



T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSİTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

İNDİREKT YAPIŞTIRMA TEKNİĞİNDE
KULLANILAN YAPIŞTIRICILARIN BAĞLANMA
DAYANIKLILIKLARININ
İN VİTRO VE İN VİVO KARŞILAŞTIRILMASI

Dt.Hande PAMUKÇU

DOKTORA TEZİ

ANKARA

2016



T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

İNDİREKT YAPIŞTIRMA TEKNİĞİNDE
KULLANILAN YAPIŞTIRICILARIN BAĞLANMA
DAYANIKLILIKLARININ
İN VİTRO VE İN VİVO KARŞILAŞTIRILMASI

Dt.Hande PAMUKÇU

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof.Dr.Ömür POLAT ÖZSOY

ANKARA

2016

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde Dt. Hande Pamukçu tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 05/02/2016

Tez Konusu: : “İndirekt Yapıştırma Tekniğinde Kullanılan Yapıştırıcıların Bağlanma Dayanıklılıklarının in Vitro ve in Vivo Karşılaştırılması”

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Ömür POLAT ÖZSOY

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Zahir Altuğ	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ali İhya Karaman	Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı	Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. Sevi Burçak Çehreli	Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. Ömür Polat Özsoy	Başkent Üniversitesi

ONAY: Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun 09.. / 02.. / 2016 tarih ve ..030.. Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Rengin ERDAL
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Danışman hocam olduğu için kendimi her zaman çok şanslı hissettiğim, desteğı ile her an yanımda olan, her türlü bilgi ve tecrübesi ile yardımlarını esirgemeyen değerli hocam **Prof.Dr. Ömür Polat Özsoy'a**,

Doktora eğitimim boyunca ortodonti konusundaki hem teorik hem de klinik bilgisini benimle paylaşan, her konuda yardımcı olan sevgili hocam **Prof.Dr. Ayça Arman Özçirpıcı'ya**,

Doktora eğitimim sırasındaki yardımları ve her konuda göstermiş oldukları destekleri için **Doç.Dr. Burçak Kaya'ya, Doç.Dr. Çağla Şar'a ve Yrd.Doç.Dr. Alev Yılmaz'a**,

Bu tez çalışmasını destek sağlayan **Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne**,

Doktora eğitimim sırasında en büyük yardımcım olan sevgili eşim **Orkun Pamukçu'ya** ve varlığı ile beni mutlu eden canım kızım **Beril Pamukçu'ya**

Birlikte çok güzel anılarımız olan, **Dr.Dt.Zahire Şahinoğlu'na**, dönem arkadaşım **Dt.Akın Buğra Pişiren'e**, çok sevgili asistan arkadaşlarıma ve klinik yardımcı personelimize,

Bana tüm yaşamım boyunca her türlü desteğı veren, her zaman yanımda olduklarını hissettiren canım annem ve canım babama,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

*Varlığı ile kendimi çok şanslı hissettiğim
canım kızıma ve canım eşime
ithaf edilmiştir.*

ÖZET

Hande Pamukçu, İndirekt Yapıştırma Tekniğinde Kullanılan Yapıştırıcıların Bağlanma Dayanıklılıklarının İn Vitro ve İn Vivo Karşılaştırılması, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Doktora Programı, Doktora Tezi, 2016

Bu çalışmanın amacı, indirekt yapıştırma tekniği için üretilen kimyasal yolla polimerize olan rezin ve ışıkla polimerize olan akışkan rezin kullanılarak yapıştırılan braketlerin bağlanma dayanımlarını in vivo ve in vitro olarak karşılaştırmaktır.

Çalışmanın in vitro kısmında, 75 adet premolar diş, üç gruba ayrılmıştır. Bu dişlerin 25 adedi kontrol grubu olmuş ve I.grubu oluşturmuştur. Bu dişlere braketler, ışıkla polimerize olan rezin (Transbond XT, 3M, Unitek) ile direkt yöntemle yapıştırılmıştır. Dişlerin kalan 50 adedi, indirekt bondingi taklit edecek şekilde 5 adet typodont modele fikse edilmiştir. Bu modellerden alçı çalışma modelleri hazırlanmıştır. Çalışma modellerine braketler, ışıkla polimerize olan rezin (Transbond XT, 3M, Unitek) ile yapıştırılmıştır. Sol kadrandaki dişler II. grubu oluşturmuş ve braketler kimyasal yolla polimerize olan indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB 3M,Unitek) ile yapıştırılmıştır. Sağ kadrandaki dişler ise III. grubu oluşturmuş ve ışıkla polimerize olanakışkan indirekt yapıştırma adezivi (Transbond Supreme LV, 3M, Unitek) ile braketler yapıştırılmıştır. Tüm örnekler, universal test cihazında bağlanma dayanımları yönünden değerlendirilmiştir. Daha sonra tüm örneklerin ARI skorlaması ile artık kompozit miktarları karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın in vivo kısmına 20 hasta dahil edilmiştir. Hastalardan elde edilen ölçüler üzerine braketler, ışıkla polimerize olan rezin (Transbond XT, 3M,Unitek) ile yapıştırılmıştır. Hastalarda splint-mouth çalışma dizaynı kullanılarak braketleme yapılmış, sağ üst ve sol alt kadranda braketler kimyasal yolla polimerize olan indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB 3M,Unitek), sol üst ve sağ alt kadranda ise ışıkla polimerize olan indirekt yapıştırma adezivi (Transbond Supreme LV, 3M, Unitek) ile

yapıştırılmıştır. Her hastada kadranlar saat yönünde döndürülmüş ve randomizasyon sağlanmıştır. Hastaların braket kopma oranları 12 ay süreyle takip edilmiştir.

Elde edilen veriler, tek yönlü varyans analizi, Tukey testi ve Weibull analizi ile değerlendirilmiştir. Ortalama bağlanma dayanımı değerleri, Grup I için 17.6 ± 6.6 MPa, Grup II için 13.1 ± 4.7 MPa ve Grup III için 15.1 ± 5.9 MPa olarak bulunmuştur. Grup I'in değerleri Grup II'den anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($P=0.019$, $P<0.05$). Diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($P>0.05$).

İn vivo çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde ise braket kopması yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$).

Sonuç: Kimyasal yolla polimerize olan indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB 3M, Unitek) ve ışıkla polimerize olan indirekt yapıştırma adezivi (Transbond Supreme LV, 3M, Unitek) in vitro şartlarda yeterli bağlanma değerlerine ve in vivo olarak yeterli klinik performansa sahiptir.

Anahtar Kelimeler: İndirekt yapıştırma tekniği, shear bond dayanımı, bağlanma dayanımı, in vivo kopma oranı

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje no: D-KA 14/07 ve D-DA 14/08)

ABSTRACT

Hande Pamukçu, In Vitro and In Vivo Comparison of the Indirect Bonding Resins , Baskent University Institute of Health Science PhD Programme of Orthodontics, PhD Thesis, 2016

The aim of this study is to evaluate the shear bond strengths of the chemically-cured and light-cured indirect bonding resins by in vitro and in vivo.

For the in vitro study, 75 extracted premolars were divided into three groups. First group was the control group of the study and these were bonded with direct bonding with the light-cured resin (Transbond XT, 3M, Unitek). In the indirect group II and group III, teeth were fixed to the typodonts to imitate indirect bonding, the brackets bonded to the study models with light-cured resin (Transbond XT, 3M, Unitek). In indirect group II, clinical resin was chemically-cured resin (Transbond IDB, 3M, Unitek) resin and in indirect group III, the clinical resin was light-cured flowable resin (Transbond Supreme LV, 3M, Unitek). The shear bond strengths and the ARI scores were evaluated; the comparisons between the groups were made.

For the in vivo study, twenty patients were bonded with a split-mouth approach: Left half of the upper arch and right half of the lower arch were bonded with chemically-cure resin (Transbond IDB, 3M, Unitek) and right half of the upper arch and left half of the lower arch were bonded with light-cured flowable resin (Transbond Supreme LV, 3M, Unitek). The laboratory resin was light-cured resin (Transbond XT 3M, Unitek) for all of the patients. These quadrants were rotated clockwise with each patient for the randomization. The number and the date of the bracket failure recorded for twelve months.

The data obtained from the study were evaluated statistically by analysis of variance, Tukey tests and Weibull Survival analysis. Mean SBS values (MPa) were 17.6 ± 6.6 , 13.1 ± 4.7 and 15.1 ± 5.9 for the control direct group I and for the indirect groups II and III, respectively. There were no significant difference between indirect group III and direct group ($P > 0.05$); whereas there were significant difference between indirect group II and direct group ($P = 0.019$, $P < 0.05$). In vivo evaluation, no

statistically significant differences were found in total bond failure rate between the groups ($P>0,05$).

Conclusion: Chemically-cured indirect bonding resin (Transbond IDB, 3M, Unitek) and light-cured flowable resin (Transbond Supreme LV, 3M, Unitek) have sufficient bond strengths in vitro and adequate clinical performance in vivo.

Key Words: Indirect bonding; Shear bond strength; In vivo bond survival

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board (Project no: D-KA 14/07 and D-DA14/08)

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	8
SİMGELER ve KISALTMALAR	11
ŞEKİLLER	12
TABLolar	13
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Giriş.....	3
2.2. İndirekt Yapıştırma Tekniğinin Tarihçesi ve Gelişimi	3
2.3. İndirekt Yapıştırma Tekniğinin Avantaj ve Dezavantajları	6
2.3.1. İndirekt yapıştırma tekniğinin avantajları	6
2.3.1.1. İndirekt yapıştırma tekniğinin klinik avantajları.....	6
2.3.1.2. İndirekt yapıştırma tekniğinin teknik avantajları	8
2.3.1.3. İndirekt yapıştırma tekniğinin ergonomik avantajları.....	9
2.3.2. İndirekt tekniğin dezavantajları.....	9
2.4. İndirekt Yapıştırma Tekniğinde Kullanılan Materyaller	11
2.4.1. Laboratuar aşamasında kullanılan materyaller.....	11
2.4.1.1. Çalışma modeline braketleri yapıştırmada kullanılan materyaller	11
2.4.1.2. İndirekt yapıştırma tekniğinde kullanılan transfer kaşığı materyalleri	12
2.4.1.2.1. Tüm ark kaşıkları	12
2.4.2.1.1. Termoplastik materyalden yapılan transfer kaşıkları	12
2.4.2.1.2. Opak silikon ölçü maddesinden yapılan transfer kaşıkları	13
2.4.2.1.3. Şeffaf silikon ölçü maddesinden yapılan transfer kaşıkları	14
2.4.1.2.2. Tek diş kaşıkları	15
2.4.1.3. İndirekt yapıştırma tekniğinde kullanılan klinik yapıştırıcılar.....	17
2.5. İndirekt Yapıştırma Tekniğinin Laboratuar ve Klinik Aşamaları.....	18
2.5.1. İndirekt yapıştırma tekniğinin laboratuar aşamaları	19

2.5.2. İndirekt yapıştırma tekniğinin klinik aşamaları	21
2.6. İndirekt Yapıştırma Tekniği İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	22
2.6.1. İndirekt yapıştırma tekniği ile ilgili yapılmış in vitro çalışmalar	22
2.6.1.1. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vitro bağlanma dayanımı çalışmaları	23
2.6.1.2. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vitro mine-rezin-braket arasındaki kopma yerini araştıran çalışmalar	25
2.6.1.3. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vitro braket konumunun doğruluğunu araştıran çalışmalar	26
2.6.2. İndirekt yapıştırma tekniği ile ilgili yapılmış in vivo çalışmalar	27
2.6.2.1. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vivo braket kopma oranlarını araştıran çalışmalar	27
2.6.2.2. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vivo braket konumlarının doğruluğunu araştıran çalışmalar	29
2.6.2.3. İndirekt yapıştırma tekniği ile in vivo dişeti dokuları üzerine yapılmış çalışmalar	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi	30
3.2. İn Vitro Makaslama Testi	39
3.3. İn Vivo Aşama	41
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	45
4. BULGULAR	46
4.1. İn Vitro Çalışmadan Elde Edilen Bulgular	46
4.1.1. İn vitro çalışmada uygulanmış olan makaslama testi bulguları	46
4.1.2. İn vitro çalışmada uygulanan ARI skorlamasına ait bulgular	52
4.2. İn Vivo Çalışmadan Elde Edilen Bulgular	54
4.2.1. İn vivo çalışmada kopma oranlarının bulguları	54
5. TARTIŞMA	57
5.5. Klinik Yorumlar ve Öneriler	70
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	72
6.1. Sonuçlar	72
6.2. Öneriler	73

7. KAYNAKLAR	74
EK 1: 15 Yaşın Altındaki Hastalar İçin Aydınlatılmış Onam Formu	83

SİMGELER ve KISALTMALAR

ark:	Arkadaşları
cm:	Santimetre
cm²:	Santimetrekare
gr:	Gram
ml:	Mililitre
mm:	Milimetre
mm²:	Milimetrekare
MPa:	MegaPascal
mW:	Miliwatt
N:	Newton
nm:	Nanometre
Ort:	Ortalama
Örn:	Örnek
p:	İstatistiksel anlamlılık
sn:	Saniye
SPSS:	Statistical Package for the Social Sciences
ss:	Standart sapma
µm:	Mikrometre
°:	Derece
%:	Yüzde

ŞEKİLLER

Şekil

2.1. Memosil silikon ölçü maddesinden aktarma kaşığı hazırlanışı.....	15
2.2. Hazırlanmış şeffaf silikon ölçü maddesinden aktarma kaşığı.....	15
2.3. Kişiye özel rezin kaidelerin kumlanması	21
3.1. Çalışmanın akış diyagramı	31
3.2. Dental asitleme jeli (Etch-Royale, Puldent, Watertown, ABD).....	33
3.3. Adeziv primeri (Transbond XT primer, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD)	33
3.4. Adeziv rezin (Transbond XT rezin, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD).....	34
3.5. LED ışık kaynağı (Elipar S 10, 3M ESPE, Monrovia, CA, ABD)	35
3.6. Silikon esaslı ölçü maddesi (Memosil 2, Heraeus Kulzer, Wehrheim, Almanya).....	36
3.7. Kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB Pre-mix, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD)	37
3.8. Düşük vizkoziteli ışıkla sertleşen indirekt yapıştırma rezini (Transbond LV Supreme, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD)	38
3.9. In vitro çalışmadaki örnekler	39
3.10. Universal test cihazı(Lloyd Lr İns, İngiltere).....	40
3.11. Hasta braketleme ve takip formu	43
4.1. Grupların ölçüm değerlerinin ortalamasını gösteren grafik	47
4.2. Megapaskal değerlerine karşılık gelen Weibull olasılıkları için 0 ile 15'lik dilimin grafiği	50
4.3. Megapaskal değerlerine karşılık gelen Weibull olasılıklarının grafiği	51
4.4. ARI Skorlamasının gruplara göre dağılımını gösteren grafik.....	54

TABLÖLAR

Tablo

3.1. In vitro çalışmadaki grupların özellikleri	32
3.2. Bireylerin tedavi başı yaş ve cinsiyetleri	42
4.1. Gruplar arasında ölçüm değerlerinin karşılaştırması	46
4.2. Tek Faktör varyans analizi (ANOVA) sonucu, p: Anlam derecesi	47
4.3. Makaslama testi ikili karşılaştırması Tukey (HSD) testi	48
4.4. Grupların bağlanma dayanımı değerlerini gösteren Weibull dağılım parametreleri tablosu	49
4.5. Grupların ARI skorlarını ve yüzdelerini gösteren tablo.....	52
4.6. ARI skorlarının gruplar arası ikili karşılaştırması.....	53
4.7. Kopan braketlerin aylara göre dağılımı.....	55
4.8. Fisher exact test tablosu	55
4.9. Diş türüne göre braket kopmasına ilişkin tablo.....	56

1. GİRİŞ

Ortodontik tedavinin amacı dişleri ark boyunca düzgün sıralamaktır. Bunu sağlayabilmek için zaman içerisinde çok sayıda değişik apareyler kullanılmıştır. Öncelikle diş hareketleri hareketli apareyler ile sağlanmaya çalışılmış, daha sonra dişlere yapıştırılan bantlar üzerine lehimlenen braketler ile bu hareketler elde edilmiştir. Her diş bantlama işlemi oldukça zahmetlidir ve braketlerin dişler üzerinde doğru konumlanması bu yöntemle oldukça zordur. 1970'li yıllarda dişlerin üzerine braketlerin doğrudan yapıştırılmasını sağlayan direkt yapıştırma yöntemi geliştirilmiştir (1).

Direkt yapıştırma tekniğinin geliştirilmesinden sonra ışıkla sertleşen kompozit rezinler kullanılmaya başlanmış ve bu rezinler klinisyenin braket konumunu daha doğru ayarlamasını sağlamada kimyasal rezinlere oranla daha başarılı bulunmuşlardır. Ancak genel olarak direkt yapıştırma tekniğinin en büyük sorunu, posterior dişlerin net olarak görünememesi ve buna bağlı olarak bu dişlere yerleştirilen tüplerin doğru konumlandırılmamasıdır (2).

İndirekt yapıştırma tekniği, hem direkt teknikte karşılaşılan problemlerin çözülmesi için hem de klinik zamanın azaltılıp, hasta konforunun artırılması için 1972 yılında Elliott Silverman ve Morton Cohen tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir (3). Bu teknik sayesinde alçı model üzerinde hastanın tüm dişleri, değişik açılardan değerlendirilerek, daha doğru braket konumlandırması yapılabilmektedir.

1979 yılında Royce Thomas, bu tekniği modifiye etmiş ve halen günümüzde kullanılan indirekt yapıştırma tekniğini geliştirmiştir (4). İndirekt yapıştırma tekniğinde öncelikle hastadan ölçü alınarak, çalışma modeli elde edilir. Bu model üzerinde braketler en ideal konumlarına yerleştirilir ve transfer kaşığı hazırlanır. Daha sonra klinikte dişler üzerine transfer kaşığı yerleştirilerek braketlerin mine yüzeyine yapıştırılması sağlanır. Tekniğinin en önemli özelliği, braketten kişiye özel bir kompozit kaide (custom-base) bulunmasıdır. Klinik yapıştırıcı bu kompozit kaide ile bağlanarak diş yapışır.

İndirekt yapıştırma tekniğindeki gelişmelerle birlikte zaman içerisinde, yapıştırma materyallerinde de gelişmeler olmuştur. Başlangıçta kimyasal yolla

sertleşen kompozit rezinler kullanılırken, zamanla bunların yerini ışıkla sertleşen kompozit rezinler almıştır. Günümüzde indirekt yapıştırma tekniğine özel geliştirilmiş çok sayıda kimyasal yolla ve ışık yoluyla polimerize olan kompozit rezin yapıştırıcılar bulunmaktadır (5).

Literatüre bakıldığında genellikle indirekt yapıştırma tekniğinin, klinisyenler tarafından fazla tercih edilmemesinin en önemli iki nedeni laboratuvar işlemlerinin fazla olması ve bu teknikte kullanılan yapıştırıcıların direkt yapıştırma tekniğine oranla daha düşük bağlanma dayanımları olarak gösterilmiştir (6-8).

İndirekt yapıştırma tekniğinde kullanılan yapıştırıcıların bağlanma dayanımını karşılaştıran çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların büyük bölümü in vitro çalışmalardır ve genellikle direkt, indirekt yapıştırma teknikleri arasındaki makaslama dirençleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmında bu iki teknik arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (5,9,10). Bir kısmında ise indirekt yapıştırma tekniği ile daha az bağlanma dayanımı olduğu bulunmuştur (11,12).

Yapılan çalışmaların diğer bir bölümünü ise in vivo çalışmalar oluşturmaktadır. İn vivo çalışmalarda genel olarak belirli bir süre içindeki braket düşme oranları değerlendirilmiştir. Literatüre bakıldığında eski çalışmalarda %13.9 olan braket kopma oranları, giderek azalmış, %6.5, %4.5 ve %1.3'e kadar düşmüştür (8,13-15).

Günümüzde, indirekt yapıştırma tekniği için özel olarak üretilen ve sıklıkla kullanılan iki tip klinik adeziv bulunmaktadır. Bunlardan birincisi kimyasal yolla sertleşen Transbond IDB adezivi, diğeri ise ışıkla sertleşen Transbond LV akışkan adezividir.

Bu çalışmanın amacı, indirekt yapıştırma tekniği için üretilen kimyasal yolla polimerize olan adeziv (Transbond IDB) ve ışıkla polimerize olan akışkan adeziv (Transbond LV) kullanılarak yapıştırılan braketlerin bağlanma dayanımlarını in vivo ve in vitro olarak karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Giriş

Ortodonti biliminin görevi dental arklar üzerinde, dişleri estetik bir şekilde sıralamak ve her iki çenedeki dişlerin doğru kapanışa gelmesini sağlamaktır. Bunu sağlayabilmek için araştırmacılar yüzyıllardır çeşitli apareyler tasarlamıştır.

Ortodonti tarihine bakıldığında 1970'li yıllardaki iki önemli gelişme ortodontinin bugünkü halini almasında faydalı olmuştur. Bunlardan birincisi ark tellerindeki bükümleri azaltarak hekimin hasta başında geçirdiği zamanı azaltan ve daha iyi tedavi sonuçları elde edilmesini sağlayan torklu ve açılı braketlerin üretilmesidir. İkinci önemli gelişme ise bantlar üzerine lehimlenen braketler yerine daha hijyenik olan direkt yapıştırma tekniğinin gelişimidir (1).

Braketlerin mineye yapıştırılması için kullanılan direkt yapıştırma tekniğinden en önemli adım minenin pürüzlendirilmesidir. 1955 yılında Buonocore %85'lik ortofosforik asiti mineye 30 sn. süreyle uygulamış ve rezinin bu sayede daha iyi tutunduğunu göstermiştir (16).

1964 yılında Newman epoksi rezin kullanarak braketleri asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyine yapıştırmıştır (17).

1970' lerde gelişen teknoloji ile birlikte direkt yapıştırma tekniği için çok sayıda adeziv sistemi üretilmiştir. 1972'de Silverman, 1973'te ise Weisser asitle pürüzlendirme tekniği ile birlikte bisGMA rezini kullanarak braketleri direkt yöntemle dişlere yapıştırmışlardır (3,18).

1977 yılında Zachrisson tarafından tedavi sonuçlarını da içeren ve geniş bir hasta grubu ile gerçekleştirilmiş çalışma, direkt yapıştırma tekniğinin popüler olmasını sağlamıştır (19).

2.2. İndirekt Yapıştırma Tekniğinin Tarihçesi ve Gelişimi

1972 yılında Elliot Silverman ve Morton Cohen, alınan ölçüler üzerine hazırladıkları alçı çalışma modellerine braketleri siman ile yapıştırmış ve termoplastik transfer kaşıkları hazırlamışlardır (3). Dişler fosforik asitle pürüzlendirildikten sonra Nuva Seal sealant dişlere sürülmüş ve ışınlanmıştır. Braket

tabanlarına yeniden siman uygulanmış ve simanın kimyasal sertleşmesi ile braketler dişlere yapıştırılmıştır.

1974 yılında yine Silverman ve Cohen, aynı tekniği bu kez farklı yapıştırıcılar kullanarak geliştirmişlerdir (20). Braketleri alçı modele metilmetakrilat adeziv ile yapıştırmışlardır. Klinikte ise braket tabanlarına "Nuva-Fil" bis-GMA rezin uygulayarak braketleri mineye yapıştırmışlardır. Aynı yazarlar, 1975'te bu kez klinisyenin uygulama süresini uzatmak için ultraviole ışık ile polimerize olan bis-GMA rezin kullanmışlardır ancak bu kez de polimerizasyon sonrası adeziv artıkları sorun oluşturmuştur (21).

Daha sonraki yıllarda araştırmacılar, indirekt yapıştırma tekniği için çok çeşitli yapıştırma materyalleri denemişlerdir. 1978 yılında Simmons, braketleri alçı çalışma modeline yapıştırmak için yumuşak karemelize şeker (Sugar Daddy) kullanmış, klinik yapıştırıcı olarak da kimyasal sertleşen rezinlerden faydalanmıştır (22). Moin ise alçı modele braketleri yapıştırıcı mum ile tuturmuştur (23).

1979 yılında Thomas tarafından geliştirilen "Custom Composite Base" (kişiye özel kompozit kaide) braket kaideleri ile indirekt yapıştırma tekniği en çok kabul gören ve halen günümüzde de modifikasyonları kullanılan teknik olmuştur (4). Thomas, bu teknikte alçı çalışma modeline braketleri yapıştırırken kimyasal yolla polimerize olan bis-GMA rezin (Concise) kullanmıştır. Klinik aşamada diş üzerine universal rezin, kişiye özel hazırlanmış olan rezin kaideler üzerine de katalizör rezin uygulamıştır. Kimyasal polimerizasyon sonucu braket, mineye yapıştırılmıştır.

Thomas Tekniği'nin en önemli problemi kimyasal polimerizasyonun hasta ağzında başlamasıdır. Bu, süre açısından sorun yaratmıştır; çünkü polimerizasyon bitmeden kaşık çıkartıldığında braket kopma riski oluşmuştur. Kaşığın uzun süre hasta ağzında bırakılması ise hasta konforunu bozan bir durumdur. Ayrıca katalizör ve universal rezinin tam anlamıyla polimerize olmama ihtimali de bağlantı hatalarına ve boşluklara neden olmuştur. İlerleyen yıllarda Thomas Tekniği modifiye edilmiş, katalizör ve universal rezin, ağız dışında karıştırılarak hem dişe hem de kişiye özel braket kaidesine sürülerek, braketin mineye yapıştırılması sağlanmıştır (24). Böylece polimerizasyon ağız dışında başladığı için transfer kaşığının ağızda kalma süresi kısalmış ve hasta konforu artmıştır. Modifiye Thomas Tekniği sayesinde, direkt yapıştırma tekniği ile ulaşılan bağlanma dayanımı değerlerine ulaşılmıştır (9).

İndirekt yapıştırma tekniğinin tarihine bakıldığında klinik yapıştırıcı olarak çoğunlukla kimyasal yolla polimerize olan rezinler kullanılmıştır. Bunun dışında rezin destekli cam iyonomer simanlar, akrille desteklenmiş epoksi adezivler ve siyonoakrilatlar da adeziv sistemler olarak kullanılmıştır (25-27).

Işıkla polimerize olan adezivlerin yaygınlaşması ise 1990'lı yıllarda olmuştur. Read ve O'Brien, ışıkla polimerize olan adezivleri indirekt yapıştırma için kullanmış, Hamula ise 1991 yılında indirekt yapıştırmada ışıkla polimerize olan adezivlerin avantajlarını anlattığı makalesini yayınlamıştır (14,28). Bu makalede, ışıkla polimerize olan adezivlerle çalışma süresinin uzun olması, çalışma modellerinde braket kayma riskinin daha az olması ve hasta konforunun daha iyi olmasından bahsedilmiştir. 1993 yılında Cooper ve Sorenson indirekt yapıştırma tekniğinde, adeziv kaplı braket sistemini (Adhesive precoated brackets APC-3M Unitek) kullanmış ve bu sistemin laboratuvar zamanını kısalttığından bahsetmişlerdir (29).

1998 yılında Read ve Pearson, custom base rezin braket kaidesini mineye yapıştırmak için ışıkla sertleşen doldurucusu az bir kompozit rezin kullanmışlardır (30).

2002 yılında Miles, dolduruculu akışkan bir kompozit olan Filtek Flow'u (3M) ilk kez indirekt yapıştırma tekniğinde kullanmıştır. Filtek Flow'un en önemli avantajı, kişiye özel rezin kaideye kalmış olabilen boşlukları, akışkan olması nedeniyle doldurması, yeterince vizköz olması, kontrollü uygulama sağlayabilmesi ve ışıkla sertleşen kompozitlerin avantajlarını da taşımasıdır (31).

Kişiye özel rezin kaidelerin hazırlanmasında ışıkla polimerize olan yapıştırıcıların kullanılmasının, avantajları olduğu gibi dezavantajları da vardır. En önemli dezavantaj, her diş için ayrı ayrı ışınlama yapmanın zaman almasıdır. Bu nedenle termal yolla polimerize olan kompozitler, kişiye özel rezin kaide yapımında kullanılmışlardır. Ancak termal yolla polimerize olan rezinlerin en büyük sorunu, alçı model üzerindeki braketin rezin polimerize olurken kayabilmesi ve ideal braket pozisyonunu koruyamamasıdır (32,33). Diğer önemli sorun ise yüksek sıcaklıkta seramik olmayan braketlerin deformasyona uğramasıdır.

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte her konuda olduğu gibi, bilgisayarlar ortodonti pratiğine de girmiş ve indirekt yapıştırma teknikleri de güncellenmiştir. SureSmile (Orametrix, Inc.) Sistemi'nde introral scanner ile hastanın dişleri taranır

ve 3 boyutlu imaj bilgisayarda oluşturulur (34). Bu 3 boyutlu görüntü ile diagnostik dijital set-up yapılır ve braketler uygun bölgelere yerleştirilir. Ark telleri kişiye özel olarak hazırlanır ve indirekt yapıştırma için transfer kaşıkları yapılır.

Son yıllarda popüler olan bir başka sistem de İnsignia (Ormco, Orange, Calif) sistemidir (35). Bu teknikte hastanın intraoral scanner ile taranmış olan 3 boyutlu görüntüsüne yine dijital set-up yapılır ve CAD-CAM (computer-aided design and computer-aided manufacturing) sistemi kullanılarak kişiye özel olarak braketler tasarlanır. Bu braketlere özel tek diş kaşıkları bilgisayar yardımı ile hazırlanır. Hekimin isteğine göre genellikle bu kaşıklar 3 ya da 4 diş kapsayan transfer kaşıkları şeklinde birleştirilir. Ark telleri de yine kişiye özel olarak üretilir.

Bu sistemler dışında lingual ortodonti için üretilmiş, indirekt yapıştırma sistemleri içeren Incognito (3M Unitek), Harmony (American Orthodontics) ve E-brace (Guangzhou Riton Biomaterial, Çin) gibi kişiye özel tasarlanan braketler, ark telleri ve transfer kaşıkları üreten sistemler mevcuttur (36-38).

2.3. İndirekt Yapıştırma Tekniğinin Avantaj ve Dezavantajları

2.3.1. İndirekt yapıştırma tekniğinin avantajları

2.3.1.1. İndirekt yapıştırma tekniğinin klinik avantajları

1.Braketleme süresi kısalmır

İndirekt yapıştırma tekniği, direkt yapıştırma tekniğine göre daha kısa sürede tamamlanır. Hekimin hasta başında braket konumuna karar vermesi gibi bir zaman kaybı olmadığı için braketleme süresi kısalmır (39). Konu ile ilgili yapılmış bir çalışmada her iki çenenin (tüm molar dişler dahil olacak şekilde) braketlenmesi için harcanan toplam sürenin indirekt yöntemle 30 dakika daha az olduğu bulunmuştur (40). Ayrıca tüm dişler braketlenip, molar dişlere ideal konumlarda tüpler yerleştirilebildiği için, bant yerleştirmeye gerek kalmaz. Bu da hasta konforunu arttırıp, seperasyon ihtiyacını azaltır (41).

2. Overcorrection'nın daha kolay sağlanabilmesi

Özellikle rotasyonlu dişlerin düzeltimi ortodontide önemli konulardan biridir. Tedavi başlangıcında, direkt yöntemle yapıştırılan braketlerde "overcorrection" miktarını ayarlamak zordur. Ancak indirekt yapıştırma yöntemi ile bu milimetrik olarak ayarlanabilir. Tedavi başındaki duruma göre değerlendirme yapılarak, gerekli

braket konumlamaları en doğru bir şekilde hazırlandığında tedavinin kalitesi artacak ve daha kısa sürelerde tedaviler bitirilebilecektir (41).

3. Braket altındaki rezin kalınlığının ayarlanabilmesi

Direkt yapıştırma yöntemi kullanıldığında braket yerleşimi hekimin görüş alanı ile sınırlıdır. Aynı zamanda braket altına yerleştirilen rezin kalınlığının, bazı bölgelerde (özellikle alt keser bölgede) eşit ayarlanmamış olması dişin 2. düzeninde problemlere neden olabilmektedir (41). Tedavinin ilerleyen aşamasında kontakt problemleri oluşur ve in-out sorunları gelişir. Hekim bu sorunları düzeltmek için ark teline büküm verir ya da braket konumunu yeniler. İndirekt yapıştırma tekniğinde ise tedavi henüz başlamadan rezin kaidenin kalınlığı belirlenir ve her diş için aynı olması sağlanır.

4. Braket konumlarının hedefe yönelik hazırlanabilmesi

İndirekt yapıştırma tekniğinde, braket konumlarını hastanın overbite durumuna göre ayarlamak daha kolaydır (41). Deep-bite'ı olan bir hastada keser dişlerin braketleri insizal bölgeye daha yakın, posterior dişlerin ise braketleri gingival bölgeye daha yakın yerleştirilerek tedavi hedefine daha kolay ulaşılması ve tedavi sonuçlarının daha stabil olması sağlanabilir.

5. Braket konumlarının daha doğru olması ve kompanzasyon bükümlerine ihtiyacın azalması

Düz tel tekniğindeki asıl amaç, en az büküm ile en iyi sonuçların elde edilmesidir. Büküm yapılması hekimin klinik zamanını uzatır. Yapılmış olan her bir büküm, yeni ark teline de uygulanmalıdır. Bu da toplam tel fabrikasyon süresini oldukça uzatır. Eğer tedavinin en başında tüm braketler en doğru pozisyonlarına yerleştirilirlerse ark teline yapılacak büküm gerekliliği ortadan kalkacaktır. Ancak bunu sağlamak direkt yapıştırma tekniği ile oldukça güçtür. Çünkü arka grup dişler için görüş açısı sınırlıdır. Özellikle yanak ve tükürük akışı hekimin işini zorlaştırmaktadır. Gerekli ekartasyonu sağlamak, izolasyon ile tükürüğü kontrol altına almak ve bu sırada braket konumuna karar vermek hekim için zor bir durumdur. Tüm bunlar yerine indirekt yapıştırma tekniğinde braket konumlarına karar vermek için sınırsız süre vardır (40). Hastanın tüm kayıtlarına bakılıp, tedavi planlaması gözden geçirilip, dişlerin kökleri panoramik röntgen üzerinde

değerlendirilebilir ve bu sırada acele karar verme sorunu olmadan daha doğru braket konumlarına ulaşılabilir.

6. Seramik braketler ile daha kolay çalışma

Seramik braketlerin yapışma özellikleri nedeniyle yeniden konumlandırılmaları, oldukça güçtür. Tedavi başlangıcında seramik braketlerin en doğru konumda yerleştirilmeleri hem zaman anlamında, hem de maddi anlamda faydalar sağlayacaktır. Seramik braketlerin alt keser dişlere yerleştirildiği olgularda, üst çene diş minelerinde aşınmalar gözlenmektedir. İndirekt yapıştırma yöntemi ile bu primer temaslar başlangıçta tesbit edilerek, gerekli önlemler önceden alınabilir (39).

7. Klinik olarak kabul edilebilir düzeyde bağlanma direnci

Modifiye Thomas tekniğinin gelişmesi ile birlikte indirekt yapıştırma tekniğinde, başlangıçta karşılaşılan yüksek braket kopma değerleri günümüzde oldukça azalmıştır. Konuyla ilgili yapılmış çok sayıda laboratuvar ve klinik çalışmada bu değerler farklı marka kompozitlerle ve farklı teknikler ile denenmiş ve direkt yapıştırma tekniğine yakın sonuçlara ulaşılmıştır (14,15). Elde edilen sonuçlar çiğneme sisteminin uyguladığı basınçlara karşı dayanıklı ve klinik kullanım için yeterli bulunmuştur.

2.3.1.2. İndirekt yapıştırma tekniğinin teknik avantajları

1. Tedavi gören dişlerde daha az kök rezorbsiyonu gözlenmesi

Kök rezorbsiyonlarının etiyolojik faktörleri içerisinde en önemlileri, dişin sagittal yöndeki hareket miktarının büyüklüğü, primer oklüzal temaslar ve aşırı mobilitedir (42). İndirekt yapıştırma tekniğinde, tedavinin erken aşamalarında dişler ideal konumlarına gelecekler ve sık sık diş konumları değişmeyeceği için kök rezorbsiyon riski daha az olacaktır. Ayrıca primer oklüzal temasların da önceden fark edilmesi indirekt yöntemle daha kolaydır, gerekli önlemlerin önceden alınması muhtemel kök rezorbsiyon riskini engelleyecektir (43).

2. Tedavinin stabilitesinin artırılması

Ortodontik tedavide hedef, tedavi sonuçlarının kalıcı olmasının sağlanmasıdır. Bunu sağlamak için dişeti liflerinin yeniden organize olması gerekir. Tedavi süresince dişler tedavi sonundaki konumlarına ne kadar erken ulaşır ve bu

konumda ne kadar uzun süre kalırlarsa nüks o kadar az olacaktır. İndirekt yapıştırma yöntemi ile doğru konumlanmış dişlerin dişeti lifleri yeniden organize olacak süreyi bulacak, bu hem nüksü azaltacak, hem de pekiştirme dönemini kısaltacaktır (44).

3. Çene eklemine sağlığının korunabilmesi

Ortodontik tedavi sırasında meydana gelebilecek primer oklüzal temaslar, temporomandibuler eklem üzerinde uygun olmayan kuvvetlere neden olabilir ve eklem sağlığını bozabilir. Braketlerin yanlış yerleştirilmesi ya da çeneler arası ilişkilerin başlangıçtaki bozukluklarından kaynaklanabilecek bu sorunu indirekt yapıştırma tekniği ile çözmek mümkündür (45). Braketler yerleştirildikten sonra kapanış kontrol edilir, gerekli ise oklüzyon yükseltici yapılması planlanır. Ayrıca braketlerin alçı çalışma modeli üzerindeki marjinal kenar ve dişler arası kontakt noktası ilişkileri her açıdan değerlendirilir. Tedavi sonu durum önceden planlanıp, ideal oklüzyon oluşturulmaya çalışılır. Bu sayede tedavi sonunda da stabil oklüzyon ve stabil eklem ilişkisi sağlanmaya çalışılır.

2.3.1.3. İndirekt yapıştırma tekniğinin ergonomik avantajları

1. Hasta konforu artar

İndirekt yapıştırma tekniği ile braketleme seansı kısılacığı için hastanın konforu arttırılmış olur. Kısılan süre hastaların uyumunu arttırır ayrıca tükürük kontaminasyonunu azaltır (39).

2. Hekimin ergonomisi korunmuş olur

İndirekt yapıştırma tekniği ile hasta başında geçirilen sürenin azaltılmış olması; hekimin doğru braket konumunu belirlemek için postüral pozisyonunun bozulmasını minimuma indirmektedir. Ayrıca indirekt yapıştırma tekniği kullanıldığında hekimin çalışma saatleri kısalmış ve stresi azalmış olacaktır (40).

2.3.2. İndirekt tekniğin dezavantajları

1. İndirekt yapıştırma tekniğinde direkt teknikten farklı olarak ekstra bir laboratuvar prosedürü gereklidir. Ayrıca ilk randevuda hastadan fazladan bir ölçü almak gerekir (2).

2. Laboratuvar aşamasında konu hakkında eğitim almış bir yardımcı gereklidir (7).

3. Laboratuvar aşaması tekniğin maliyetini arttırır (6).

4. Tekniğin uygulanışı sırasında oldukça çok aşama vardır; bunlara dikkat ederek, herhangi bir aşamayı atlamamak gereklidir. Hem laboratuvar, hem de klinik aşamalarda hassas çalışmak önemlidir (4).

5. İndirekt yapıştırma tekniğinde başarı, hem teorik olarak bilgi sahibi olmayı, hem de çok pratik yapmayı gerektirir (6). Bu yüzden tekniği doğru ve etkin bir şekilde uygulayabilmek zaman alır.

6. Tekniğin klinik aşamasında hazırlanan transfer kaşığı eğer hasta ağızına iyi adapte olamazsa, braketler diş yüzeylerine tam oturmayabilir. Özellikle adolesanlarda fizyolojik erüpsiyon daha hızlı olduğu için ölçü alındıktan 10 gün içerisinde indirekt yapıştırmanın tamamlanması gerekir, erişkinlerde bu süre 2 haftadır (40). Ayrıca klinik işlem sırasında özellikle şeffaf olmayan kaşıkların dişlere adaptasyonu tam yapılamazsa braketler yanlış yerleşir.

7. Kişiye özel rezin kaide hazırlanmadan uygulanan indirekt yapıştırma tekniğinde, braket kenarlarında rezin eksik kalır ve boşluklar oluşur. Bu boşluklar doldurulmazsa bağlanma dayanımı azalır, braketin kopmadığı durumlarda dekalsifikasyon riski artar ve beyaz nokta lezonları oluşur (9).

8. Transfer kaşığındaki kişiye özel rezin tabanlara uygulanan klinik rezin, fazla uygulandığı takdirde braket kenarlarından taşabilir. Bu durumda hastanın oral hijyeni bozulur (1,2). Bunu engellemek için taşan rezin artıkları scaler ya da mikromotor - karbit frezler ile temizlenmelidir.

9. Braketleri çalışma modelindeki dişlere yapıştırırken kullanılan kompozit rezin içinde hava kabarcıkları kalması, bağlanma dayanıklılığının azalmasına sebep olur (4). Bundan dolayı her brakete yeterli miktarda rezin uygulanması kişiye özel rezin kaidelerin uygun şekilde hazırlanması için gereklidir.

10. Aşırı rotasyonlu dişlere indirekt yapıştırma tekniği ile braket yapıştırmak zordur (4). Bu dişlere tedavinin ilerleyen aşamalarında direkt yöntemle braket yapıştırmak daha doğru olacaktır.

11. Kron boyu kısa olan özellikle abrazyona uğramış dişlere ya da sürmekte olan dişlere indirekt yapıştırma tekniği ile braket yapıştırmak oldukça zordur (4).

12. İndirekt yapıştırma tekniğine uygun olmayan yapıştırıcı malzemelerin kullanıldığı durumlarda braketlerin bağlanma dayanımı zayıflar, bu da tekniğin başarısını düşürür (46).

2.4. İndirekt Yapıştırma Tekniğinde Kullanılan Materyaller

2.4.1. Laboratuvar aşamasında kullanılan materyaller

2.4.1.1. Çalışma modeline braketleri yapıştırmada kullanılan materyaller

İndirekt yapıştırma tekniğinde, braketleri çalışma modeline yapıştırmada günümüze kadar çok farklı yapıştırıcı çeşitleri kullanılmıştır. 1972 yılında Elliot Silverman ve Morton Cohen, alçı çalışma modellerine braketleri, siman ile yapıştırmışlardır (3).

1974 yılında yine Silverman ve Cohen, braketleri alçı modele metilmetakrilat adeziv ile tutturmuşlardır (20). 1978 yılında Simmons, braketleri alçı çalışma modeline yapıştırmak için yumuşak karamelize şeker (Sugar Daddy) kullanmış, Moin ise braketleri yapıştırıcı mum ile tutturmuştur (22, 23). Daha sonra White, aynı işlem için yapıştırıcı tutkalı, kullanmıştır (47).

Özellikle yumuşak karamel, mum ve tutkal gibi maddelerin kullanım nedeni, model suda bekletildiğinde erimeleridir. Ancak bu maddelerin kullanımının şöyle bir sakıncası olmuştur; tam eriyemediklerinde, klinik yapıştırıcı rezine bulaşmış ve yapıştırıcının etkinliğini azaltmışlardır (10). Ayrıca rezin miktarının az olması nedeniyle braketler mineye daha az kuvvetle bağlanmıştır.

Thomas' ın geliştirdiği "Custom Base" rezin kaide uygulaması ile bu sorunun çözümü sağlanmış ve kişiye özel rezin kaideler kimyasal yolla sertleşen rezinler ile oluşturulmuştur (4). Bu sayede indirekt yapıştırma tekniği ile bağlanma dayanımı değerleri arttırılmıştır. Daha sonraki yıllarda kişiye özel rezin kaidelerin oluşturulmasında termal yolla polimerize olan ya da ışıkla polimerize olan rezinler kullanılmaya başlanmıştır (1, 2, 11, 49).

Termal yolla polimerize olan rezinlerin en büyük avantajı uzun çalışma süresidir ve tüm braket konumları ayarlandıktan sonra yaklaşık 120-170° C 'lik sıcaklıktaki bir fırında 15 dakikalık bir sürede tüm braket kaidesindeki rezinler polimerize olur. Ancak termal yolla polimerize olan rezinler ile ilgili en önemli problem ısı uygulaması ile bazı braketlerin kayarak yer değiştirmesidir. (1, 2, 4)

Günümüzde ışıkla polimerize olan kompozitlerin diğer rezinlere göre oldukça fazla avantajı vardır ve kişiye özel rezin kaide yapımında da en sık bu rezinler kullanılmaktadır (1,11,49). En önemli avantajları, braketlerin alçı model üzerinde konumlandırılmasında yeterli zamanı tanınmaları, kayma problemlerinin olmaması ve vizközitelerinin indirekt yapıştırma tekniği için uygun olmasıdır. Tabanı kompozit kaplı "APC" braketler ise laboratuvar işlemlerini kolaylaştırması ve süreyi azaltması açısından tavsiye edilmektedir (29,39). Bu braketlerin kullanımı ile rezinin dış ortamla teması azaldığı için kontaminasyon riski de azaltılmış olur. Ayrıca braket kaidesine enjeksiyon yöntemi ile uygulanan kompozit ve braket arasında, daha az hava kabarcığı kalması sağlanmış olur, bu da bağlanma dayanımını arttıran bir faktördür (29).

2.4.1.2. İndirekt yapıştırma tekniğinde kullanılan transfer kaşığı materyalleri

2.4.1.2.1. Tüm ark kaşıkları

Bu gruptaki kaşıklar, bir çenede bulunan tüm dişleri içeren kaşıklardır. Bu aktarma kaşıkları farklı materyaller kullanılarak oluşturulabilirler. Opak ölçü maddesi (Xantopren, Optosil) veya şeffaf (Memosil) ölçü maddesi gibi silikon esaslı materyallerden yapılabilirler. Bir diğer kullanılan materyal de termoplastik (Copyplast, Bioplast) ısıyla şekillen transfer kaşıklarıdır (2).

2.4.2.1.1. Termoplastik materyalden yapılan transfer kaşıkları

Termoplastik materyaller genel olarak çift kaşık sistemi şeklinde kullanılırlar. İçte kalan kaşık 1.5mm Bioplast, dış kısımdaki kaşık ise 0.75 mm Biocryl'dir. Stabilitate ve doğru transfer açısından klinik olarak en iyi sonucu bu kombinasyon vermektedir (2, 50).

Termoplastik materyalden transfer kaşığı hazırlamada ilk aşama model preparasyonudur. Modelde derin undercut bölgelerine block-out yapılır. Braketlerin hookları enjekte edilebilen silikon ile kapatılır (2). Daha sonra model üzerine 1.5 mm kalınlığında Bioplast konularak, Biostar makinasına yerleştirilir. Isıtma işlemi modele uygulanır, Bioplast modelin üzerini kaplar ve model makineden çıkarılır. İlk

tabakanın kenarlarındaki fazlalıklar makasla kesilir ve kenarları trimlenir. Bu aşamada Bioplast çalışma modelinden kesinlikle çıkarılmaz. Sondhi, PAM isimli sprey şeklindeki yağı bu aşamada Bioplast üzerine uygular (2). Bu iki termoplastik materyalin seperasyonunu sağlar. Çalışma modeli, Biostar makinasına tekrar oturtulur ve üzerine 0,75 mm kalınlığında Biocryl termoplastik materyali konularak, ısıtıl işlem tekrarlanır. Elde edilen transfer kaşığının kenarları makas ile kesilip, trimlenir. Dış sert materyal rigiditeyi sağlarken, iç yumuşak tabaka, materyalin braketlerden kolay ayrılmasına yardımcı olur (2).

Model, ılık suda yaklaşık 20 dakika bekletilir, bu sırada lakın çözünmesi sağlanır ve transfer kaşıkları modelden ayrılır. Gerekli görülürse kaşıklar bölümlere ayrılabilir. Küçük elmas diskler yardımı ile kaşığın kenarları trimlenir Kaşığın üzerinde kalabilecek artıklar, ultrasonik temizleyicide (örn: DAWN) yaklaşık 10 dakika temizlenir. Kompozit tabanları 50 µm luk alüminyum oksit ile kumlanır. Böylece transfer kaşıkları hazırlanmış olur (2).

2.4.2.1.2. Opak silikon ölçü maddesinden yapılan transfer kaşıkları

Tüm-arkı içeren transfer kaşıkları, tek diş içeren transfer kaşıklarına kıyasla braketleme süresini kısaltırlar (50). Ancak silikon ölçü maddesinden yapılmış transfer kaşıklarının en önemli sorunu, silikonun braket kanatlarına ve braket slotundaki girintilere girmesi ve kolayca çıkacak kadar da esnek olmamasıdır. Bu sorun, silikon transfer kaşıklarının bonding sonrasında hasta ağızından kolayca uzaklaştırılamamasına neden olur. Silikon transfer kaşıklarını hasta ağzına uygulamadan önce bölümlere ayırmak, kaşığın kolay uzaklaştırılmasını sağlayacaktır. Bir başka yöntem ise bonding sonrası kaşığı, ince uçlu bir bistüri ile insizal ve oklüzal bölgeden ikiye ayırmaktır.

Opak silikon ölçü maddesinden hazırlanan kaşıkların en önemli dezavantajı klinik yapıştırıcı olarak ışıkla polimerize olan rezinlerin kullanılamamasıdır (50). Ayrıca opak silikon transfer kaşıkları, ağıza yerleştirildiğinde braket konumu doğruluğu yapılması zordur ve herhangi bir kayma olduğunda braket konumlarında ciddi problemler oluşur (50). Bu özellikle kaşığın hazırlanması sırasında sadece heavy body kullanıldığı durumlarda sıkça karşılaşılan bir problemdir.

Opak silikon ölçü maddesinden yapılan transfer kaşıklarının hazırlanmasında öncelikle putty ve katalizör maddeler iki eşit miktar olacak şekilde karıştırılır. Elde edilen homojen karışım, çalışma modeli üzerine öncelikle braketlere yerleştirilir. Sonra oklüzal yüzeylere ve en son da lingual yüzeylere yerleştirilir. En önemli nokta ölçü maddesinin, her bölgede eşit kalınlıkta olmasıdır. Bu kaşığın rigiditesi için oldukça önemlidir. Materyalin sertleşmesi için geçen süre tamamlandığında çalışma modeli, ılık suda yaklaşık 30 dakika bekletilir. Bu sayede lak çözünmüş olur ve model kaşıktan kolaylıkla ayrılır (51).

Opak silikon ölçü maddesi ile yapılan ve bukkal ortodonti için kullanılan transfer kaşıklarında materyalin esnek olmasını sağlamak için lingual interproksimal yüzeylere bistüri ile kesiler yapılır. Bu işlem, braketlerin bulunduğu yüzeyin karşıt yüzeyine yapılır, bu sayede braketlerin olduğu bölgenin rigiditesi korunur ve kaşığı ağızdan çıkarma hareketi sırasında yeterli esneklik sağlanır. Daha sonra braket kaidelerine kumlama uygulanır ve kaşık temizliği yapılır. Bu şekilde opak silikon transfer kaşığı hazırlanmış olur (51).

2.4.2.1.3. Şeffaf silikon ölçü maddesinden yapılan transfer kaşıkları

Genel olarak Memosil 2 ve Emiluma şeffaf ölçü maddesi indirekt yapıştırma tekniğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (52). Bu kaşıkların hazırlanması için öncelikle iki katalizör ve base silikonu içeren tüp silikon tabancasına yerleştirilir ve ucuna karıştırıcı parça takılır. Tabanca sıkılınca birbirine bitişik olan iki tüpten gelen bu iki madde, karıştırıcı parça yardımıyla homojen bir şekilde karışır. Oluşan şeffaf silikon ölçü maddesi, öncelikle braketlerin üzerine sıkılır. Daha sonra oklüzal ve palatinal diş yüzeylerine uygulanır. Silikon sertleşmeden önce kaşıklara sabunlu su ile şekil verildiğinde uygun kalınlıkta ve düzgünlükte transfer kaşıkları hazırlanabilir. Silikon ölçü maddesinin tam olarak sertleşebilmesi için yaklaşık beş dakika beklenir. Daha sonra yirmi dakika ılık su içerisinde bekletilen çalışma modeli ve silikondan lak çözünür ve transfer kaşığı kolaylıkla ayrılır. Daha sonra kişiye özel rezin kaideler kumlanır ve kaşık akan su altında temizlenir (52) (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2).



Şekil 2.1. Memosil silikon ölçü maddesinden aktarma kaşığı hazırlanışı



Şekil 2.2. Hazırlanmış şeffaf silikon ölçü maddesinden aktarma kaşığı

2.4.1.2.2. Tek diş kaşıkları

İndirekt yapıştırma tekniğinde, çalışma modeli üzerinde tesbit edilen braket konumunun doğru bir şekilde dişe aktarılması çok önemlidir. Bunu sağlamada tek diş kaşıkları tüm arkı içeren kaşıklardan daha iyilerdir. Tek diş kaşıkları diş üzerine tam otururlar ve klinisyen braketin konumunu kolaylıkla denetleyebilir (53-56).

Braketleme sonrasında ise dişten uzaklaştırılmaları tüm ark kaşıklarından daha kolaydır. Kopan braketlerin yeniden yapıştırılmasında tekrar kullanılabilmeleri de bir diğer avantajlarıdır. Silikon transfer kaşıklarında da her bir dişe ait kısım tek

tek kesilir ve saklanırsa kopan brakete ait parça, braketin rebondingi için kullanılabilir; ancak bu parçalar tek diş kaşıkları kadar stabil olmazlar ve braketin konumunda farklılıklar oluşabilir. Tek diş kaşıklarının en sık kullanıldığı alan lingual ortodontidir.

Tek diş kaşıklarının yapımında genel kabul görmüş üç sistem vardır. Bu sistemler Hiro sistemi, Hibrid Core Sistemi ve Kim'in Convertible resin core sistemidir (53-56).

Hiro sistemi, Toshiaki Hiro tarafından bulunmuş daha sonra Takemoto ve Scuzzo tarafından geliştirilmiştir. Bu teknik basittir ve diğer tekniklere göre daha az maliyetlidir (53, 54).

Bu sistemde, dişler bölümlere ayrılır ve ideal bir şekilde sıralanıp, set-up planlama modeli hazırlanır. 0.018×0.025 inch rijit köşeli ark teli ile braketler konumlandırılır ve set-up yapılmış modeli üzerine yerleştirilir (54). Her braket için transfer kaşıkları kişiye özel olarak hazırlanır. Set-up modelinden direk olarak ağıza transfer edilir. Klinikte, yapıştırma aşamasında hasta başında geçen zaman uzundur. Yapıştırma aşamasından sonra transfer tablası zarar görür ve tedavinin ilerleyen bir aşamasında braket başarısızlığı olursa orijinal set-up modelde ilgili dişe yeniden transfer kaşığı yapılması gerekir. İlk yapıştırma işlemi oldukça uzundur, çünkü her transfer kaşığının tek tek ve özenle transfer edilmesi gereklidir (53, 54).

Hibrit Kor sistemi (Hyrid Core System) 2003 yılında Matsuno tarafından geliştirilmiştir ve indirekt transfer kaşığı hazırlanmasında kompozit ve silikonun en iyi özellikleri bu sistemde kombine edilmiştir (53,55). Genel olarak lingual ortodonti için tasarlanmış bir sistemdir. Hibrit kor sisteminde brakete bakan iç kısım silikondandır, dış kısım ise rezinden üretilmiştir. Bu kombinasyon, transfer tablasının ağız içinde stabil olmasını ve braket yapıştıktan sonra silikondan kolaylıkla ayrılmasını sağlar. Ayrıca bu sistem, kopan braketlerin de yeniden yapıştırılması için iyi bir birleşimdir.

Konvertible rezin kor tekniğinde, sert bir rezin olan Duralay'dan hazırlanan transfer kaşığı vardır (56). Bu teknikte braket pozisyonları set-up modeli üzerinde planlanır. Transfer kaşığı ve braketi bir arada tutan bir elastomerik ligatür kullanılır. Böylece rezin kor içinde braketin doğru konumu sağlanır ve rebonding gerektiğinde

transfer kaşığı tekrar kullanılabilir. Her dişe özel hazırlanan bu transfer kaşığının braketleme süresi oldukça uzun olur.

Bir diğer hibrid kaşık sistemi olarak bilinen sistem, Kim ve Echarri'nin 2004'te tanıttıkları kombine kaşık sistemidir (50). Dişlere tek tek akrilik transfer kaşıkları hazırlanır, bu akrilin braketin gingival kanatlarını geçmemesi gerekir. Bu kaşıklara braketler elastomerik ligatürlerle bağlanır. Hızlı transfer için bunların üzerine tüm arkı kapsayan Xantopren ve Optosil'den hazırlanan silikon bir transfer kaşığı hazırlanır. Bu sistemle her iki yöntemin avantajlarından faydalanılır fakat laboratuvar aşaması da diğer sistemlere göre oldukça uzamaktadır.

İndirekt yapıştırma tekniğinde rutin olarak kullanılan bu kaşıklardan sonra bilgisayar desteği alınarak hazırlanan kaşıklar geliştirilmiştir. Bu kaşıkların hazırlanmasında CAD/CAM (computer-aided design and computer-aided manufacturing) sisteminden faydalanılmaktadır (35-38). CAD/CAM teknolojisi ile alçı modeller taranır ya da daha gelişmiş sistemlerde intraoral scannerlar ile tüm dişler taranarak, görüntüleri bilgisayar ortamında üç boyutlu bir şekilde oluşturulur. Elde edilen bu görüntüler üzerinde her diş için, bilgisayar programına daha önceden yüklenmiş braketlerden en uygunu seçilir ya da bazı sistemlerde braketler de bilgisayar tarafından tasarlanır. Braketlerin konumu bilgisayar tarafından yapılan set-up' a göre yerleştirilir. Tüm braketler yerleştirildikten sonra bilgisayar tarafından hızlı prototiplenmiş transfer kaşığı yapımına geçilir. Transfer kaşığı seçilirken tek diş, bir grup diş veya tüm arkı kapsayan kaşıklar yapılabilir. Transfer kaşığının materyali, kullanılacak olan klinik yapıştırıcıya göre ya da hekimin talebine göre hazırlanır. İşlemlerin büyük bölümü bilgisayar tarafından yapıldığı için bu gruptaki transfer kaşıkları daha az hata içeren özelliktedirler. Ancak maliyetleri diğer sistemlere göre daha yüksektir.

2.4.1.3. İndirekt yapıştırma tekniğinde kullanılan klinik yapıştırıcılar

İndirekt yapıştırma tekniğinde sıklıkla iki tip klinik rezin kullanılmıştır. Başlangıçta kimyasal yolla polimerize olan rezinler daha sıklıkla kullanılırken, günümüzde ışıkla sertleşen rezinler, klinik rezin olarak kullanılmaktadır (1,2,11,57).

2000'li yılların başına kadar indirekt yapıştırma tekniğine özel geliştirilmiş bir klinik yapıştırma rezini bulunmamaktaydı; bu eksiklik tekniğe, bağlanma

dayanımının az olması şeklinde yansımıştır. Anoop Sondhi, 3M Unitek firması ile beraber çalışarak indirekt yapıştırma tekniğine özel, kimyasal yolla polimerize olan bir klinik rezin (Sondhi Rapid Set) geliştirmiştir (1,2).

Bu rezinin direkt yapıştırma rezinlerinden en önemli farkı, %5 oranında arttırılmış silika parçaları sayesinde yoğunluğunun fazla olmasıdır (1,2). Bu sayede kişiye özel rezin kaidelerin altındaki boşlukları kapatarak, kaideden akmaması sağlanmaya çalışılmıştır.

Daha sonraki yıllarda Reliance Ortodontics tarafından yine kimyasal yolla polimerize olan Custom IQ klinik rezini indirekt yapıştırma için geliştirilmiştir (57). Bu rezinle birlikte firma, laboratuvar rezini olarak termal yolla polimerize olan Therma Cure rezininin (Reliance Ortodontics) kullanılmasını önermiştir.

Son yıllarda 3M Unitek firmasının geliştirdiği, kimyasal yolla polimerize olan indirekt yapıştırma rezini ise Transbond IDB Pre-mix'dir (58). Bu rezinin kit içeriğinde iki solüsyon vardır ve klinisyen bu iki solüsyonu ağız dışında karıştırarak kişiye özel rezin kaideye ve mineye uygular. Firma laboratuvar rezini olarak da ışıkla polimerize olan Transbond XT rezini önermektedir.

Son dönemde yine 3M Unitek firmasına ait akışkan kompozitler (Filtek Flow ya da Transbond Supreme LV Low Viscosity Light Cure), indirekt yapıştırma tekniğinde klinik yapıştırma adezivi olarak kullanılmaktadır (31). Bu adezivlerin en önemli avantajları, uygun vizkoziteleri, uygulandıkları bölgede kalıcı olmaları, fazla kompozit artığı bırakmamaları ve uygulama kolaylığı sağlayan metal uçlu şırıngalarda bulunmalarıdır. Akışkan kompozitlerle birlikte laboratuvar rezini olarak ışıkla polimerize olan Transbond XT rezininin kullanılması önerilmektedir(31).

2.5. İndirekt Yapıştırma Tekniğinin Laboratuvar ve Klinik Aşamaları

Günümüzde indirekt yapıştırma için, Thomas'ın geliştirdiği " Custom Base" kişiye özel rezin kaide hazırlanması sisteminin değişik modifikasyonları uygulanmaktadır (2).

Bu modifikasyonlar önceki bölümde bahsedilen çok çeşitli laboratuvar, klinik yapıştırıcı materyallerinden ve değişik aktarma kaşıkları materyallerinden geliştirilmiştir.

2.5.1. İndirekt yapıştırma tekniğinin laboratuvar aşamaları

1. Hastadan aljinat veya iki aşamalı silikon ölçü maddesi ile ölçü alınır. Ölçü, zaman kaybetmeden ve distorsiyona uğrayıp özelliğini kaybetmeden dökülmelidir. Sert alçı hava kabarcığı kalmayacak biçimde, mümkünse vibrasyon makinesi yardımı ile dökülür. Model kenarları trimlenir, eksik kısımlar varsa dikkatlice doldurulur ve alçı fazlalıkları temizlenir. Alçının kuruması için en az bir gece beklenir.

2. Model üzerinde braketlerin yerleştirileceği yerler, 0.3 mm'lik ince uçlu kurşun kalem yardımıyla işaretlenir (51). Braket konumlarının belirlenmesi için haç ya da gauge kullanılabilir. Öncelikle vertikal çizgiler çizilir, daha sonra braketlerin yerleştirileceği yatay çizgiler belirlenir. Bazı tekniklerde, bu işlem için cetvel üzerinde işaretlenen mesafenin pergeli yardımı ile braketin vertikal yüksekliği olarak transferi önerilmektedir ve bu işlem için tasarlanmış ince uçlu kurşun kalem içeren pergeller bulunmaktadır.

3. Modelin izolasyonu için 1/1 oranında su ve lak solüsyonu kullanılır. Lak, ince uçlu bir fırça yardımıyla tüm yüzeylere sürülür (51). Lakın tamamen kuruması için beklenir.

4. Braketlerin kaidelerine klinisyenin tercihinine göre kimyasal yolla, termal yolla ya da ışık yoluyla polimerize olan rezin uygulanarak, çalışma modeli üzerindeki işaretli bölümlere yerleştirilir. Braket kenarındaki artık kompozitler, bir sond yardımı ile uzaklaştırılır (51).

Kimyasal yolla sertleşen rezin kullanılıyorsa üreticinin önerdiği süre kadar beklenmelidir. Isı yoluyla sertleşen rezin kullanılıyorsa 120-170°C'lik fırında 15 dakikalık polimerizasyon süresi beklenir (4,51). Model fırından çıktıktan sonra oda sıcaklığına gelmelidir; sonra kaşık yapımına geçilir.

Eğer tercih edilen, ışıkla polimerize olan bir rezin ise öncelikle her braket yapıştırıldıktan sonra mesial ve distal bölgeden LED (Light Emitting Diode, Işık Yayan Diyot) ışığı ile ışınlama yapılır. Tüm braketler ideal konumlarına yapıştırıldıktan sonra polimerize olmamış rezin kalma ihtimaline karşın 2. kez her braket için yaklaşık 10 saniye ek ışınlama süresi önerilir (51). Bunun sebebi alçı modelin diş minesi gibi ışığı yansıtamamasıdır. Işınlama süresi direkt yapıştırma tekniğinden mutlaka uzun tutulmalıdır.

Işıklı polimerizasyonu sağlamak ve laboratuvar işlemlerini kolaylaştırmak için geliştirilmiş ışınlama fırınları (TRIAD light-cure 2000 VLC Unit.-Dentsply) vardır (2). Çalışma modelinin 10 dakika TRIAD makinesinde kalması ile polimerizasyon tamamlanır. Sonrasında transfer kaşığı yapımına geçilir.

5. Kaşık hazırlığına başlamadan önce modeldeki undercut bölgelerine mum ile block-out yapılması gereklidir. Braketlerin hooklarına da ince uçlu bir şırınga ile enjekte edilen bir hafif kıvamlı silikon (Aquasil Ultra LV) ile block-out yapılması önerilir (2). Dikkat edilmesi gereken bir nokta, braketlerin undercutlarının çok fazla kapatılmamasıdır, eğer silikon braketle doğru taşarsa kaşık içerisinde braket hareket ederek konumu bozulur ve braketlerin transfer kaşığından ayrılmasına neden olur.

6. Hekim tarafından seçilen materyale uygun olarak kaşık hazırlanır, kaşığın kenarları düzeltilip trimlenir (2). Hasta ağzını rahatsız edebilecek her türlü çıkıntı temizlenir. Kaşık gerekiyorsa iki ya da daha çok parçaya ayrılır. Lakın çözünmesi için model ve kaşık ılık su dolu bir kabın içerisinde yaklaşık yirmi dakika bekletilir.

7. Süre tamamlandığında kaşık modelden kolaylıkla ayrılır. Kaşığın sınırları dişetin yaklaşık 2 mm altında olacak şekilde kesilir (2). Sert bir materyalden yapılmışsa, kenarlarına polisaj yapılır ve küçük elmas disk yardımı ile kaşığın kenarları düzeltilir ve sert kenarlar trimlenir. Pürüzsüz yüzeyler elde edilmeye çalışılır.

8. Braketlerin hookları üzerindeki block-out silikonları, ince bir sond yardımı ile temizlenir. Kaşığın üzerinde kalabilecek artıklar, ılık sabunlu su ile ultrasonik temizleyicide (örn: DAWN) yaklaşık on dakika kadar temizlenir (2). Bu başlangıç temizliğinden sonra kompozit tabanları 50 µm luk alüminyum oksit ile kumlanır.(Şekil 2.3) Kumlama işlemi toplam 1-2 saniye kadar yapılmalı, bu işlem uygulanırken kişiye özel hazırlanmış olan rezin kaidelere dikkat edilmelidir. Daha sonra kaşıklar ultrasonik yöntemle son bir kez 1-2 dakika daha yıkanır. Resin kaideler en son olarak saf alkol veya aseton ile silinirler. Böylece kalıntı, lak ve yağ artıkları braket kaidelerinden uzaklaştırılmış olur. Ancak asetonla temizleme işlemi çok dikkatli yapıp, resin kaidedeki kompozite zarar verilmemelidir. Ultrasonik temizleme özellikle termoplastik kaşıklar için önerilir. Silikondan yapılmış transfer

kaşıkları için ise akan su altında ince ve yumuşak kıllı bir fırça ile temizlik önerilmektedir. (2)

9. Hazırlanmış olan kaşıklar hava spreysi ile kurutulup klinik işleme kadar kuru bir ortamda saklanır.



Şekil 2.3. Kişiyeye özel rezin kaidelerin kumlanması

2.5.2. İndirekt yapıştırma tekniğinin klinik aşamaları

1. Hastanın dişleri pomza ya da flor içermeyen bir pat ile temizlenir. Dişler hava-su tabancası ile yıkanır ve hava ile kurutulur. İzolasyon sağlanır. Bunun için pamuk rulolardan faydalanılabileceği gibi, özel olarak üretilmiş hastanın yanaklarına yerleştirilen üçgen yanak yastıkları (DryTips) da kullanılabilmektedir (59). Bu yastıklar sayesinde izolasyon daha kolay sağlanır.

2. %37' lik ortofosforik asitle mine yüzeyine 15 saniye asit ile pürüzlendirme işlemi yapılır. Asitlemenin, sadece braketlerin yerleştirileceği bölgelere yapılması oldukça önemlidir. Bu yöntem ile kompozit daha az alana yapışacak ve kompozit artığı da daha az olacaktır. Kontrollü asitleme için, Duran maskesi isimli asitleme şablonları ile kullanılabilir (60).

Duran asitleme maskesi hazırlanırken, çalışma modelinde braketlerin geleceği alanlar sabit kalem ile işaretlenir, termoplastikten ya da akrilikten plaklar hazırlanır. İşaretlenmiş olan alanlar frezle açılır, hasta braketleme randevusuna geldiğinde öncelikle şablonlar hasta ağızına yerleştirilir ve sadece bu alanlar asitlenir. Asidin

hava-su spreyi ile yaklaşık diş başına 15 saniye yıkanması önerilir, sonrasında hava ile kurutulup, mine yüzeyinde mat opak rengin görülmesi beklenir.

3. Daha sonra rezin ile uyumlu bond, braketin geleceği alanlara, ince bir kat halinde sürülür.

4. Braketleri, dişlere yapıştırmak için kullanılacak rezin tipine göre işlem gerçekleştirilir. Kimyasal yolla polimerize olan bir rezin kullanılıyorsa diş bond yerine rezin sürülür; kişiye özel rezin kaideye de klinik rezin uygulanır ve kaşık dişlere yerleştirilir. Yaklaşık iki dakika boyunca kaşık, dişlere sıkıca bastırılır; firma önerisine göre ilave bir süre daha kaşık ağızda bırakılarak kimyasal polimerizasyonun tamamlanması sağlanır (51). Öncelikle alt çeneye uygulama yapıp, kaşığın polimerizasyonu beklenirken üst çenede asitleme ve bondlama işlemlerine devam edilir, bu sayede braketlemenin daha hızlı yapılması sağlanmış olur.

Eğer ışıkla polimerize olan bir rezin kullanılıyorsa şeffaf bir kaşık kullanılmalı ve daha sonra LED ışık ile polimerizasyon sağlanmalıdır. Her braket için mesial ve distalden en az 10 sn. ışınlama yapılmalıdır. Daha sonra kaşık çıkarıldıktan sonra da tüm braketlere ilave olarak gingival ve insizalden 5 saniye daha ışınlama yapılmalıdır. Böylece braket kaidesinin altında kalan bölgenin tam polimerize olması sağlanmış olur.

5. Kaşık hasta ağzından çıkarılırken, labial braketleme yapıldıysa, lingual yönden başlanarak kaşık ağzından uzaklaştırılır. Termoplastik kaşıklarda bu iş için kretuar kullanılabilir; silikon kaşıklarda ise kaşığın insizal ve oklüzal kenarlarından bistüri ile hasta ağzında ikiye ayrılması faydalı olacaktır (51).

6. Braket çevresinde kalmış olan rezin artıkları, ince uçlu bir kretuar ya da mikromotor ve tungsten karbit frezler ile temizlenir (51).

7. Çapraşıklık durumuna göre uygun ark teli yerleştirilir ve braketlere ligatüre edilir.

2.6. İndirekt Yapıştırma Tekniği İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

2.6.1. İndirekt yapıştırma tekniği ile ilgili yapılmış in vitro çalışmalar

Günümüze kadar yapılmış indirekt yapıştırma tekniği çalışmalarının büyük çoğunluğunu in vitro çalışmalar oluşturmaktadır. İn vitro çalışmaların büyük bölümünü ise bağlanma dayanımı çalışmaları oluşturmaktadır. Bu çalışmalarda,

direkt yapıştırma grupları, indirekt yapıştırma grupları ile karşılaştırılmış ve braketlerin koptuğu değer, Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir. Daha sonra braket kaidelerine bölünerek Megapaskal (MPa) cinsinden değerler hesaplanmıştır. Genel olarak bu çalışmalarda Universal ya da Testometrik test cihazları kullanılmıştır.

2.6.1.1. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vitro bağlanma dayanımı çalışmaları

Hocevar ve Milne, 1988 ve 1989 yıllarında iki farklı çalışma yapmış ve benzer sonuçlara ulaşmışlardır (9,10). Her iki çalışmada kimyasal yolla sertleşen (Concise) rezini hem direkt hem de indirekt yapıştırıcı olarak kullanılmış ve bağlanma dayanımı yönünden gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

2003 yılında Yi ve ark., direkt ve indirekt yapıştırma tekniklerini karşılaştırmışlardır (61). İndirekt yapıştırma tekniği için APC braketleri ve Sondhi Rapid Set kullanmış, direkt yapıştırma için ise APC braketlerini kullanmışlardır. Her iki grup için de bağlanma dayanımı değerleri arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Klocke ve ark. 2003 yılında, iki farklı çalışma yapmışlardır (5,62). Bunlardan birincisinde sığır dişleri üzerinde indirekt yöntemle farklı custom base rezinlerinin bağlanma dayanımlarını, direkt yöntemle karşılaştırmışlardır (5). Kimyasal (Maximum Cure), termal (Therma Cure) ve ışıkla polimerize olan kompozitler (Transbond XT) indirekt yapıştırma grubuyla karşılaştırmış ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Klocke' nin diğer çalışmasında ise indirekt teknik için üç farklı rezin kaide ve klinik yapıştırıcı karşılaştırılmıştır (62). Tüm gruplar klinik için yeterli bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir.

Polat ve ark.nın 2003 yılında yaptıkları çalışmada, 3 grup oluşturulmuş; direkt-indirekt yapıştırma tekniklerinin bağlanma dayanımları karşılaştırılmıştır (11). Işıklı sertleşen direkt yapıştırma rezini (Transbond XT) kullanılırken, indirekt I. grup için termal yolla polimerize olan rezin (Therma Cure) ve kimyasal yolla polimerize olan rezin (Custom IQ), II. grup için Transbond XT ve kimyasal yolla polimerize olan rezin (Sondhi Rapid Set) kullanılmıştır. Termal yolla polimerize olan rezin ve Custom IQ indirekt grubu ile direkt grup arasında anlamlı bir fark bulunmazken,

kimyasal yolla polimerize olan Sondhi Rapid Set grubu için bağlanma değeri düşük bulunmuştur.

Klocke ve ark. 2004 yılındaki bir başka çalışmalarında, hazırlanmış olan custom base'in ne kadar süre ile bekletilebileceğini araştırmışlardır. 150 sığır dişini iki gruba ayırmış; birinci grubu kimyasal yolla polimerize olan rezinler (Phase II ve Custom IQ), ikinci grubu ışıkla sertleşen Transbond XT ve kimyasal yolla polimerize olan rezin (Custom IQ) kullanarak yapıştırmışlardır (63). Kaidelere 7, 15, 30 ve 100 günlük yaşlandırma uygulamış ve bağlanma dayanımlarını karşılaştırmışlardır. 30 güne kadar olan yaşlandırmanın indirekt yapıştırmada custom base üzerinde etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Polat ve ark. 2005 yılında antibakteriyel amaçla kullanılan Klorheksin cilasının indirekt yapıştırma tekniğindeki etkilerini araştırmışlardır (64). Sondhi Rapid Set ile yapıştırılmış ve cila uygulanmış indirekt yapıştırma grubunun bağlanma değerlerinin, cila uygulanmış direkt yolla yapıştırılmış ve cila uygulanmamış indirekt yapıştırma gruplarından düşük olduğunu bulmuşlardır. Çalışmanın sonucu olarak indirekt yapıştırma tekniğinde klorheksiden cila kullanımını önermemişlerdir.

Linn ve ark. 2006 yılında direkt ve indirekt yapıştırma gruplarının bağlanma dayanımlarını karşılaştırmışlardır (65). 60 diş üç gruba ayrılmış, birinci grup Transbond XT ile direkt yöntemle yapıştırılmış, ikinci grup kimyasal yolla polimerize olan rezin (Sondhi Rapid set) ile indirekt yöntemle ve üçüncü grup da ışıkla polimerize olan resin (Enlight LV) ile indirekt yöntemle yapıştırılmıştır. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Daub ve ark. 2006 yılında, indirekt yapıştırmada termocyclingin etkisini araştırmış ve bu prosedürün bağlanma değerlerini düşürdüğünü bulmuşlardır (52).

Thompson ve ark. 2008 yılında, farklı kumlama methodlarıyla birlikte akışkan kompozit (Filtek Flow) kullanımının bağlanma dayanımını arttırmadığını göstermişlerdir (66).

Viwattanatipa ve ark. 2010 yılında, farklı kumlama metodlarını nanofill kompozit rezinlere uygulamış ve bağlanma dayanımlarını araştırmışlardır (67). İndirekt yapıştırma tekniği için en iyi sonuçların alüminyum oksit ile kumlama ile alındığını göstermişlerdir.

Kanashiro ve ark. 2014 yılında kişiye özel rezin kaidelerin temizliğinde kullanılan dört farklı metodun bağlanma dayanımını nasıl etkilediklerini araştırmışlardır (68). Metil metakrilat monomeri, aseton, aluminyum oksit ve deterjan değerlendirilmiştir. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Flores ve ark.nın 2015 yılında yaptığı çalışmada direkt yapıştırma için Transbond XT, indirekt yapıştırmada self-etching olan ve olmayan 2 grup ve tüm bu grupların termocycling yapılanları şeklinde gruplar oluşturulmuştur (69). Termocycling yapılan grupların bağlanma dayanımları düşük bulunmuştur. İndirekt yapıştırma gruplarının bağlanma dayanımları direkt gruplardan düşük bulunmuştur. Self-etch grubunun da bağlanma dayanımı konvansiyonel asitleme grubundan düşük bulunmuştur.

2.6.1.2. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vitro mine-rezin-braket arasındaki kopma yerini araştıran çalışmalar

Bağlanma dayanımı çalışmaları ile birlikte genellikle mine-rezin-braket arasında kopmanın hangi bölgede olduğu da belirlenmeye çalışılmıştır. Bu nedenle mineden kopan braket yüzeyi stereomikroskop altında incelenmiş ve adezivın hangi yüzeyde yoğunlaştığı ARI (Adesive Remnant Index-Artık Adeziv İndeksi) skorlaması ile değerlendirilmiştir (70). 1984 yılında Artun ve Bergland tarafından geliştirilen ARI skorlamasında 0= mine üzerinde hiç rezin artığı kalmadığını, 1= mine üzerinde kalan rezin artığının %50'den az olduğunu, 2= mine üzerinde kalan rezin artığının %50'den fazla olduğunu ve 3= tüm rezinin mine yüzeyinde kaldığını belirtir. Daha sonra 1990 yılında Bishara ve Trulove 5 skorlu ARI skorlamasını geliştirmişlerdir. (71) Bu skorlamaya göre 1=braket kaidesinde hiç kompozit artığı kalmadığını, 2= %10'dan daha az kompozitin braket kaidesinde kaldığını, 3= %10'dan fazla, %90'dan daha düşük kompozitin braket kaidesinde kaldığını, 4= %90'dan fazla kompozitin braket kaidesinde kaldığını ve 5= tüm kompozitin braket kaidesinde kaldığını gösterir.

Günümüze kadar yapılmış çalışmalar tarandığında hem direkt hem de indirekt yöntemle 3 skorlu ARI skorlarının 1 ve 2 arasında olduğu yani rezin artıklarının genel anlamda mine yüzeyinde kalıp, kopmanın koheziv olduğu söylenebilir (5, 52, 63, 65, 67, 68, 69).

Ancak bu çalışmalar ile ilgili dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Stereomikroskobun büyütme oranı (10,30,40 kat gibi) standart değildir. Çalışmalarda kullanılan laboratuvar ve klinik yapıştırma materyalleri çeşitlilik göstermektedir. Braketi koparmak için uygulanan kuvvetler ve cihazlar farklıdır. Tüm bunlardan dolayı kopma alanını belirlerken kesin yargıya varmak zordur.

Bağlanma dayanımı ve mine-rezin-braket arasındaki kopma bölgesinin belirlenmesini inceleyen çalışmaların sonucu olarak bu iki faktörün ilişkili olmadığı ortaya çıkarılmıştır (9, 61, 65).

2.6.1.3. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vitro braket konumunun doğruluğunu araştıran çalışmalar

Koo ve ark. 1999 yılında, aynı hastaya ait modelleri 19 adet olacak şekilde dublike etmişlerdir (72). Modellerden birincisi ideal olarak tek bir ortodontist tarafından kronların uzun akslarına uygun ve vertikal hesaplamaları yapılarak yapıştırılmıştır. İkinci gruptaki dokuz model alçı simulatöre yapıştırılmış, farklı dokuz ortodontist her modele dişleri direkt yöntemle ve ışıkla polimerize olan rezin (Transbond XT) ile yapıştırmıştır. Üçüncü grupta ise yine aynı dokuz ortodontist tarafından alçı simulatöre braketler termal yolla polimerize olan rezin (Thermacure) ile indirekt yöntemle yapıştırılmıştır. Her modelin fotoğrafı standart bir şekilde alınıp, ölçümler yapılmıştır. Sonuç olarak her iki yöntemle de braketlerin ideal pozisyonda yerleştirilemediği, mesiodistal ve angulasyon anlamında iki teknik arasında istatistiksel yönden bir fark olmadığı; ancak indirekt teknik ile braketlerin vertikal olarak ideale direkt yöntemden daha yakın yerleştirildiği bulunmuştur.

Nichols ve ark. 2013 yılında, indirekt yapıştırma tekniği uygulamasında braket konumu tekrarlanabilirliğini araştırmışlardır (73). Çalışmaya indirekt teknik konusunda deneyimli beş ortodontist dahil edilmiş ve on adet çalışma modeline üç farklı zamanda braket yerleştirmeleri istenmiştir. Modeller, ICAT scannerı ile taranmış, başlangıç modeli üzerinde karşılaştırmaları yapılmış ve bilgisayar üzerinde braket konum farklılıkları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, her bir ortodontistin kendi braket konumunda tutarlı olduğu ve indirekt yapıştırılan braketler arasında braket konumu farklılığının en fazla 1.25 mm olduğu bulunmuştur.

Castilla ve ark. 2014 yılında, indirekt yöntemde kullanılan beş farklı transfer kaşığının, braket konumunu aktarmadaki doğruluğunu karşılaştırmışlardır (74). Yazarlar bu çalışma için, çift fazlı silikon ölçü maddesinden yapılmış kaşık sistemi, çift katlı termoplastik kaşık sistemi, tek katlı termoplastik kaşık sistemi, silikon-termoplastik kaşık kombinasyonu ve sadece silikonun puttysinden oluşturulmuş tek fazlı silikon kaşık sistemini kullanmışlardır. Yirmibeş adet dublike model beş gruba ayrılmıştır. Braket konumları dijital fotoğraf makinesi ve kumpasla ölçülüp kaydedilmiştir. Tüm kaşık sistemlerinin braket konumlarını aktarmasındaki hata payları incelendiğinde silikon esaslı kaşıkların braket konumlarını daha doğru aktardıkları bulunmuştur.

2.6.2. İndirekt yapıştırma tekniği ile ilgili yapılmış in vivo çalışmalar

Klinik çalışmaların büyük bölümü yapıştırıcıların dayanıklılığını araştıran braket kopma oranları üzerinde yoğunlaşmıştır. Braket doğruluğu, dişlerin üzerindeki plak birikimi ve toplam uygulama süreleri gibi konuları araştıran çalışmalar da literatürde mevcuttur.

2.6.2.1. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vivo braket kopma oranlarını araştıran çalışmalar

Polat ve ark. 2003 yılında, split-mouth uygulamasıyla Sondhi rapid set ve Custom IQ rezinlerini kullanmışlardır (11). 15 hasta çalışmaya katılmış ve bu hastalar 9 ay süreyle takip edilmiştir. Hastaların molar dişleri çalışmaya dahil edilmemiştir. İndirekt yöntemle braketlenmiş toplam 295 dişin 13 tanesi (%4'ü) bu sürede kopmuş gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Miles ve ark. 2005 yılında, APC braketlerle split-mouth uygulamasıyla Maksimum Cure ve Filtek Flow rezinlerini kullanarak 112 hastayı indirekt yapıştırma tekniği ile braketlemişlerdir (75). Hastaların molar dişleri çalışmaya dahil edilmiş ve hastalar 6 ay süreyle takip edilmiştir. Maksimum Cure grubunda %2.9'luk, Filtek Flow grubunda ise %2.4' lük bir kopma oranı gözlenmiştir.

Thiyagarajah ve ark. 2006 yılında, split-mouth uygulamasıyla direkt -indirekt teknikle Transbond XT rezini kullanarak 33 hastayı braketlemiş ve 1 yıl süreyle takip

etmişlerdir (76). Hastaların molar dişleri çalışmaya dahil edilmemiştir. İndirekt yöntemle braketlenen 273 dişin %2.2'sinde kopma gözlenmiştir. Direkt ve indirekt yöntemler arasında kopma anlamında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.

Deahl ve ark. 2007 yılında, beş farklı ortodontist tarafından 772'i direkt yöntemle, 596'sı indirekt yöntemle braketlenmiş toplam 1368 hastayı braket kopması yönünden 10 randevu süresince takip etmişlerdir. İndirekt yöntemde braket kopma oranı %1.21 iken direkt yöntemde bu oran %1.17 bulunmuştur (77). Bu değerler istatistiksel olarak iki grup arasında bir fark olmadığını göstermiştir. Ayrıca toplam tedavi süresi de aynı çalışmada değerlendirilmiş ve iki teknik arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Bozelli ve ark. 2012 yılında, split-mouth uygulamasıyla direkt ve indirekt teknikle 17 hastayı braketlemiş ve 6 ay süreyle braket kopması yönünden takip etmişlerdir (78). Ayrıca indirekt ve direkt yöntem için harcanan toplam zaman da bu çalışmada değerlendirilmiştir. İndirekt yöntemle braketlenmiş toplam 153 dişin 10 tanesi kopmuş ve bu oran %6.5 bulunmuştur. Direkt yöntemde bu oran %4.6'dır ancak istatistiksel olarak iki grup arasında bir fark bulunmamıştır. Hem klinik hem laboratuvar zamanı kıyaslandığında, indirekt yapıştırma tekniği daha uzun sürerken, sadece klinik zamanlar karşılaştırıldığında indirekt yapıştırma tekniği tek çene için 17 dakika daha kısa bulunmuştur. Çalışmaya molar dişler dahil edilmemiştir.

Menini ve ark. 2014 yılında, toplam 55 hastanın 19' unu indirekt yöntemle, 33 hastayı ise direkt yöntemle braketlemişler ve 15 ay takip etmişlerdir (79). Çalışmaya molar dişler dahil edimiştir. Direkt teknikte kopma oranı %3.54 iken, indirekt teknikte bu oran %5.79 bulunmuş ancak istatistiksel olarak iki grup arasında bir fark bulunamamıştır. Yazarlar, mandibular posterior bölgede kopma oranının indirekt teknikte daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Vijayakumar ve ark. 2014 yılında, split-mouth uygulamasıyla direkt -indirekt teknik kullanarak 30 hastayı braketlemiş ve 6 ay süreyle takip etmişlerdir (80). Molar dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. İndirekt yöntemle braketlenen dişlerde %8.8 oranında kopma gözlenirken, direkt yöntemle bu oran %10.5 bulunmuştur, ancak istatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

2.6.2.2. İndirekt yapıştırma tekniği ile yapılmış in vivo braket konumlarının doğruluğunu araştıran çalışmalar

Aguirre ve ark. tarafından 1982 yılında yapılan bir çalışmada indirekt ve direkt yapıştırma yöntemleri ile braketlerin konum doğruluğu araştırılmıştır (13). Bu çalışmanın sonuçlarına göre de her iki yöntemle de braketlerin konumlarının tamamen doğru yerleştirilemediği sonucu ortaya çıkmıştır. Vertikal yönden değerlendirildiğinde her iki yöntem için de benzer sonuçlara ulaşılmış ancak indirekt yöntemle yapıştırılmış üst kanin ve direkt yöntemle yapıştırılmış alt 2. premolar braketlerinin ideal konumlarına daha yakın olduğu bulunmuştur.

2000 yılında ise Hodge tarafından yapılmış bir çalışmada yine indirekt ve direkt yöntemle braket konumlarının doğruluğu araştırılmıştır (81). Bu çalışmanın sonuçlarına göre iki teknik arasında vertikal yön, angülasyon ve mesiodistal anlamda bir fark olmadığı ancak maksiller dişlerin mesiodistal ve vertikal konumlarında daha fazla hata olduğu bulunmuştur.

2.6.2.3. İndirekt yapıştırma tekniği ile in vivo dişeti dokuları üzerine yapılmış çalışmalar

1978 yılında Zachrisson ve ark., direkt ve indirekt yöntemle braketledikleri hastaların dişeti indeksleri ve plak indekslerini 6 ay boyunca takip etmişlerdir (46). Ancak iki teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır.

2012 yılında Dalessandri ve ark, plak akümülyasyonunu azaltmak için Duran asitleme maskesini indirekt yöntemde kullanmış ve bu yöntemi direkt teknikle karşılaştırmışlardır (60). Çalışmaya 30 hasta katılmış ve bu hastaların braketlemeleri split-mouth ile yapılmıştır. Hastalar 6 ay boyunca takip edilmiş ve plak akümülyasyonu indeksleri ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda, özellikle tedavinin ilk 4 ayında asitleme şablonu Duran maskesi kullanılan braketlerde plak akümülyasyonu daha az bulunmuştur. Ayrıca bu maske ile braketlenmiş dişlerde white-spot gelişimi de daha az bulunmuştur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

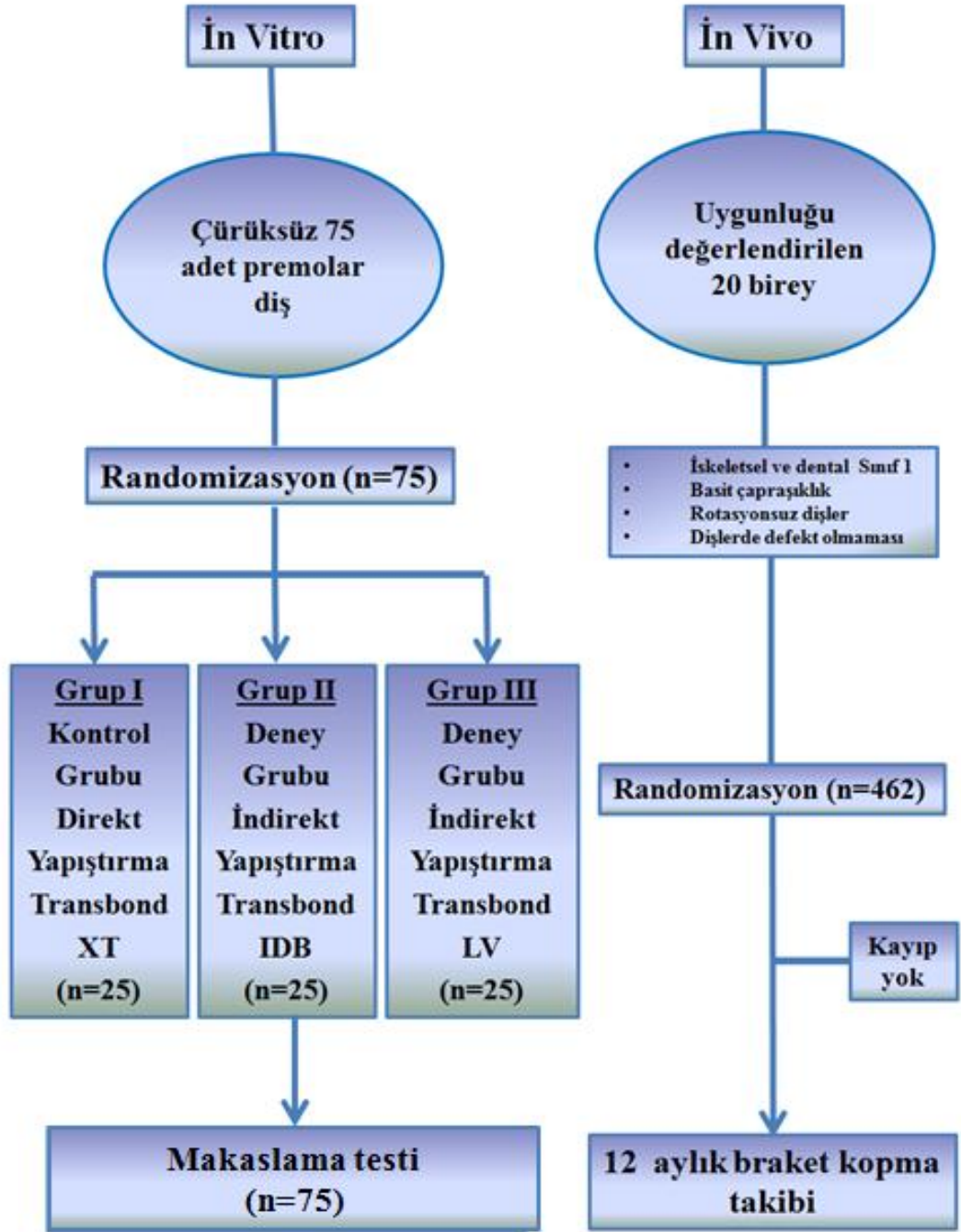
Bu çalışma Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni ile yürütülmüş (proje no: D-DA14/07 ve D-DA14/08 kabul tarihi ve sayısı: 24.10.2014 ve 14/119) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenmiştir.

3.1. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi

Bu randomize prospektif çalışmanın her grup için gerekli olan minimum örnek sayısını belirlemek amacıyla NCSS&PASS 2000 (NCSS LLC., Kaysville, Utah, ABD) paket programı kullanılarak güç analizi yapılmıştır. İn vitro aşamadaki gruplar için grup başına 25 diş ve toplam 75 diş ile %95 güven düzeyinde ve %5 hata payı ile %85 güç seviyesine ulaşılmıştır. İn vivo aşamada. 12 aylık takip için toplam 20 hasta ile %95 güven düzeyinde ve %5 hata payı ile %80 güç seviyesine ulaşılmıştır.

3.2. İn Vitro Çalışma Düzeninin Kurulması

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde ortodontik tedavi amacı ile çekilmiş 75 adet üst ve alt, 1. ve 2. premolar diş çalışma için kullanılmıştır. Dişlerin çürük veya çatlak içermemesine, çekim sırasında herhangi bir hasar görmemiş olmasına, diş minelerinde hipoplazi gibi yapısal bir bozukluk bulunmamasına dikkat edilmiştir. Dişler çekildikten sonra oda sıcaklığında distile suda bekletilmiş ve distile su 4 günlük aralıklarla değiştirilmiştir. Çalışma için uygun görülmüş olan 75 diş randomize olarak 3 eşit gruba ayrılmıştır. (Tablo 3.1- Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Çalışmanın akış diyagramı

Tablo 3.1. In vitro çalışmadaki grupların özellikleri

N: Örnek sayısı

	<u>N</u>	<u>Yapıştırma Tekniği</u>	<u>Laboratuvar Yapıştırıcısı</u>	<u>Klinik Yapıştırıcısı</u>
<u>Grup1</u>	25	Direkt	-----	Transbond XT
<u>Grup 2</u>	25	İndirekt	Transbond XT	Transbond IDB
<u>Grup 3</u>	25	İndirekt	Transbond XT	Transbond LV

1. grupta bulunan 25 adet diş kontrol grubu olacağı için direkt yöntemle yapıştırılmak üzere soğuk akrilden hazırlanmış 15x15 mm²'lik akrilik bloklara kronları açıkta kalacak şekilde gömülmüşlerdir.

2. ve 3. grupta bulunan indirekt yapıştırma gruplarına alınan dişler ise 5 adet akrilik üst çene typodonta, ağızda gerçekleştirilen indirekt bonding işlemi taklit edebilmek amacıyla birbirleriyle kontakt oluşturacak şekilde gömülmüş ve pembe mum ile modellere sabitlenmişlerdir. Typodontta mevcut bulunan her iki taraftaki kaninden, 2.molara kadar olan tüm dişler çıkarılmış, bunların yerine daimi premolar dişler yerleştirilmiştir. Ölçü alınması sırasında hareketi önlemek için dişler modele kök kısımlarından da kırmızı yapıştırıcı mum ile fıkse edilmişlerdir. Tüm gruplardaki dişlerin yüzeyleri mikromotor ucuna yerleştirilmiş bir lastik frez ve pomza yardımıyla temizlenmiştir. Daha sonra indirekt yapıştırma grubunda bulunan dişlerden aljinat ölçü maddesi ile ölçü alınmıştır. Aljinat ölçüler hiç bekletilmeden, sert alçı dökülerek, çalışma modelleri elde edilmiş ve bu modeller bir gün boyunca kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra çalışma modelleri ince bir fırça yardımıyla lak (Isolant, Dentsply, York, Pa, ABD) ile izole edilmiştir.

Soğuk akril bloklara gömülmüş olan dişlere %37'lik fosforik asit (Etch-Royale, Pulpdent, Watertown, ABD) 15 sn. süresince uygulanmıştır. (Şekil 3.2) Sonrasında her diş hava su spreyi ile yıkanıp, kurutulmuştur. Dişlerin üzerinde tebeşirimsi görüntü elde edildikten sonra adeziv primeri (Transbond XT primer, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) tek kullanımlık fırça yardımıyla uygulanmıştır. Bu primerin içeriğinde doldurucu parçacık olmayan %45-55 oranında Bis-GMA (Bisfenol A Diglisidi L Eter Dimetakrilat) ve %45-55 oranında TEGDMA (Trietilen Glikol Dimetakrilat) bulunmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Dental asitleme jeli (Etch-Royale, Pulpdent, Watertown, ABD)



Şekil 3.3. Adeziv primeri (Transbond XT primer, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD)

Daha sonra, ışıkla sertleşen adeziv (Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) braketlerin kaidelerine yerleştirilmiştir. Bu adezivin organik bölümü %10-20 Bis-GMA (Bisfenol A Diglisidi L Eter Dimetakrilat) ve %5-10 Bis-EMA'dan (Bisfenol A 2-Hidroetil Eter Dimetakrilat) oluşurken, inorganik kısmı ise

doldurucu parçacık olarak silikatlanmış quartz ve toz halinde silikadan oluşmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Adeziv rezin (Transbond XT rezin, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD)

Bu çalışmada 0,022x0,028 inç slotlu, kafes örgü kaideli, paslanmaz çelik, MBT™ braketler (Gemini™ Series Low Profile, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) kullanılmıştır. Braketlerin taban alanı 9,61 mm² dir. Braketler dişlerin tam ortasına, braket tabanında minimum rezin kalacak şekilde bastırılarak yapıştırılmış ve rezin artıkları ince uçlu bir sond yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Kompozit rezinin polimerizasyonu için LED ışık cihazı (Elipar S 10, 3M ESPE, Monrovia, CA, ABD) dişlerin mesial ve distal bölgelerinden yirmi saniye süreyle uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan LED ışık kaynağı, 430-480 nm dalga boyunda ve 1200 mW/cm² yoğunluğunda mavi ışık üretmektedir (Şekil 3.5). Optik olarak aktif ışınlama alanı, ortalama olarak 42 mm² 'dir.

Alçı modele yapışmış olan braketler üzerine transfer kaşığı hazırlamak için silikon esaslı şeffaf ölçü maddesi (Memosil 2, Heraeus Kulzer, Wehrheim, Almanya) silikon tabancası yardımı ile uygulanmıştır (Şekil 3.6). İşleme öncelikle bukkal yüzde bulunan braketlerden başlanmış, daha sonra oklüzal ve palatinal yüzeylere de silikon esaslı ölçü maddesi sıkılarak homojen bir transfer kaşığı hazırlanmıştır. Sabunlu su yardımıyla kaşığa şekil verilmiş ve pürüzlü yüzeyler giderilmiştir. Silikon donduktan sonra kaşığın bukkal kısmında bulunan sınırları, braketlerin hookları açıkta kalacak şekilde bistüri yardımıyla kesilmiştir. Elde edilen transfer kaşıklarının modelden kolaylıkla ayrılması ve lakın çözünmesi için tüm

modeller yirmi dakika boyunca ılık suda bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda transfer kaşıkları modellerden ayrılmıştır.



Şekil 3.5. LED ışık kaynağı (Elipar S 10, 3M ESPE, Monrovia, CA, ABD)



Şekil 3.6. Silikon esaslı ölçü maddesi (Memosil 2, Heraeus Kulzer, Wehrheim, Almanya)

Braketlerin kaidelerinde bulunan kompozit rezinlerin pürüzlendirilmesi için 50 µ' luk alüminyum oksit tozu kullanılmıştır. Braket kaidelerindeki rezinler su ile yıkanmış, hava ile kurutulmuştur, daha sonra saf aseton ile tüm rezin kaideler temizlenmiştir.

Laboratuar aşamasında, klinik similasyonu sağlamak için taşıyıcı plaklar içindeki braket kaidelerine sağ ve sol olmak üzere iki farklı indirekt bonding yapıştırıcısı uygulanmıştır. Tüm typodontların sol kuadrantındaki premolar dişler 2.grup olmuş ve kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB Pre-mix, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) ile yapıştırılmışlardır. Bu adeziv, %54-58-Bis-GMA, %39-42 TEGDMA, %2 Dietanol, % 2Dimetil Siloksan ve %0.05 Hidrokinon içermektedirler (Şekil 3.7).

Bu dişlere önce %37' lik fosforik asit 15 sn. süresince uygulanmış, sonrasında her diş hava su spreyi ile yıkanıp, kurutulmuştur. Kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma adezivinin A ve B solüsyonları gode içerisinde karıştırılmış, daha

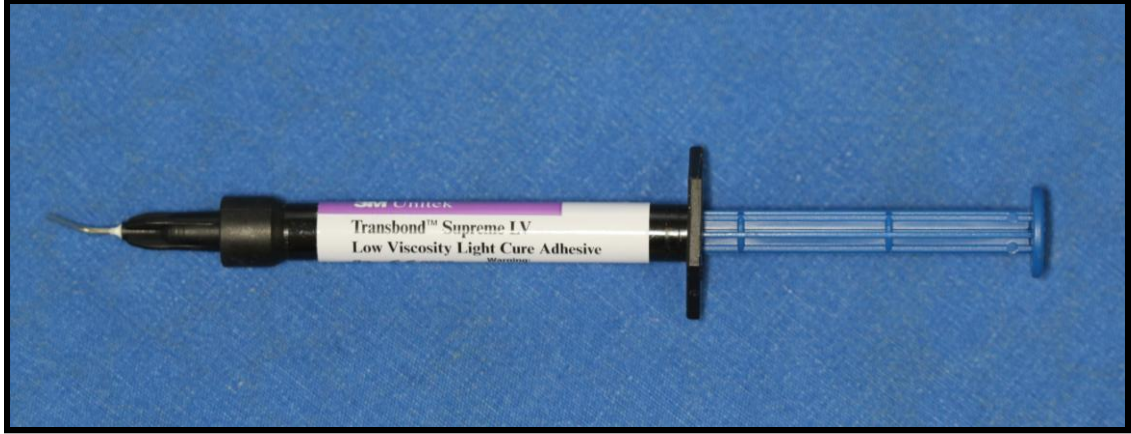
sonra hem braket kaidelerinde bulunan rezinlere, hem de asitle pürüzlendirilmiş dişlere sürülmüş ve transfer kaşığı dişler üzerine yerleştirilmiştir. Kaşık üç dakika süresince sıkıca bastırılmış, ilave olarak iki dakika süresince de yerinde bırakılmıştır.



Şekil 3.7. Kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB Pre-mix, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD)

Tüm typodontların sağ kuadrantındaki premolar dişler 3.grup olmuş ve düşük vizkoziteli ışıkla sertleşen indirekt yapıştırma rezini (Transbond LV Supreme, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) ile yapıştırılmışlardır. Bu adezivin içeriğinin organik kısmında %10-15 oranında Bis-GMA, %10-15 TEGDMA ve inorganik kısmında %52-60 oranında silanlanmış seramik, %1-5 oranında silanlanmış zirkonya bulunmaktadır (Şekil 3.8). Bu dişlere önce %37'lik fosforik asit 15 sn. süresince uygulanmış, sonrasında her diş hava su spreyi ile yıkanıp, kurutulmuştur. Tüm dişlere öncelikle adeziv primeri (Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD)

fırça yardımı ile uygulanmış, daha sonra transfer kaşığındaki bulunan braket kaidelerindeki rezinlere düşük vizkoziteli ışıkla sertleşen rezin, şırıngası ile uygulanmıştır. Transfer kaşığı dişler üzerine yerleştirilmiş ve her bir dişin mesial ve distal yüzünden yirmi saniye süreyle LED ışık cihazı ile polimerizasyon sağlanmıştır.



Şekil 3.8. Düşük vizkoziteli ışıkla sertleşen indirekt yapıştırma rezini (Transbond LV Supreme, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD)

Şeffaf transfer kaşıkları, bistüri ile insizal bölgeden ikiye ayrılmış, öncelikle palatinal parça daha sonra da bukkal parça çıkarılmıştır. Bu işlemler esnasında kopan herhangi bir braket olmamıştır.

Mum ile typodontlara sabitlenmiş dişler, palatinal bölgelerindeki mum ayrılarak, braketlere zarar vermeyecek şekilde typodontlardan ayrılmıştır. Dişlerin kök bölgelerindeki artık mumlar özenle temizlenerek, her biri 15x15 mm² lik özel kare kalıplar içerisine soğuk akril kullanılarak dikey olarak gömülmüş, bu sırada braketlerin hooklarının akrile gömülmemesine dikkat edilmiştir. Dişlerin hangi grupta olduğunun anlaşılması açısından üç farklı renkte akril boyası kullanılmıştır (Şekil 3.9). Kalıplardan çıkarılan örneklerin hepsi 72 saat süreyle oda sıcaklığındaki distile suda bekletilmiş ve makaslama testine geçilmiştir.



Şekil 3.9. In vitro çalışmadaki örnekler

3.2. İn Vitro Makaslama Testi

Örneklere Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan universal test cihazında (LLOYD LRX Instruments, Seri No:1282, İngiltere) makaslama testi yapılmıştır (Şekil 3.10). Test cihazının uygulayabileceği maksimum kuvvet 2500N'dur. Universal test cihazının alt parçasına örnekler hareket etmeyecek şekilde sıkıca bağlandıktan sonra, hareketli olan üst parçaya braket büyüklüğüne uygun bir metal piston çubuğu hazırlanmıştır. Hareketli üst piston braketlere 1mm/dakika hızla kuvvet yüklemiştir. Bu işlem sırasında braket kaidelerinin ve test cihazının piston ucunun paralelliğinin sağlanmasına özellikle dikkat edilmiştir. Braketin kopma kuvveti N cinsinden ilgili cihaza bağlanmış bir bilgisayara kaydedilmiştir. Elde edilen veriler, braket kaidesi yüzey alan değeri olan 9.61mm^2 'ye bölünerek MPa ($1\text{MPa} = 1\text{N/mm}^2$) cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.10. Universal test cihazı(Lloyd Lr İns, İngiltere)

Adeziv Remnant İndeks (ARI) skorlaması, x10 büyütmedeki mikroskopta (Zeiss, Opmi Pico f 170, Oberkochen, Almanya) ve aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Tüm örnekler makaslama testi sonrasında 1990 yılında Bishara ve Trulove tarafından geliştirilen 5 skorlu ARI skorlaması ile değerlendirilmiştir (71). Bu skorlamaya göre 1=braket kaidesinde hiç kompozit artığı kalmadığını, 2= %10'dan daha az kompozitin braket kaidesinde kaldığını, 3= %10'dan fazla, %90'dan daha düşük kompozitin braket kaidesinde kaldığını, 4= %90'dan daha fazla kompozitin braket kaidesinde kaldığını ve 5= tüm kompozitin braket kaidesinde kaldığını gösterir.

3.3. İn Vivo Aşama

Bu prospektif randomize tez çalışmasına Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi olmak amacıyla başvuran 20 birey dahil edilmiştir (Şekil 3.1).

Bu hastaların seçimi sırasında cinsiyet, diş morfolojisi açısından farklılık oluşturmaması sebebiyle dikkate alınmamıştır. Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri ise şöyledir:

1. İskeletsel Sınıf I ilişkisiye sahip olma
2. Molar bölgede Angle sınıf I ilişkisiye sahip olma
3. Basit çapraşıklık ya da diastema varlığı
4. Çekimsiz sabit ortodontik tedavi
5. Şiddetli rotasyonlu dişlerin bulunmaması ve tüm dişlerin aynı seansta braketlenebilmesi
6. Braketlenecek tüm dişlerin bukkal yüzlerinde herhangi bir defekt, hipoplazi ya da restorasyon bulunmaması

Bu özellikleri taşıyan hastalardan çalışmaya katılmayı kabul edenlere yapılacak işlemler detaylıca anlatılmış ve Başkent Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylanmış "Gönüllü Olur Formu" imzalatılmıştır (Ek 1).

Bu hastalardan tedavinin ilk randevusunda ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, alt ve üst çene modelleri için ölçüler ve panoramik, lateral sefalometrik filmler alınmış ve hastaların başlangıç kayıtları oluşturulmuştur. Başlangıç ölçüleri ile birlikte hastalardan indirekt yapıştırma protokolü için gerekli olan çalışma modeli ölçüleri de alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin kronolojik yaşları yıl ve yılın ondalık kesirleri şeklinde hesaplanmıştır. Bireylerin yaş ortalaması 14 yıl 5 ay $\pm$ 2 yıl 1 ay (değer aralığı: 11 yıl 11 ay- 17 yıl 5 ay)dır (Tablo 3.2). Toplam 20 bireyin 15'i kız, 5'i erkektir.

Tablo 3.2. Bireylerin tedavi başı yaş ve cinsiyetleri
Min-Maks: Minimum ve maksimum değerler

	Bireyler (n=20) (15 kız, 5 erkek)
Parametre	Ortalama (Min-Maks)
Yaş (yıl)	14,5±2,1 (11,11-17,5)

Hastalardan elde edilmiş olan çalışma modellerinin alçıları kuruduktan sonra dişlerin uzun aksları 0.3mm'lik kurşun kalem ile işaretlenmiştir, daha sonra bir gauge yardımıyla braketlerin yerleştirilmesi planlanan bölgelere yatay olarak rehber düzlemler yine 0.3mm'lik kurşun kalemle işaretlenmiştir. Modeller, lak (Isolant, Dentsply, York, Pa, ABD) ile izole edilmiştir. Lakın kuruması beklendikten sonra, hastaların 1.molardan diğer 1. molarlarına kadar olan tüm alt ve üst dişlerine braketler 0,022x0,028 inç slotlu MBT™ braket (Victory™ Series Low Profile, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) ve tüpler (Victory™ Series Buccal Tubes, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) ışıkla polimerize olan rezin (Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) ile yerleştirilmiştir. Yapıştırıcı artıkları ince uçlu bir sond yardımı ile temizlenmiştir. Resinin polimerizasyonu için, LED ışık kaynağı (Elipar S 10, 3M ESPE, Monrovia, CA, ABD) ile braketlerin mesial ve distal bölgelerinden yirmi saniye ışınlanmıştır.

Braketlerin yerleştirilmesi sonrasında transfer kaşığı oluşturmak için şeffaf silikon esaslı ölçü maddesi (Memosil 2, Heraeus Kulzer, Wehrheim, Almanya) silikon tabancası ile öncelikle braketlerin üzerine, sonrasında oklüzal yüze ve daha sonra da palatinal yüzeye sıkılmıştır. Sabunlu su ile silikon transfer kaşığına şekil verildikten sonra, bistüri yardımı ile braketlerin hookları açıkta kalacak şekilde kaşık kenarları kesilmiştir.

Hastalarda yapılacak braketleme işlemi sırasında 20 hastanın 1.molar dişleri de dahil olacak şekilde toplam 462 diş braketlenmiştir. 1.hastada sağ üst ve sol alt kadranda braketler kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB pre-mix, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD), sol üst ve sağ alt kadranda ise ışıkla

sertleşen akışkan indirekt yapıştırma adezivi (Transbond Supreme LV, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) ile yapıştırılacak şekilde yapıştırma protokülü düzenlenmiş ve bu sıra takip edilerek her hastada kadrarlar saat yönünde bir kadrar döndürülecek şekilde ayarlanmıştır. Kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB) ile braketlenen dişler Grup I'i, ışıkla sertleşen akışkan indirekt yapıştırma adezivi (Transbond Supreme LV) ile braketlene dişler Grup II'yi oluşturmuştur.

Tedavi başlangıcında hastalara ait braketleme formları hazırlanmış ve takip süresi sonuna kadar (12 ay) bu formlara düşen braketler işaretlenmiştir (Şekil 3.11).

Hasta Braketleme & Takip Formu													
<u>İsim-Soyisim:</u>													
<u>Braketleme Tarihi:</u>													
1	2												
3	4												
<table border="1"><tbody><tr><td>1.Randevu: _____</td><td>7.Randevu: _____</td></tr><tr><td>2.Randevu: _____</td><td>8.Randevu: _____</td></tr><tr><td>3.Randevu: _____</td><td>9.Randevu: _____</td></tr><tr><td>4.Randevu: _____</td><td>10.Randevu: _____</td></tr><tr><td>5.Randevu: _____</td><td>11.Randevu: _____</td></tr><tr><td>6.Randevu: _____</td><td>12.Randevu: _____</td></tr></tbody></table>		1.Randevu: _____	7.Randevu: _____	2.Randevu: _____	8.Randevu: _____	3.Randevu: _____	9.Randevu: _____	4.Randevu: _____	10.Randevu: _____	5.Randevu: _____	11.Randevu: _____	6.Randevu: _____	12.Randevu: _____
1.Randevu: _____	7.Randevu: _____												
2.Randevu: _____	8.Randevu: _____												
3.Randevu: _____	9.Randevu: _____												
4.Randevu: _____	10.Randevu: _____												
5.Randevu: _____	11.Randevu: _____												
6.Randevu: _____	12.Randevu: _____												

Şekil 3.11. Hasta braketleme ve takip formu

Hastaların indirekt bonding transfer kaşıkları hazırlandıktan sonra ağıza yapıştırılmadan önce santral dişlerin arasından bir bistüri yardımıyla ikiye ayrılmıştır. Daha sonra modeller 20 dakika ılık suda bekletilmiş, lakın çözünmesi ve modelden kaşığın kolayca ayrılması sağlanmıştır. Kaşıklar su ile yıkanmış ve hava

ile kurutulmuştur. Braket kaidelerinde bulunan kişiye özel rezin'ler 50 µ'luk Alüminyum Oksit tozu ile pürüzlendirilmiş ve hava ile kurtulmuştur. Saf aseton ile rezin kaideler temizlenmiştir.

Braketleme seansı için gelen hastaların tüm dişleri mikromotor ve pomza yardımı ile temizlenmiştir. Hastalardan dişlerini su ile çalkalamaları istenmiş, böylece kalan pomza artıkları uzaklaştırılmıştır.

Hastaların alt ve üst dişleri aynı seansta braketlenmiştir. Braketlemeye öncelikle kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB pre-mix, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) segmentinden başlanmıştır. Öncelikle ağız ekartörü ve pamuk rulolar yerleştirilmiş maksiller ilgili dişler %37'lik fosforik asit ile 15 saniye pürüzlendirilmiş, daha sonra bol su ile yıkanarak kurutulmuştur. Teberişimsi görüntü elde edildikten sonra kimyasal yolla sertleşen adezivin A ve B solüsyonu gode içerisinde hazırlanmış ve hem transfer kaşığında bulunan rezin kaidelere, hem de dişlere fırça yardımıyla sürülmüştür. Kaşık üç dakika süresince sıkıca bastırılmış, ilave iki dakika da yerinde bırakılmıştır.

Daha sonra diğer segmentteki ilgili dişler asit ile pürüzlendirilmiş ve adeziv primeri fırça yardımı ile sürülmüştür. Transfer kaşığı içindeki kişiye özel rezin kaidelerine ışıkla sertleşen akışkan adeziv (Transbond Supreme LV, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) şırıngası yardımıyla uygulanmış ve kaşık yerleştirilmiştir. Rezinin polimerizasyonu için, LED ışık kaynağı braketlerin mesial ve distal bölgelerinden 20 saniye ışınlanmıştır.

Maksiller dişlerin braketlenmesi tamamlandıktan sonra kaşıklar paltinalden bukkale doğru çıkarılmıştır. Daha sonra ise bukkal bölgedeki silikon transfer kaşığı ayrılmıştır. İşlem sonunda braket kenarlarında kalan rezin artıkları, keskin bir dental kretuar yardımıyla temizlenmiş ve ilk ark telleri yerleştirilmiştir.

Aynı işlemler mandibuler dişler için de tekrarlanmıştır.

Her hastaya oral hijyen eğitimi verilmiş, ara yüz fırçası kullanımı gösterilmiş ve günlük en az 3 kez diş fırçalama gerekliliği anlatılmıştır. Ortodontik tedavi süresince dikkat etmeleri gereken kurallar ayrıntılı olarak açıklanmış, tedavi süresince asitli içeceklerle, sert gıdalarla beslenmemeleri gerektiği anlatılmış ve bu gıdaların bir listesi verilmiştir.

Tedavinin ilk ayında tüm dişlerin seviyelenmesi ve hafif kuvvetlerle çalışılması için 0.016 Nitinol ark telleri ile tedaviye başlanmıştır. Daha sonra 0.016x0.022 nitinol ark tellerine geçilmiş, bu ark telleri de iki ay boyunca hastalarda braket slotuna sıkıca oturacak şekilde bağlanmıştır. Tamamlanan dört ay sonrasında 0.019x0.025 nitinol ark tellerine geçilmiş ve iki ay sonrasında bu teller 0.019x0.025 SS (paslanmaz çelik) teller ile değiştirilmiştir. Toplam 12 ay süresince her hastada aynı tellerde tedavinin devam etmesi sağlanmış ve kopan braketler düzenli olarak kaydedilmiştir.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Tüm veriler, bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Windows 20.0) ve SAS (Statistical Analysis System, 9.0) programları kullanılarak değerlendirilmiştir. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

İn vitro aşamadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve grupların ikili ortalama karşılaştırmaları için parametrik Tukey HSD testi kullanılmıştır. Tüm veriler ayrıca Weibull sağkalım analizi ile de değerlendirilmiştir. Bu analiz mekanik sistemlerde başarısızlığı detaylandıran bir güvenilirlik analizidir. Weibull modulu, korelasyon katsayısı, %5'lik ve %10'luk stress seviyelerindeki başarısızlık olasılıkları, Weibull analizi ile hesaplanmıştır. Gruplar arası ARI skorlarının değerlendirilmesi için Ki Kare (Monte Karlo simülasyon tekniği) testi kullanılmıştır.

İn vivo aşamadan elde edilmiş olan 12 aylık braket kopma değerleri, Pearson ki-kare bağımsızlık testi ve Fisher Exact testi ile değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. İn Vitro Çalışmadan Elde Edilen Bulgular

4.1.1. İn vitro çalışmada uygulanmış olan makaslama testi bulguları

İn vitro çalışmada elde edilen makaslama testi sonuçları Tablo 4.1'de gösterilmiştir. En düşük bağlanma dayanımı değerleri Grup II (İndirekt Grup, Transbond IDB) için bulunmuştur (Şekil 4.1). En yüksek bağlanma dayanımı değerleri ise Grup I (Direkt Grup, Transbond XT) için bulunmuştur. ANOVA sonuçlarına göre Gruplar arasında ölçüm değerleri açısından anlamlı bir farklılık görülmektedir ($p= 0.025$, $p<0.05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.1. Gruplar arasında ölçüm değerlerinin karşılaştırması

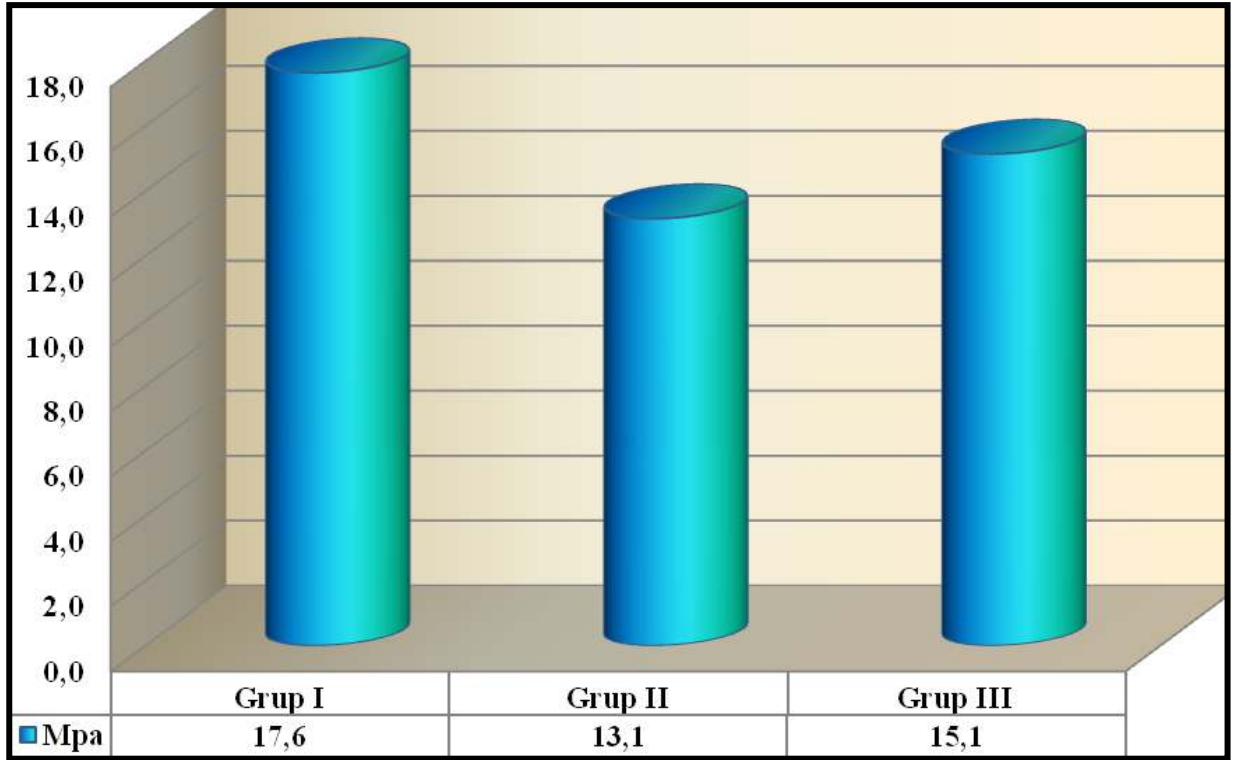
N: Örnek sayısı, **Min-Maks:** Minimum ve maksimum değerler, **ss:** Standart sapma, **Grup I:** Direkt Grup (Transbond XT); **Grup II:** İndirekt Grup (Transbond IDB); **Grup III:** İndirekt Grup (Transbond LV Supreme)

	N	Ortalama	Ortanca	Min.	Max.	ss
Grup I	25	17.64	18.6	8.6	27.5	6.6
Grup II	25	13.15	11.6	8.0	26.0	4.7
Grup III	25	15.14	14.0	8.3	25.6	5.7
Toplam	75	15.31	13.8	8.0	27.5	5.9

Tablo 4.2. Tek Faktör varyans analizi (ANOVA) sonucu, *p*: Anlam derecesi

	Toplam	Ortalama	<i>p</i>
Gruplar Arası	253,02	126,51	0,025

* $p < 0,05$



Şekil 4.1. Grupların ölçüm değerlerinin ortalamasını gösteren grafik

Grup I: Direkt Grup (Transbond XT); **Grup II:** İndirekt Grup (Transbond IDB); **Grup III:** İndirekt Grup (Transbond LV Supreme)

Tablo 4.3’de grupların ikili ortalamalarının karşılaştırmaları için yapılmış olan Tukey (HSD) testi sonuçları gösterilmiştir. Bu testin sonuçlarına göre Grup I (Direkt grup, Transbond XT)’in değerleri, Grup II (İndirekt grup, Transbond

IDB)'den anlamlı derecede yüksek görülmektedir ($p=0.019$, $p<0.05$). Diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. ($p>0,05$)

Tablo 4.3. Makaslama testi ikili karşılaştırması Tukey (HSD) testi

	Grup	Grup	Ortalama Fark	p	95% Güvenlik Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Tukey HSD	Grup I	Grup II	4,48960*	,019	,6224	8,3568
		Grup III	2,49800	,276	-1,3692	6,3652
	Grup II	Grup I	-4,48960*	,019	-8,3568	-,6224
		Grup III	-1,99160	,438	-5,8588	1,8756
	Grup III	Grup I	-2,49800	,276	-6,3652	1,3692
		Grup II	1,99160	,438	-1,8756	5,8588

P: Anlam derecesi , **Grup I:** Direkt Grup (Transbond XT); **Grup II:** İndirekt Grup (Transbond IDB); **Grup III:** İndirekt Grup (Transbond LV Supreme)

* $p<0,05$

Weibull modülü, korelasyon katsayısı, %5 ve %10'luk kopma olasılığının olduğu MPa değerlerinin hesaplandığı Weibull sağkalım analizi sonuçları Tablo 4.4'de verilmiştir. %5'lik kopmanın oluşması için gereken kuvvet, 100 adet örnekten 5 tanesinin kopmasına neden olacaktır.

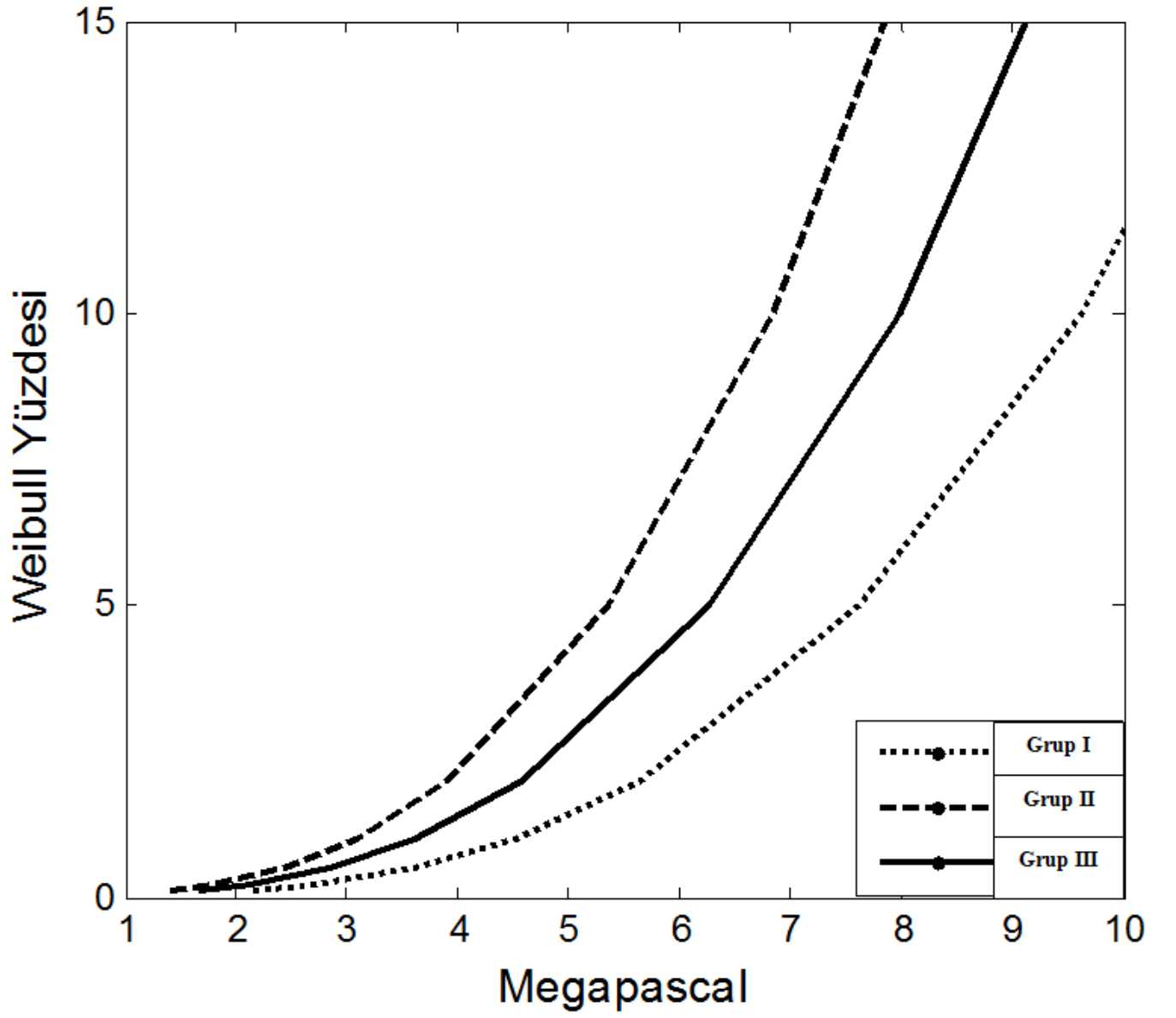
Bu analize ilişkin değerlere bakıldığında en düşük %5'lik kopma olasılığının oluşması için gereken MPa değeri 5.3 MPa ile Grup II (İndirekt grup, Transbond IDB) için bulunmuştur (Şekil 4.2 ve 4.3). En yüksek değer ise 7.6 MPa ile Grup I (Direkt grup, Transbond XT) için bulunmuştur.

En düşük %10'luk kopma olasılığının oluşması için gereken MPa değeri yine 6.8 MPa ile Grup II (İndirekt grup, Transbond IDB) için bulunmuştur (Şekil 4.2 ve 4.3). En yüksek değer ise 9.6 MPa ile Grup I (Direkt grup, Transbond XT) için bulunmuştur.

En yüksek Weibull modülü Grup I (Direkt grup, Transbond XT) için bulunmuştur. İkinci yüksek Weibull modülü ise 2.8 ile indirekt grubundaki Transbond LV için bulunmuştur.

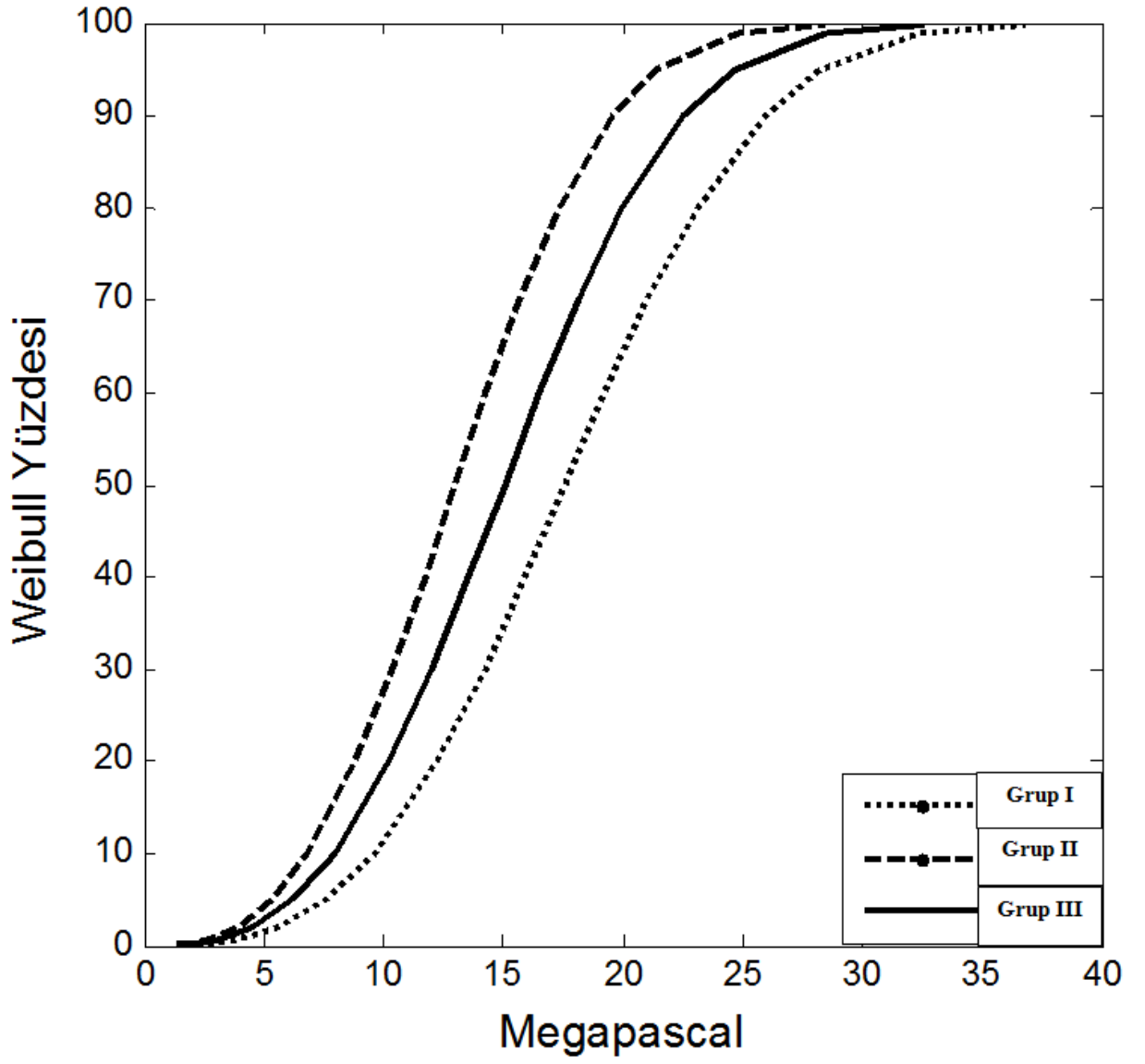
Tablo 4.4. Grupların bağlanma dayanımı değerlerini gösteren Weibull dağılım parametreleri tablosu
Grup I: Direkt Grup (Transbond XT); **Grup II:** İndirekt Grup (Transbond IDB); **Grup III:** İndirekt Grup (Transbond LV Supreme)

	Ortalama Değerler	Weibull Modülü	5% başarısızlık olasılığı	10% başarısızlık olasılığı
Grup I	17.64	2.9	7.6	9.6
Grup II	13.15	2.6	5.3	6.8
Grup III	15.14	2.8	6.2	7.9



Şekil 4.2. Megapaskal değerlerine karşılık gelen Weibull olasılıkları için 0 ile 15'lik dilimin grafiği

Grup I: Direkt Grup (Transbond XT); **Grup II:** İndirekt Grup (Transbond IDB); **Grup III:** İndirekt Grup (Transbond LV)



Şekil 4.3. Megapaskal değerlerine karşılık gelen Weibull olasılıklarının grafiği

Grup I: Direkt Grup (Transbond XT); **Grup II:** İndirekt Grup (Transbond IDB); **Grup III:** İndirekt Grup (Transbond LV)

4.1.2. İn vitro çalışmada uygulanan ARI skorlamasına ait bulgular

Tüm örnekler makaslama testi sonrasında 1990 yılında Bishara ve Trulove tarafından geliştirilen 5 skorlu ARI skorlaması ile değerlendirilmiştir (71). ARI skorlamasından elde edilen değerler ve skorların gruplara göre yüzdeleri Tablo 4.5'da gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Grupların ARI skorlarını ve yüzdelerini gösteren tablo

N: Örnek sayısı, **Grup I:** Direkt Grup (Transbond XT); **Grup II:** İndirekt Grup (Transbond IDB); **Grup III:** İndirekt Grup (Transbond LV)

		Skor					Toplam
		Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5	
Grup I	N	4	4	10	7	0	25
	%	%16,0	%16,0	%40,0	%28,0	%0,0	%100,0
Grup II	N	1	4	7	10	3	25
	%	%4,0	%16,0	%28,0	%40,0	%12,0	%100,0
Grup III	N	1	3	8	11	2	25
	%	%4,0	%12,0	%32,0	%44,0	%8,0	%100,0
Toplam	N	6	11	25	28	5	75
	%	%8,0	%14,7	%33,3	%37,3	%6,7	%100,0

ARI skorlamasından elde edilen değerler açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=0,0509$, $p>0,05$) (Tablo 4.6).

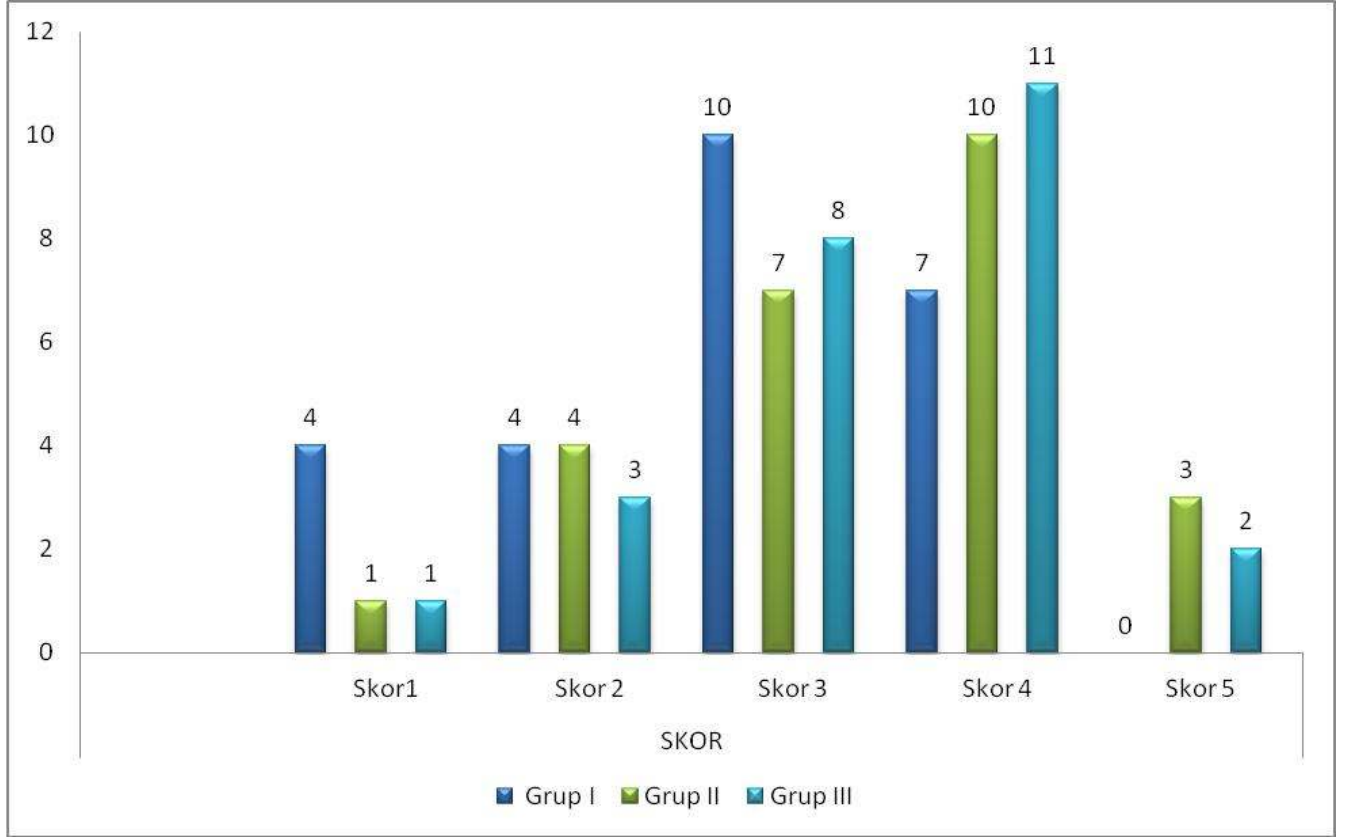
Tablo 4.6. ARI skorlarının gruplar arası ikili karşılaştırması

P: Anlam derecesi **Grup I:** Direkt Grup (Transbond XT); **Grup II:** İndirekt Grup (Transbond IDB); **Grup III:** İndirekt Grup (Transbond LV)

Ki-Kare	Grup	Grup	p
	Grup I	Grup II	0,973
		Grup III	0,300
	Grup II	Grup I	0,973
		Grup III	0,233
	Grup III	Grup I	0,300
		Grup II	0,233

*** $p < 0,05$**

Tüm grupların ARI skorları genel olarak Skor 3 ve Skor 4' te yoğunlaşmıştır (Tablo 4.5, Şekil 4.4). Bu da bize kopmanın daha çok koheziv ve adeziv-koheziv kopma kombinasyonu yönünde olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.4. ARI Skorlamasının gruplara göre dağılımını gösteren grafik

Grup I: Direkt Grup (Transbond XT); **Grup II:** İndirekt Grup (Transbond IDB); **Grup III:** İndirekt Grup (Transbond LV Supreme)

4.2. İn Vivo Çalışmadan Elde Edilen Bulgular

4.2.1. İn vivo çalışmada kopma oranlarının bulguları

İn vivo çalışmaya dahil edilen 20 hasta 12 ay süreyle aylık olarak kontrole çağırılmış ve braket kopmaları kaydedilmiştir. 20 hastanın 1.molar dişleri de dahil olacak şekilde toplam 462 dişi braketlenmiştir. 11 braket transfer sırasında kopmuş, bu braketler çalışma dışı bırakılmıştır. Transfer sırasında kopan braketlerin bir adedi üst santral, bir adedi alt santral, iki adedi alt lateral, iki adedi üst 2.premolar ve 5 adedi de üst 1. molar dişe aittir.

Hastalara indirekt yöntemle yapıştırılmış braketlerin 230 adedi kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma rezini (Transbond IDB), 232 adedi ışıkla sertleşen akışkan indirekt yapıştırma rezini (Transbond LV) ile yapıştırılmıştır. 12 ay süresince tüm hastalar her ay kontrol edilmiştir ve braket kopmaları sadece ilk 5 ayda

gözlenmiştir (Tablo 4.7). Her iki grupta 12 ay süresince toplam 10 adet braket kopmuştur.

Tablo 4.7. Kopan braketlerin aylara göre dağılımı

N: Örnek sayısı, **Grup I:** İndirekt Yapıştırma, Transbond IDB, **Grup II:** İndirekt Yapıştırma, Transbond LV

	N	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	7.ay	8.ay	9.ay	10.ay	11.ay	12.ay
Grup I	230	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Grup II	232	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Tüm yapıştırıcılar değerlendirildiğinde indirekt yapıştırma yöntemi ile yapıştırılmış braketlerin %2.16'sının koptuğu gözlenmiştir.

Kopan 10 braketin 6'sı Grup I (İndirekt Yapıştırma, Transbond IDB)'den, 4'ü ise Grup II (İndirekt Yapıştırma, Transbond LV) grubundandır. Grup I (İndirekt Yapıştırma, Transbond IDB)'deki braketlerin % 2.6'sı, Grup II (İndirekt Yapıştırma, Transbond LV)'deki braketlerin %1.7'si kopmuştur. Pearson ki-kare bağımsızlık testine göre istatistiksel olarak değişkenler arasında bir anlamlılık bulunamamıştır ($p>0.005$).

Braket kopmasının, gruplara göre farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Tablo 4.8 aşağıda verilmiştir. Gruplar arasında, braket kopması yönünden bir fark bulunmamıştır ($p>0.005$).

Tablo 4.8. Fisher exact test tablosu

N: Örnek sayısı, **p:** Anlam derecesi, **Grup I:** İndirekt Yapıştırma, Transbond IDB, **Grup II:** İndirekt Yapıştırma, Transbond LV

	N	Yüzde	Fisher's Exact Test
Grup I	230	49.57	p
Grup II	232	50.43	0.926
Total	462	100	

* $p<0,05$

Kopan 10 adet braketin 6 tanesi 1. molar dişe ait tüptür (%60). Geri kalan 4 adet braketin bir tanesi santral, diğer üçü ise premolar dişlere ait braketlerdir (%40).

1.molar ve anterior dişler iki grup olarak ayrılmış ve kopma oranları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Diş türüne göre braket kopması arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunamamıştır ($p>0.05$).

Ancak gruplara göre anterior dişler için kopma oranlarında Kruskal-Wallis testine göre anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur. ($p=0.029$, $p<0.05$) Anterior dişler için Grup II (İndirekt Yapıştırma, Transbond LV) için kopma oranı daha yüksek bulunmuştur. Grup II (İndirekt Yapıştırma, Transbond LV) için bu oran % 50 iken, Grup I (İndirekt Yapıştırma, Transbond IDB) için %33,3'tür (Tablo 4.9).

Tüplerin gruplara göre kopma oranı da değerlendirilmiş ve bunda da Grup I (İndirekt Yapıştırma, Transbond IDB) için bu oran yüksek bulunmuştur. Grup I (İndirekt Yapıştırma, Transbond IDB) için bu oran %66.7 iken, Grup II (İndirekt Yapıştırma, Transbond LV) için %50'dir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Diş türüne göre braket kopmasına ilişkin tablo

Grup I: İndirekt Yapıştırma, Transbond IDB, **Grup II:** İndirekt Yapıştırma, Transbond LV

Grup		Anterior dişler	Molar dişler	Toplam
Grup I	Kopma sayısı	2	4	6
	Grup İçi %	33,3%	66,7%	100,0%
Grup II	Kopma sayısı	2	2	4
	Grup İçi %	50,0%	50,0%	100,0%
Total	Kopma sayısı	4	6	10
	Grup İçi %	40,0%	60,0%	100,0%

5.TARTIŞMA

Gelişen teknoloji ile birlikte düz tel tekniği ve braket teknolojisi oldukça ilerlemiştir. Braketlerin içerisinde bulunan tork ve angulasyon değerlerinin en iyi şekilde dişe yansıtılabilmesi için braket konumunun doğru olması son derece önem taşımaktadır. En iyi konumu elde etmek özellikle klinik şartlar göz önüne alındığında oldukça zordur, bu yüzden indirekt yapıştırma tekniği klinisyen için oldukça avantaj sunan bir tekniktir. Hekimin ve hastanın konforu artar, klinik süre azalır ve tedavi kalitesi daha yüksek olur (41).

İndirekt yapıştırma tekniğinin oldukça fazla avantajı olmasına karşın ortodontistler arası yaygınlığı fazla değildir. Journal of Clinical Orthodontics adlı derginin yapmış olduğu bir anket sonucuna göre ortodontistlerin sadece %12'si indirekt yapıştırma tekniğini kullanmaktadır (7). 2002'de Keim ve ark. tarafından yapılmış bir çalışmada indirekt yapıştırma tekniğini rutin olarak kullanan ortodontistler sadece %10 olarak bulunmuştur.

İndirekt yapıştırma tekniğinin sıklıkla tercih edilmemesi, dezavantajlarına bağlanabilir. Laboratuvar aşaması gerektirmesi, ekstra maliyet getirmesi ve hassas çalışma önemli dezavantajlar olarak sayılabilir (41). Ancak sıklıkla karşımıza çıkan en önemli dezavantaj indirekt yapıştırma tekniğinde, direkt yapıştırma tekniğine kıyasla daha az bağlanma dayanımı olması ve buna bağlı daha sık braket kopması hipotezidir (57, 62).

Bu çalışmanın amacı, indirekt yapıştırma tekniği için kullanılan en güncel yapıştırıcılardan, kimyasal yolla polimerize olan adeziv (Transbond IDB) ve ışıkla sertleşen akışkan adeziv (Transbond Supreme LV) ile yapıştırılan braketlerin, kullanım etkinliğini ve kopma şekillerini hem in vitro deneylerle direkt bir kontrol grubu ile karşılaştırmak, hem de bu iki indirekt yapıştırıcının 12 aylık klinik performansını değerlendirmektir.

Çalışmada her grup için gerekli olan minimum örnek sayısını belirlemek amacıyla kullanılarak güç analizi yapılmıştır. İn vitro aşamada grup başına 25 diş ve toplam 75 diş ile %85 güce ulaşılmıştır. İn vivo aşamada ise toplam 20 birey ile %80

güç seviyesine ulaşılmıştır. Örnek sayısının yetkinliğinin belirlenmesi çalışmanın gücünü arttırmaktadır. Bu sebeple örnek sayısı, araştırma yapılmadan önce mutlaka güç analizi ile desteklenmelidir (82).

İn vitro çalışmada kontrol grubu ile kıyaslanmak üzere seçilmiş olan adezivlerden biri kimyasal yolla polimerize olan diğeri ise ışıkla polimerize olan adezivlerdir. Kimyasal ve ışıkla sertleşen rezinlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. İndirekt yapıştırma tekniği için kullanılan çok sayıda adeziv sistemi bulunmaktadır (5,11,52,62-69,73). Ancak bu çalışmada piyasada güncel olarak bulunan ve sık kullanılan iki adeziv sistemi seçilmiştir.

İndirekt yapıştırma tekniğinin tarihçesine bakıldığında, başlangıçta kimyasal yolla sertleşen rezinler önce mineye, daha sonra da kişiye özel rezin kaideye sürülmüş, bu iki yüzeyin birleşmesiyle sağlanan polimerizasyon ile de yapışma sağlanmıştır. Ancak bu sistem ile arada boşluklar kalıp, bağlanma dayanımı azalmıştır (5). Son dönemde indirekt yapıştırma tekniği için geliştirilen adeziv sistemler sayesinde katalizör ve kompozit base, ağız dışındaki bir godede karıştırılmış ve polimerizasyon daha kontrollü olarak sağlanabilmiştir (15). Çalışmamızda kullanılmış olan kimyasal yolla sertleşen Transbond IDB adezivi de ağız dışında karıştırılan iki solüsyondan oluşmaktadır. Bu tip adezivler için dikkat edilmesi gereken en önemli nokta transfer kaşığının çok hızlı yerleştirilmesidir, aksi takdirde polimerizasyon tamamlanır ve braket dişe yapışamaz (23). Bunun dışında kimyasal yolla sertleşen adezivler ile az sayıda braket yapıştırılabilir. Bu yüzden transfer kaşığının bölümlere ayrılması faydalıdır (83).

Kimyasal yolla sertleşen Transbond IDB adezivi %98 oranında organik maddelerden oluşmaktadır ve doldurucu oranı oldukça düşüktür. Bu da adezivin mineye iyi penetre olmasını sağlar.

Çalışmamızda kullanılan diğer indirekt yapıştırma adezivi ise ışıkla sertleşen akışkan yapıdaki Transbond Supreme LV'dir. Işıkla polimerize olan rezinlerin çalışma süreleri kimyasal yolla polimerize olanlara oranla daha fazladır (84). Ancak bu durum aynı zamanda bir dezavantaj olarak da gösterilebilir çünkü her dişe tek tek ışınlama yapmak klinik süreyi uzatır.

Hocevar ve Vincent indirekt yapıştırmadaki bağlanma hatalarını inceledikleri çalışmalarında örneklerin 2/3'ünde boşluklar gözlemlemiş ve bunun da bağlanma dayanımını %50 oranında azalttığını söylemişlerdir, ancak çalışmanın yapıldığı dönem kullanılan kompozitlerin doldurucu oranı günümüzdekilere oranla daha yüksektir (9). Miles, indirekt yapıştırmada kompozit bölgesinde boşlukları engellemek için akışkan bir kompozit tercih etmek gerektiğini söylemiş ve Filtek Flow'u önermiştir (31). Akışkan kompozitler, yeterince vizköz olmaları, kontrollü uygulama sağlayabilmeleri ve ışıkla sertleşen kompozitlerin de avantajlarını taşımaları bakımından indirekt yapıştırma tekniğinde popüler adezivlerdir (31). Bizim de çalışmamıza dahil ettiğimiz adezivlerden biri olan Transbond Supreme LV de akışkan bir kompozit olup, indirekt yapıştırma tekniği için özel olarak üretilmiştir.

Transbond Supreme LV, içeriğindeki dimetakrilat polimeri sayesinde, basınç altındayken bile akışkanlığını korur ve ışıkla polimerizasyon gerçekleşene kadar konumunu değiştirmez (85). Transbond Supreme LV %65 oranında silanlanmış seramik ve zirkonya doldurucu içerir. Klinik olarak bir rezindeki doldurucu oranı rezinin akışkanlığını etkiler ve mine porlarına adezyonunu sınırlar. Bundan dolayı %65'lik bir doldurucu oranı Transbond Supreme LV adezivi için oldukça uygun bir akışkanlık özelliği ve iyi bir adezyon sağlar (86).

Transbond XT adezivi çalışmamızda kontrol grubu olarak direkt yapıştırma yöntemiyle kullanılmıştır. Bağlanma dayanımı çalışmalarında grupları, güvenilirliği önceden kanıtlanmış bir adezivle karşılaştırmak gereklidir. Transbond XT, piyasaya yeni çıkan yapıştırıcıların bağlanma dayanımlarını test etmede altın standart olarak kabul görmüştür (87). Algera' nın 2009 yılında yapmış olduğu bir sistematik derlemede Transbond XT ile ilgili yapılmış çalışmaların bağlanma dayanımı değerleri değerlendirilmiştir (88). Bu çalışmada 1996 ve 2008 yılları arasında kriterleri sağlayan 61 adet makale bulunmuş ve tüm çalışmaların ortalaması olarak Transbond XT'nin bağlanma dayanımı değeri 15.4 MPa olarak hesaplanmıştır. 1975 yılında Reynolds, klinik bir rezinin bağlanma dayanımı değerinin minimum 5.9-7.8 MPa olması gerektiğini belirtmiştir (89). Transbond XT ise 61 çalışmanın ortalaması olan 15.5 MPa'lık değeri ile bunu sağlamış bir rezindir.

Transbond XT, %77 oranında quartz ve toz halinde silika doldurucu içerir. Bu da rezinin mineye penetrasyonunu azaltan bir özelliktir, bu yüzden yapıştırma öncesinde mineye sürülecek bir primer adezyonu arttırır. Bizim çalışmamızda da adezyonu arttırmak için Transbond XT primeri kullanılmıştır.

Çalışmamızda aktarma kaşığı materyali olarak silikon esaslı ölçü maddesi Memosil 2 tercih edilmiştir. Bu materyal şeffaftır ve ışıqla polimerize olan akışkan adezivin (Transbond LV) polimerizasyonuna izin verir. Kimyasal yolla polimerize olan klinik yapıştırıcı (Transbond IBD) için de aynı materyal standardizasyonu bozmamak için kullanılmıştır. Memosil 2 silikon ölçü materyali daha önce de literatürde indirekt yapıştırma çalışmalarında kullanılmıştır. 1998 yılında Read, 2003 yılında ise McCrostie bu materyalin kullanımının kolay ve aktarma kaşığı hazırlanması için oldukça uygun olduğunu belirtmişlerdir (30, 49).

Yapılmış çalışmalar incelendiğinde, adezivlerin bağlanma dayanımlarını test etmek için genellikle makaslama, çekme ya da bükme türü in vitro testler uygulanmıştır (90,91). İn vitro çalışmaların in vivo durumu taklit edebilmesi ve deney düzeneğinin kolay uygulama sağlaması açısından makaslama testi yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar makaslama tipi testlerin hastaların uyguladıkları, braketi koparan kuvvetlere benzer kuvvetleri daha iyi taklit ettiğini göstermiştir (90). Bu sebepler göz önüne alındığında çalışmamızda hazırlanan örneklerle dakikada 1mm hızla makaslama testi uygulanmıştır.

Ortodontik tedavide braketin kopmaması ve çiğneme kuvvetlerine dayanabilmesi oldukça önemlidir. 1975 yılında Reynolds' ın yapmış olduğu çalışma ile bu değerin minimum 5.9-7.8 MPa olması gerektiği belirlenmiştir (89). Bu çalışmada ise elde edilen en düşük bağlanma değeri olan 13.15MPa (Transbond IDB grubu) bile bu değerin üzerinde bulunmuştur.

İndirekt yapıştırma tekniğinde kullanılan adeziv materyallerin bağlanma dayanımı sonuçları oldukça çeşitlilik göstermektedir. Bunun bir çok sebebi vardır.(68)

Mega paskal değerleri hesaplanırken Newton değeri, braket kaidesi değerine bölünür ancak braket kaidesi araştırmacı tarafından kumpas yardımı ile bulunduysa hata olması muhtemeldir (67). Bu hatayı elimine etmek için bizim çalışmamızda

kullanılan braket kaidesi alan değeri kumpasla ölçülmemiş, braketü üreten firmadan elde edilmiştir. Braket kaidesi alanı 9.61mm²'dir.

Mine dışında sığır dişı üzerinde yapılmış çalışmalar mevcuttur (5,62,66,68). Her ne kadar sığır dişinin yapısının insan dişine oldukça yakın olduğı söylene de Algera'nın yapmış olduğı sistematik derlemede sığır dişinin bağlanma değeri genel olarak insan dişinden farklı bulunmuştur (88).

Ayrıca diş üzerinde bulunabilecek gözle görülmeyen çatlaklar da çalışmanın bağlanma değeri etkilere, bu çalışmada tüm dişler UltraViole ışığı altında incelenmiş ve çatlak olan dişler çalışma dışı bırakılmıştır.

Andreasen ve Stieg' in çalışmaları, in vitro bağlanma değeri in vivo değeri göre yaklaşık % 48-52 daha düşük bulunmuştur (92). Bunun sebebi olarak tükürük akışı, kontaminasyon ve ağız içi bazı bölgelere ulaşımın zorluğu sayılabilir (67). Biz de çalışmamızı in vitro ve in vivo olarak iki kısımda birbirlerini destekleyecek şekilde tasarlayıp sonuçları karşılaştırmalı olarak vermeyi hedefledik.

Çalışmamızda kullandığımız yapıştırıcıların bağlanma dayanımı değeri birbiri ile kıyaslayan bir başka çalışma literatürde mevcut değildir.

Yıllar içinde indirekt yapıştırma tekniğı için çok farklı yapıştırıcılar kullanılmıştır. Bu yapıştırıcıların in vitro ve in vivo performansları, çeşitli çalışmalarla değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların büyük bölümünü in vitro çalışmalar oluşturmaktadır.

Hocevar ve Milne 1988 ve 1989 yıllarında, iki farklı in vitro çalışma yapmıştır. Her iki çalışmada da kimyasal yolla sertleşen (Concise) rezini hem direkt hem de indirekt yapıştırıcı olarak kullanılmış ve bağlanma dayanımı yönünden gruplar arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (9,10). Buradaki sonucun bizim çalışmamızdan farklı olması kullanılan kimyasal yapıştırıcının farklılığına bağlanabilir.

Yi ve ark. 2003 yılında direkt ve indirekt yapıştırma tekniklerinin bağlanma dayanımlarını in vitro bir çalışma ile karşılaştırmışlardır (61). İndirekt yapıştırma tekniğı için kendinden kompozitli braketleri (APC) ve kimyasal yolla polimerize olan rezin (Sondhi Rapid Set) kullanmış, direkt yapıştırma için ise APC braketlerini kullanmışlardır. Her iki grup için de bağlanma dayanımı değeri arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. 2003 yılında Klocke ve ark., iki farklı çalışma yapmışlardır

(5,62). Bunlardan birincisinde sığır dişleri üzerinde indirekt yöntemle farklı custom base rezinlerinin bağlanma dayanımlarını, direkt yöntemle karşılaştırmışlardır (5). Kimyasal (Maximum Cure), termal (Therma Cure) ve ışıkla polimerize olan kompozitler (Transbond XT) ile indirekt yapıştırma grupları oluşturulmuş, direkt yapıştırma grubu ile karşılaştırmış ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. 2006 yılında Linn ve ark. direkt ve indirekt yapıştırma gruplarının bağlanma dayanımlarını karşılaştırmışlardır (65). 60 diş üç gruba ayrılmış, birinci grup ışıkla polimerize olan rezin (Transbond XT) ile direkt yöntemle yapıştırılmış, ikinci grup kimyasal yolla polimerize olan rezin (Sondhi Rapid set) ile indirekt yöntemle ve üçüncü grup da ışıkla polimerize olan rezin (Enlight LV) ile indirekt yöntemle yapıştırılmıştır. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda direkt yapıştırma grubu bu çalışmalardan farklı olarak daha yüksek bağlanma değerleri göstermiştir. Kullanılan farklı yapıştırma sistemleri ve değişik operatör tarafından yapılan uygulamalar bu farklılıklara neden olabilmektedir.

Polat ve ark.nın 2003 yılında yaptıkları bir çalışmada, 3 grup oluşturulmuş; direkt-indirekt yapıştırma tekniklerinin bağlanma dayanımları karşılaştırılmıştır (11). Işıkla sertleşen direkt yapıştırma rezini (Transbond XT) olarak kullanılırken, indirekt I. grup için termal yolla polimerize olan rezin (Therma Cure) ve kimyasal yolla polimerize olan rezin (Custom IQ), II. grup için ışıkla polimerize olan rezin (Transbond XT) ve kimyasal yolla polimerize olan rezin (Sondhi Rapid Set) kullanılmıştır. Termal yolla polimerize olan rezin ve kimyasal yolla polimerize olan rezin (Custom IQ) indirekt grubu ile direkt grup arasında anlamlı bir fark bulunmazken, kimyasal yolla polimerize olan rezin (Sondhi Rapid Set) grubu için bağlanma değeri düşük bulunmuştur. Her ne kadar kullanılan adeziv sistemler farklı olsa da bu sonuçlar çalışmamızdaki bulgularla benzerlik göstermektedir.

Flores ve ark.nın 2015 yılında yaptığı çalışmada direkt yapıştırma için ışıkla sertleşen rezin (Transbond XT), indirekt yapıştırmada self-etching olan ve olmayan 2 grup ve tüm bu grupların termocycling yapılanları şeklinde gruplar oluşturulmuştur (69). Termocycling yapılan grupların bağlanma dayanımları düşük bulunmuştur. İndirekt yapıştırma gruplarının bağlanma dayanımları direkt gruplardan düşük bulunmuştur. Bu sonuç, bizim çalışmamızda bulduğumuz indirekt yapıştırma grubunun bağlanma dayanımının daha düşük olması sonucunu desteklemektedir.

Afnan ve ark., 2012 yılında yaptıkları in vitro çalışmada, direkt yapıştırma yöntemi ile ışıkla sertleşen rezin (Transbond XT) ve ışıkla sertleşen akışkan rezin (Transbond Supreme LV)'nin bağlanma dayanımı değerlerini karşılaştırmışlardır ve ışıkla sertleşen akışkan rezin (Transbond LV)'nin bağlanma dayanımı değerlerini daha yüksek bulmuşlardır (93). Bu sonuçları, direkt yapıştırma yöntemi kullanıldığı için bizim çalışmamızın sonuçlarıyla kıyaslamak doğru olmasa da, ışıkla sertleşen akışkan rezin (Transbond LV)'nin hem indirekt yöntemle hem de direkt yöntemle yüksek bağlanma değerlerine sahip olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Weibull analizi, klinisyene materyalin klinik performansı hakkında bilgi veren bir parametrik testtir ve farklı stress seviyelerinde materyalin bağlanma dayanımını gösterir (94). Bu dağılım analizi, materyalde bulunabilecek eksiklik, pöröz ya da defektlerin etkilerini de araştırdığı için klinik kullanım açısından daha doğru sonuçlar vermektedir. Weibull analizi yapılırken kopma olasılığı, uygulanan en düşük kuvvetten başlar ve bir dağılım tablosu oluşturulur (95).

Ortalama bağlanma dayanımları yüksek olan materyallerin bile, göreceli olarak düşük stress seviyelerinde kopma olasılığı değerleri vardır (96). Klinisyenler genel olarak materyallerin ortalama bağlanma dayanımı değerlerinin önemli olduğunu düşünselerde en kötü senaryo göz önüne alındığında Weibull analizindeki düşük yüzdelere karşılık gelen MPa değerleri önem kazanır.

Materyal değerlendirilirken, %5'lik kopmanın oluşması için gereken kuvvetler klinikte özellikle anlamlıdır (97). Littlewood ve ark., bir materyalin %5'lik kopma olasılığının oluşması için gereken kuvveti, en az 5.4MPa olarak belirlemişlerdir (98). Klocke ve ark. ise indirekt yapıştırma tekniğinde, transfer kaşığının çıkarılması sırasında oluşabilecek braket kopmalarının Weibull dağılım tablosundaki %5'lik kopma olasılığının oluşması için gereken kuvvet ile ilişkili olduğunu söylemişlerdir (99). Yaptıkları indirekt yapıştırma tekniği çalışmasında, %5'lik kopma olasılığı 3.3MPa olan rezin için bile transfer sırasında kopma gözlenmediğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise en düşük %5'lik kopma olasılığının oluşması için gereken MPa değeri kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma adezivi (Transbond IDB) için bulunmuştur. Bu değer, 5.36MPa ile Littlewood ve ark.'nın minimal değerine oldukça yakındır ve Klocke ve ark.'nın değerinden de oldukça yüksektir.

Diğer iki grubun değeri ise Littlewood ve ark.'nın minimal değerinden oldukça yüksektir.

Weibull modülü, materyalin dayanıklılığını, datanın homojenitesini ve klinik performansının tahmin edilebilirliğini göstermektedir. Weibull modülünün yüksek olması ise daha dayanıklı bir materyali, yüksek homojenlikteki datayı ve klinikte materyalin performansının daha iyi tahmin edilebilir olduğunu gösterir (100).

Bizim çalışmamızdaki en yüksek Weibull modülü direkt yapıştırma grubunda bulunmuştur. İkinci yüksek Weibull modülü ise 2.8 ile Grup III (indirekt grup, Transbond LV) için bulunmuştur. Bu, iki materyalin klinik performansının daha iyi tahmin edilebilir olduğunu göstermektedir.

Adeziv rezinler ile yapılmış in vitro çalışmalardan elde edilmiş bağlanma dayanımı değerleri in vivo şartlardaki klinik performansı tam anlamı ile yansıtamamaktadır (95,101,102). İn vivo çalışmalar uzun sürer ve maliyetlidir. Bundan dolayı in vivo çalışmalara başlamadan önce in vitro çalışmalar ile adeziv sistemlerin performansının tahmini yapılabilir.

Ancak in vitro çalışmalar, in vivo şartları tam olarak taklit edemez, bunun sebepleri olarak tükürük akışı, besin maddelerinin adezivleri aşındırması, kan-tükürük kontaminasyonu ve ağız içi bazı bölgelere ulaşımın zorluğu sayılabilir (67).

Øilo'nun 1992 yılında yaptığı çalışmasının sonuçlarına göre rezinler tükürükte çözünür, madde kaybına uğrar, bazı intraoral bakteriler adezivleri karbon kaynağı olarak kullanır ve bunu da in vitro olarak taklit etmek imkansızdır (104).

Sunna ise adeziv sistemler için in vitro çalışmalardan elde edilen bağlanma dayanımı değerlerinin in vivo bağlanma değerlerini yansıtamayacağını söylemiştir (105).

Çalışmamızdaki in vitro verileri değerlendirmek ve indirekt yapıştırma adezivlerinin klinik performanslarını karşılaştırmak amacıyla in vivo bir çalışma da yapılmıştır.

Bu in vivo çalışmaya Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Bölümü'ne ortodontik tedavi amacıyla başvurmuş hastalardan iskeletsel Sınıf I ve Angle Sınıf I maloklüzyonu bulunan 20 hasta dahil edilmiştir. Bunun sebebi tedavi sırasında uygulanacak mekaniklerin ve ark teli sıralamasının standart olmasını sağlamaktır.

Çalışmamızda split-mouth deney tasarımı tercih edilmiştir. Bunun sebebi hastalar arası ve hasta içi farklılıkları elimine etmektir (106). Split-mouth deney tasarımı sayesinde hastaların uyguladıkları çiğneme kuvvetleri, karşılaştırılması yapılan materyallere eşit dağıtılmış olur; fırçalama alışkanlıkları gibi kişiye özel farklılıklar çalışmanın sonuçlarını minimum seviyede etkiler (79).

Hastalarda hangi yapıştırıcının hangi segmente uygulanacağı belirlenirken, ilk hastada sağ üst ve sol alt kadranda braketler kimyasal yolla sertleşen rezin (Transbond IDB), sol üst ve sağ alt kadranda ise ışıkla sertleşen akışkan rezin (Transbond LV) ile yapıştırılacak şekilde yapıştırma protokülü düzenlenmiş ve bu sıra takip edilerek her hastada kadranslar saat yönünde bir kadrans döndürülecek şekilde ayarlanmıştır. Bireyler ve segmentler, hastadan ve çapraşıklık miktarından bağımsız olarak rastgele seçilmiştir. Bu da çalışmanın randomizasyonu açısından önemlidir.

20 hastanın 1.molar dişleri de dahil olacak şekilde toplam 462 diş braketlenmiştir. Bu braketlerin 230 adedi kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma rezini (Transbond IDB), 232 adedi ışıkla sertleşen akışkan indirekt yapıştırma rezini (Transbond LV) ile yapıştırılmıştır. Her iki yapıştırıcı rezin ile hemen hemen aynı sayıda diş braketlenmiştir.

Hastalar 12 ay boyunca her ay kontrole çağrılmış ve braket kopmaları takip edilmiştir. Bir adeziv sistemin uzun dönem sonuçları ile değerlendirilebilmesi için 12 aylık takip literatürde önerilmiştir (75).

Braket kopmalarının çoğu tedavinin ilk 6 ayında gerçekleşir (107). Bunun sebebi olarak hastaların tedaviye alışma süreci, gıda alışkanlıklarını yapılandırılmaları ve braketlerin değişik ağız içi kuvvetlere maruz kalıp düşük bağlanma dayanımı olanların başlangıçta kopması olarak gösterilebilir. Çalışmamızda da benzer şekilde braket kopması tedavinin ilk 5 ayı içerisinde görülmüştür.

Tüm yapıştırıcılar birlikte değerlendirildiğinde indirekt yapıştırma yöntemi ile yapıştırılmış braketlerin %2.16'sının koptuğu gözlenmiştir. Cal-Neto 2006 yılında yaptığı çalışmasında, %10'nun altındaki braket kopma oranlarının klinik açıdan kabul edilebilir olduğunu söylemiştir (108).

Çalışmamızda kullanılmış olan indirekt yapıştırma rezinlerinin braket kopma yönünden takibi ve birbiri ile kıyaslanması daha önce literatürde başka bir çalışmada

yapılmamıştır. Bu nedenle indirekt yapıştırma tekniği kullanılarak yapılmış braket kopma oranlarını içeren çalışmaların sonuçları ile elde ettiğimiz bulgular karşılaştırılmıştır.

Polat ve ark, 2003 yılında split-mouth uygulamasıyla kimyasal yolla polimerize olan indirekt yapıştırma rezini (Sondhi Rapid Set) ve kimyasal yolla polimerize olan rezini (Custom IQ) kullanmışlardır (11). 15 hasta çalışmaya katılmış ve bu hastalar 9 ay süreyle takip edilmiştir. Hastaların molar dişleri çalışmaya dahil edilmemiştir. İndirekt yöntemle braketlenmiş toplam 295 dişin 13 tanesi (%4'ü) bu sürede kopmuş gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu çalışma ile kıyaslandığında bizim çalışmamızda daha düşük kopma oranlarına ulaşılmıştır. Çalışmada kullanılmış olan yapıştırıcıların farklı olması sonucu etkilemiş olabilir.

Miles ve ark. 2005 yılında, split-mouth uygulamasıyla kimyasal yolla polimerize olan rezin (Maksimum Cure) ve ışıkla polimerize olan akışkan rezin (Filtek Flow) kullanarak indirekt yapıştırma tekniği ile 112 hastayı braketlemişlerdir (75). Hastaların molar dişleri çalışmaya dahil edilmiş ve hastalar 6 ay süreyle takip edilmiştir. Kimyasal yolla polimerize olan rezin grubunda %2.9'luk, ışıkla polimerize olan akışkan rezin grubunda ise %2.4'lük bir kopma oranı gözlenmiştir. Bu çalışma, bizim çalışmamızda kullanılan materyallere en yakın rezinlerin kullanıldığı çalışmalardan biridir ve bizim çalışmamızda olduğu gibi 1. molar dişler dahil edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara oldukça benzer kopma oranları elde edilmiştir.

Thiyagarajah ve ark. 2006 yılında, split-mouth uygulamasıyla direkt-indirekt teknikle ışıkla polimerize olan rezin (Transbond XT) rezini kullanarak 33 hastayı braketlemiş ve 1 yıl süreyle takip etmişlerdir (76). Hastaların molar dişleri çalışmaya dahil edilmemiştir. İndirekt yöntemle braketlenen 273 dişin %2.2'sinde kopma gözlenmiştir. Bu çalışmada 1. molar dişler dahil edilmemiştir, ancak bir yıllık takip bizim çalışmamıza benzerdir, elde edilmiş olan %2.2'lik kopma oranı bizim çalışmamızdakine oldukça yakındır.

Deahl ve ark. 2007 yılında, 596 hastayı indirekt yöntemle braketlenmiş ve braket kopması yönünden 10 randevu süresince takip etmişlerdir. İndirekt yöntemde braket kopma oranı %1.21 bulunmuştur (77). Bu oran bizim çalışmamızdan düşüktür ancak yapılmış olan çalışmaya 5 farklı ortodontist katılmış ve ellerinde mevcut olan

yapıştırıcıları kullanmışlardır. Çalışmada standardizasyonun bulunmaması, mevcut sonuçların şüphe ile değerlendirilmesini gerektirir.

Bozelli ve ark. 2012 yılında, split-mouth uygulamasıyla direkt ve indirekt teknikle 17 hastayı braketlemişlerdir. Çalışmalarında kimyasal yolla polimerize olan resin (Mono Lock, RMO) kullanmış ve 6 ay süreyle hastaları braket kopması yönünden takip etmişlerdir (78). İndirekt yöntemle braketlenmiş toplam 153 dişin 10 tanesi kopmuş ve bu oran %6.5 bulunmuştur. Çalışmaya molar dişler dahil edilmemiştir. Bu oran bizim çalışmamızdan yüksektir ancak araştırmacı kişiye özel kompozit kaide hazırlamadan indirekt tekniği uygulamıştır. Bilinmektedir ki bu yöntemle braket kenarlarında resin eksik kalır ve boşluklar oluşur. Bu boşluklar doldurulmazsa bağlanma dayanımı azalır. Yüksek kopma oranı buna bağlanabilir.

Menini ve ark. 2014 yılında, 19 hastayı indirekt yöntemle ışıkla sertleşen resin (Transbond XT) ile braketlemişler ve 15 ay takip etmişlerdir (79). Çalışmaya molar dişler dahil edilmiştir. Kopma oranı %5.79 bulunmuştur. Bu oran bizim çalışmamızdan yüksektir ancak kullanılan yapıştırıcı indirekt teknik için değil direkt teknik için geliştirilmiş bir yapıştırıcıdır. Bu da farklı sonuçlara neden olabilmektedir.

Vijayakumar ve ark. 2014 yılında, split-mouth uygulamasıyla direkt-indirekt teknik kullanarak 30 hastayı braketlemiş ve 6 ay süreyle takip etmişlerdir (80). Molar dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. İndirekt yöntemle braketlenen dişlerde %8.8 oranında kopma gözlenirken, direkt yöntemle bu oran %10.5 bulunmuştur. Bu oran bizim çalışmamızdan oldukça yüksektir ancak çalışmada kullanılmış olan klinik yapıştırıcı belirtilmemiştir. Ayrıca çalışmadan elde edilen direkt yapıştırma tekniğindeki kopma oranı da klinik açıdan kabul edilebilir değerin üzerindedir (108).

Kopan 10 braketin 6'sı kimyasal yolla polimerize olan resin (Transbond İBD), 4'ü ise ışıkla polimerize olan akışkan resin (Transbond LV) ile braketlenmiştir. Kimyasal yolla polimerize olan resin (Transbond İBD) ile yapıştırılan braketlerin %2.6'sı, ışıkla polimerize olan akışkan resin (Transbond LV) ile yapıştırılan braketlerin %1.7'si kopmuştur. İstatistiksel olarak değişkenler arasında bir anlamlılık bulunamamış olsa da ışıkla polimerize olan akışkan resin (Transbond LV Supreme) için bu oran daha düşüktür. Bu adezivin daha iyi sonuçlara sahip olması, daha yüksek

oranda doldurucu içermesine ve kişiye özel kompozit rezine bağlanırken daha az marjinal boşluk oluşturmaya bağlanabilir (9, 75).

Kopan 10 adet braketin 6 tanesi 1. molar dişe ait tüptür (%60). Geri kalanlar anterior dişlere ait braketlerdir (%40). 1.molar ve anterior dişler iki grup olarak ayrılmış ve kopma oranları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve diş türüne göre braket kopması arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunamamıştır. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da çalışmamızda kopan tüp sayısı, anterior bölge braketlerinden fazladır. İndirekt yapıştırma tekniğinde kopma oranlarını incelemiş olan çalışmalarının çoğunda tüpler çalışmaya dahil edilmemiştir (11, 76, 78, 80).

Miles ve ark.'nın 2005 yılında yapmış olduğu indirekt yapıştırma tekniği çalışmasında ise tüp kopma oranının anterior grup dişlerin kopma oranından daha fazla olduğu rapor edilmiştir (75).

Menini ve ark ise 2014'te indirekt yöntemle yaptıkları klinik çalışmalarında anterior bölge dişlerinin posterior dişlerden daha düşük kopma oranlarına sahip olduğunu belirtmişlerdir (79). Bu farkı, posterior bölgede transfer kaşığı çıkarılmasının daha zor olmasına ve izolasyon sorunlarına bağlamışlardır.

Posterior dişlerin anterior dişlere göre daha yüksek kopma oranlarına sahip olduğu direkt yapıştırma tekniği çalışmalarında da gösterilmiştir (109-111). Buna sebep olarak posterior bölgenin izolasyon sorunları, yapıştırma işlemi sırasında karşılaşılan anatomik zorluklar, görüş alanının sınırlı olması ve posterior bölgenin aldığı yüksek çiğneme basıncı gösterilmiştir.

İndirekt yapıştırma tekniğinde posterior bölgeden transfer kaşığı çıkarılırken anterior bölgeden daha olumsuz yönde kuvvet alır. Bu da tedavi daha başlarken braket kaybı olmasına neden olur (79). Ayrıca transfer kaşığı ne kadar uzarsa, terminal uçlarda yerleştirme ve polimerizasyon sırasında stress birikimi olacaktır. Bu da distal uçtaki braketlerin kaybına neden olabilir. Bizim çalışmamızda ise transfer sırasında 11 adet braket kopmuş, bu braketler gözlem dışı bırakılmış ve 12 aylık takip ile kopan braket sayısına dahil edilmemiştir.

Işıkla sertleşen akışkan rezin (Transbond LV) için anterior braket kopma oranı, daha yüksek bulunurken, tüp kopma oranı da kimyasal yolla sertleşen rezin (Transbond IDB) için yüksek bulunmuştur. Posterior bölgede ışıkla sertleşen akışkan rezin (Transbond LV) daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu da posterior bölgede bu rezinin

ışık yoluyla daha iyi polimerizasyon sağlamasına bağlanabilir. Ayrıca kimyasal yolla polimerize olan bir kompozit posterior bölgede transfer kaşığının hareketlerinden ve klinisyenin basınç kuvvetlerinden etkilenebilmektedir. Kimyasal polimerizasyon sırasında meydana gelebilen mikro çatlaklar bağlanma dayanımını düşürmektedir (112,113).

Debonding sonrasında diş üzerinde kalan adeziv miktarının ölçülmesi için 1984 yılında Artun Bergland'ın tanımladığı Adeziv Artık İndeksi (ARI, Adhesive Remnant Index) kullanılmış ve bu indeks ile çok sayıda çalışma yapılmıştır (70). Bu indeks 4 'lü skorlamayı içerir. Daha sonraki yıllarda Bishara ve Trulove 5'li skorlamayı geliştirmişlerdir (71). Çehreli ve arkadaşları, 2012 yılında SEM (tarayıcı elektron mikroskobu) ile yaptıkları çalışmalarında 5'li ve 4'lü skorumanın güvenilirliğini karşılaştırmışlardır (114). Bu çalışmanın sonuçlarına göre 5'li skorumada daha doğru sonuçlar vermiş ancak minör farkların da maskelenebileceği söylenmiştir. Daha güvenilir sonuçlar açısından bu çalışmada da 5'li ARI skoruması tercih edilmiştir.

Elde edilen bulgularda grupların ARI skorları genel olarak Skor 3 ve Skor 4'te yoğunlaşmıştır. Bu da bize kopmanın daha çok koheziv ve adeziv-koheziv kopma kombinasyonu yönünde olduğunu göstermektedir.

Koheziv kırılma, adeziv kırılmaya göre daha güvenlidir (115). Düşük ARI skorları koheziv kırılmayı gösterir, kompozit dişte kalır, bu minenin yapısının korunması açısından faydalıdır ancak klinisyenin debonding sonrasında diş yüzeyini temizlemesi uzun sürer ve klinik süreyi uzatan bir durumdur. Hem debonding yöntemine ve hem de braket materyaline bağlı olarak adeziv kırılmada, diş yüzeyinde daha az artık madde kalmakta ve temizleme işlemi daha kısa sürede tamamlanmaktadır. Çalışmamızda küçük skorları daha çok direkt yapıştırma grubu almıştır.

Mine kırığının oluşması ve minenin zarar görmesi genelde Skor 5'te gözlenmektedir. Direkt yapıştırma grubunda Skor 5 bulunmamıştır, Grup II (indirekt grup, Transbond IDB)'nin %12'si, Grup III (indirekt grup, Transbond Supreme LV)'ün ise %8'i Skor 5 almıştır. Bu da bize bu adezivler için debonding sonrasında az da olsa mine kaybı oluşabileceğini göstermektedir.

Günümüze kadar yapılmış çalışmalarda hem direkt hem de indirekt yöntemle 3 skorlu ARI skorlarının 1 ve 2 arasında olduğu yani rezin artıklarının genel anlamda mine yüzeyinde kalıp, kopmanın koheziv olduğu söylenebilir (5,6,9,52,63,65,67,68, 69).

Çoğu çalışmada bizim çalışmamıza benzer olarak ARI skorlamasında direkt ve indirekt yapıştırma grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (9,11,63,68). Ancak bazı çalışmalarda bizim çalışmamızdan farklı olarak indirekt ve direkt yapıştırma gruplarının ARI skorları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (5,52, 64).

İndirekt yapıştırmada beklenen, düşük dolduruculu rezin tabakasının kırılarak kopan braket ile birlikte dişten ayrılmasıdır (11,64). Bu yüksek skorlu ARI değerleri demektir. Bizim çalışmamızda da indirekt gruplar için bulunan yüksek değerler bu beklentileri sağlamaktadır.

Direkt yapıştırmada ise beklenen doldurucusu yüksek olan rezinin daha yüksek oranda mine yüzeyinde kalmasıdır (11). Bu da direkt grup için beklentinin düşük skorlu ARI değerleri olduğunu göstermektedir. Çalışmamızın sonuçlarında bulunan direkt yapıştırma grubunun hiç 5 skoru alamamış olması bu beklentileri sağlamaktadır.

5.5. Klinik Yorumlar ve Öneriler

Literatüre bakıldığında genellikle indirekt yapıştırma tekniğinin, klinisyenler tarafından fazla tercih edilmemesinin en önemli iki nedeni laboratuvar işlemlerinin fazla olması ve bu teknikte kullanılan yapıştırıcıların direkt yapıştırma tekniğine oranla daha düşük bağlanma dayanımları olarak gösterilmiştir (6-8). Çalışmamızın in vitro kısmında kimyasal ve ışıkla yolla polimerize olan iki farklı indirekt yapıştırma rezini, direkt yapıştırma tekniği rezini ile kıyaslanmıştır. Bağlanma dayanımı yönünden bakıldığında kimyasal yolla polimerize olan indirekt yapıştırma rezinin bağlanma dayanımı değeri diğerlerinden düşük bulunmuştur. Kimyasal yolla polimerize olan rezin ile çalışan klinisyenlerin düşük bağlanma dayanımına bağlı karşılaşabileceği braket kopması yönünden dikkatli olması gereklidir. Ayrıca indirekt yöntemle kullanılan ışıkla polimerize olan rezin ve direkt yöntem arasında bir fark

bulunmamıştır. Bu da indirekt yapıştırma yönteminin de güvenle kullanılabileceğini göstermektedir.

ARI skorlamasında tüm gruplar genel olarak Skor 3 ve Skor 4'te yoğunlaşmıştır. Bu skorlar hem minenin hasar görmemesi hem de klinisyenin artık kompoziti temizleyebilmesi için uygun değerlerdir.

İn vitro çalışmaların sonuçları in vivo çalışmalara ışık tutar, ancak in vivo çalışmaların yerine geçmez. Çalışmamıza bu nedenle bir de in vivo bölüm eklenmiş ve indirekt yapıştırma rezinlerinin klinik performansı braket kopması yönünden değerlendirilmiştir.

Toplam 12 aylık gözlem süresinde 20 hastadan kopan 10 braketin 6'sı kimyasal yolla polimerize olan rezin, 4'ü ise ışıkla polimerize olan rezin grubundandır. İn vitro sonuçlarda ışıkla sertleşen indirekt yapıştırma rezini daha iyi sonuçlar vermiştir ancak in vivo sonuçlarda kimyasal yolla ve ışıkla polimerize olan indirekt yapıştırma rezinleri arasında braket düşmesi yönünden anlamlı bir fark bulunmamıştır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

İndirekt yapıştırma tekniği kullanarak yapmış olduğumuz in vitro ve in vivo çalışmamızın önemli sonuçları şunlardır:

1. İn vitro çalışmada elde edilen makaslama testi sonuçlarına göre en düşük bağlanma dayanımı değerleri Grup II (indirekt grup, Transbond IDB) için bulunmuştur (13.1 ± 4.7). En yüksek bağlanma dayanımı değerleri ise kontrol grubu olarak da kullanılan Grup I (direkt grup, Transbond XT) için bulunmuştur (17.6 ± 6.6). Her üç grubun bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir. ($p < 0,05$) Grup I (direkt grup, Transbond XT)'in değerleri, Grup II (indirekt grup, Transbond IDB)'den anlamlı derecede yüksek görülmektedir. Diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir. ($p > 0,05$) Reynolds'ın belirlemiş olduğu klinik başarı için gerekli bağlanma dayanımı değerlerini çalışmamızdaki tüm rezinler sağlamıştır.

2. Grupların Weibull analizlerine göre %5'lik kopma olasılığının oluşması için gereken en düşük MPa değeri 5.3MPa ile Grup II (indirekt grup, Transbond IDB) için bulunmuştur. En yüksek değer ise 7.6MPa ile Grup I (direkt grup, Transbond XT) için bulunmuştur.

3. İn vivo çalışmada toplam 20 hastanın 12 aylık takibi sonucunda kopan 10 braketin 6'sı kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma rezini (Transbond İBD), 4'ü ise ışıkla sertleşen akışkan indirekt yapıştırma rezini (Transbond LV) ile yapıştırılmıştır. Kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma rezini (Transbond İBD) ile yapıştırılan braketlerin %2.6'sı, ışıkla sertleşen akışkan indirekt yapıştırma rezini (Transbond LV) ile yapıştırılan braketlerin %1.7'si kopmuştur. İstatistiksel olarak

değişkenler arasında bir anlamlılık bulunamamıştır. ($p>0.05$) Tüplerin gruplara göre kopma oranı da değerlendirilmiş ve bunda da kimyasal yolla sertleşen indirekt yapıştırma rezini (Transbond IBD) için bu oran yüksek bulunmuştur.

4. Tüm grupların ARI skorları genel olarak Skor 3 ve Skor 4'te yoğunlaşmıştır. Bu da bize kopmanın daha çok koheziv ve adeziv-koheziv kopma kombinasyonu yönünde olduğunu göstermektedir. Grupların ARI skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. ($p>0,05$)

6.2. Öneriler

1. İndirekt yapıştırma tekniği ile elde edilen bağlanma dayanımı değerleri klinik kullanım için yeterlidir. Klinisyen, rahatlıkla direkt yapıştırma tekniği yerine indirekt tekniği kullanabilir.

2. İndirekt yapıştırma tekniği ile kullanılacak kimyasal yolla polimerize olan rezin ile ışıkla polimerize olan indirekt yapıştırma rezinlerinin arasında braket düşmesi yönünden anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen kimyasal yolla polimerize olan rezinin kısmen daha fazla kopmaya neden olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

3. İndirekt yapıştırma tekniği kullanılmadan önce hekim ve yardımcı personelin mutlaka konu ile ilgili eğitim alması yöntemin hem hızlı hem de etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Sondhi A. Precise bracket placement: Effective and efficient indirect bonding. *Orthodontics Current Principles and Techniques*, 4th edition, Graber, Vanarschadall, Vig.; Chapter 15, St. Louis, Elsevier Mosby: 661-673, 2005.
2. Sondhi A. Efficient and effective indirect bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 115: 352-359, 1999.
3. Silverman E, Cohen M, Gianelly AA. A universal direct bonding system for both metal and plastic brackets. *Am J Orthod*, 62: 236-244, 1972.
4. Thomas RG. Indirect bonding, simplicity in action. *J Clin Orthod*. 13: 93-105, 1979.
5. Klocke A, Shi J, Kahl-Nieke B, et al. Bond Strength with Custom Base Indirect Bonding Techniques. *The Angle Orthodontist*, 73 (2):176-180, 2003.
6. White L. A new and improved indirect bonding technique. *J Clin Orthod*, 33(1):17-23, 1999.
7. Sheridan JJ. The readers corner. 1. Do you use indirect bonding? *J Clin Orthod*, 38(10):543-544, 2004.
8. BU, Brobakken BO. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *Am J Orthod*, 74:62, 1978.
9. Hocevar RA, Vincent. Indirect versus direct bonding: Bond strength and failure location. *Am J orthod Dentofacial Orthop*, 94:367-371, 1988.
10. Milne JW, Andreasen GF, Jakobsen JR. Bond strength comparison: A simplified indirect technique versus direct placement of brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 96: 8-15, 1989.
11. Polat O, Kahraman AI, Buyukyilmaz T, In vitro evaluation of shear bond strengths and in vitro analysis of bond survival of indirect-bonding resins *Angle Orthod*. 74: 405-409, 2004.
12. Shimizu RH, Grando KG, Shimizu IA, et al. Assessment of shear bond strength of brackets bonded by direct and indirect techniques: An in vitro study , *Dental Press J Orthod* ;17(4):23.e1-7, 2012.

13. Aguirre MJ, King GJ, Waldron JM. Assessment of bracket placement and bond strength when comparing direct bonding to indirect bonding techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 82: 269-76, 1982.
14. Read MJF, O'Brien KD. A clinical trial of an indirect bonding technique with a visible lightcured adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98: 259-262, 1990.
15. Miles PG, Weyant RJ. A clinical comparison of two chemically-cured adhesives used for indirect bonding. *J Orthod*, 30: 331-336, 2003.
16. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*, 34: 849-853, 1955.
17. Newman GV. Bonding plastic orthodontic attachments to the tooth enamel. *J N J Dent Soc*, 35:346-358, 1964.
18. Weisser JJ. A successful method for bonding stainless steel brackets and auxiliaries. *J Clin Orthod*. 7: 637-645, 1973.
19. Zachrisson BU. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod*, 71:173, 1977.
20. Silverman E, Cohen M. Current adhesives for indirect bonding. *Am J Orthod*, 65:76-84, 1974.
21. Silverman E, Cohen M. A report on a major improvement in the indirect bonding technique. *J Clin Orthod*, 9:270-276, 1975.
22. Simmons M. Improved laboratory procedure for indirect bonding of attachments. *J Clin Ortod*. 12: 300-302, 1978.
23. Moin K, Dogon IL. Indirect bonding of orthodontic attachments. *Am J Orthod*. 72: 261-275, 1977.
24. Miles PG. A comparison of retention rates of brackets with thermally-cured and light-cured custom bases in indirect bonding procedures. *Aust Orthod j*. 16(2):115-117, 2000.
25. Newman GV. Direct and indirect bonding of brackets. *J Clin Orthod* 8:264-272, 1974.
26. Silverman E, Cohen M, Demke RS, et al. a new self-curing hybrid glass ionomer. *J Clin Orthod* 31:315-318, 1997.
27. Rajagopal R, Venkatesan A. A new indirect bonding technique. *J clin orthod* 38:600-602, 2004.

28. Hamula W: Technique clinic direct bonding with light cured adhesives. *J Clin Orthod* 7:437-438,1991.
29. Cooper RB, Sorenson NA. Indirect bonding with adhesive precoated brackets. *J Clin Orthod* 27:164-166,1993.
30. Read MJF, Pearson AI. A method for light-cured indirect bonding. *J Clin Orthod* 8:502-503,1998.
31. Miles PG. Indirect bonding with a flowable light-cured adhesive. *J Clin Orthod.* 11:646-647,2002.
32. Sinha PK, Nanda RS, Ghosh J. A thermal-cured, fluoride-releasing indirect bonding system. *J Clin Orthod* 2:97-100, 1995.
33. Geenty JP. Indirect bonding . *Aust Orthod J* 3:182-185,1994.
34. Sachdeva R, Fruge JF, Fruge AM, et al. SureSmile: a report of clinical findings. *J Clin orthod* 5:297-314, 2005.
35. Gracco A, Tracey S. The insignia system of customized orthodontics. *J Clin Orthod.*45(8):442-51,2011.
36. Wiechmann, D., A New Bracket System For Lingual Orthodontic Treatment. Part 1: Theoretical Background And Development. *J Orofac Orthop.* ; 63: 234–45, 2002.
37. Dalessandri D, Lazzaroni E, Miqliorati M, et al. Self-ligating fully customized lingual appliance and chair-time reduction: a typodont study followed by a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.*35(6):758-765,2013.
38. Romano R, Geron S, Echarri P. Customized Brackets and Archwires, Lingual And Esthetic Orthodontics. 1st ed. London : Quintessence Pub 2011 p. 154-156.
39. Kalange JT. Ideal appliance pacement with APC brackets and indirect bonding. *J Clin Orthod.*33:516-526,1999.
40. Guenther T, Larson BE, Indirect Bonding: A Technique for Precision and Efficiency. *Semin Orthod.*13:58-63, 2007.
41. Kalange JT. Indirect bonding: A comprehensive review of the advantages. *World J orthod.* 5:301-307, 2004.
42. Baumrind S, Korn EL, Royd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110: 311-320, 1996.
43. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 119: 511-515, 2001.

44. Boese LR. Fiberotomy and reproximation without lower retention, nine years in retrospect: Part I. Angle Orthod, 50:88-97, 1980.
45. Roth RH, Functional occlusion for the orthodontists. J Clin Orthod. 25:40,1981.
46. Zachrisson BU, Brobakken BO. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. Am J Orthod, 74: 62, 1978.
47. White L. A new and improved indirect bonding technique. J Clin Orthod, 33(1):17-23, 1999.
48. Collins J. A precise and predictable laboratory procedure for indirect bonding. J Clin Orthod, 34(12): 702-705. 2000.
49. McCrostie HS. Indirect bonding simplified. J Clin Orthod, 37:248-251. 91. 2003.
50. Echarri P, Kim T. Double transfer trays for indirect bonding. J Clin Orthod, 2004;38:8-13.
51. Kalange JT. Prescription-Based Precision Full Arch Indirect Bonding, Semin Orthod 13:19-42, 2007.
52. Daubt J, Berzins DW, Linn BJ, et al. Bond Strength of Direct and Indirect Bonded Brackets After Thermocycling. Angle Orthod. 76, 295-300, 2006.
53. Frost, K.B., Fillion, D. An Overall View Of The Different Laboratory Procedures Used In Conjunction With Lingual Orthodontics. Semin Orthod.; 12: 203–210, 2006.
54. Scuzzo G, Takemoto K: Invisible Orthodontics. Current Concepts And Solutions In Lingual Orthodontics. Berlin, Quintessenz Verlags-GmbH, 2003.
55. Matsuno I, Okuda S, Nodera Y, The hybrid core system for indirect bonding. J Clin Orthod.37:160-161, 2003.
56. Fillion D, Buso-Frost L. An Overall View of the Different Laboratory Procedures Used in Conjunction with Lingual Orthodontics. Semin Orthod 12: 203-210, 2006.
57. Zachrisson BU, Büyükyilmaz T. Bonding in orthodontics. Orthodontics, Current Principles and Techniques, 4th edition, Graber, Vanarsdall, Vig. 2005;Chapter 14:579-659.
58. Öztürk F, Ersöz M, Öztürk SA, et al. Micro-CT evaluation of microleakage under orthodontic ceramic brackets bonded with different bonding techniques and adhesives. Eur J Orthod.,23:1-7,2015.

59. Higgins DW, Indirect Bonding with Light-Cured Adhesive and a Hybrid Transfer Tray, *Semin Orthod*, 13: 64-68, 2007.
60. Dalessandri D, Dalessandri M, Bonetti S, et al. Effectiveness of an indirect bonding technique in reducing plaque accumulation around braces. *angle Orthod*. 82:313-318, 2012.
61. Yi GK, Dunn WJ, Taloumise LJ. Shear bond strength comparison between direct and indirect bonded ortodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124: 577-81, 2003.
62. Klocke A, Shi J, Kahl-Nieke B, et al. In Vitro Evaluation of a Moisture-Active Adhesive for Indirect Bonding. *The Angle Orthodontist* 73(6) : 697-701, 2003.
63. Klocke A, Tadic D, Vaziri F, et al. Custom Base Preaging in Indirect Bonding. *The Angle Orthodontist*, 74(1):106-111, 2004.
64. Polat Ö, Uysal T, Karaman AI, Effects of a Chlorhexidine Varnish on Shear Bond Strength in Indirect Bonding. *The Angle Orthodontist*, 75(6):1036-1040; 2005.
65. Linn BJ, Berzins D, Dhuru VB et al. A Comparison of Bond Strength Between Direct- and Indirect-bonding Methods. *The Angle Orthodontist*, Vol. 76 (2): 289-294, 2006.
66. Thompson M, Drummond JL, BeGole EA, Bond strength analysis of custom base variables in indirect bonding techniques, *AJODO*, 133(1), 15-20, 2008.
67. Viwattanatipa N, Jermwiwatkul W, Chintavalakorn R, et al. The effect of different surface preparation techniques on the survival probabilities of orthodontic brackets bonded to nanofill composite resin. *J Orthod*, 37(3): 162-173, 2010.
68. Kanashiro LK, Robles-Ruiz JJ, Ciamponi AL, et al. Influence of different methods of cleaning custom bases on the shear bond strength of indirectly bonded brackets. *J Orthod*, 41(3):175-180, 2014.
69. Flores T, Mayoral JR, Giner L, et al. Comparison of enamel-bracket bond strength using direct- and indirect-bonding techniques with a self-etching ion releasing S-PRG filler. *Dent Mater J*, 34(1):41-47, 2015.
70. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod*. 85(4):333-340, 1984.

71. Bishara SE, Trulove TS. Comparisons of different debonding techniques for ceramic brackets: an in vitro study. *Am J of Orthod and Dent Orthoped*, 98:145-153,1990.
72. Koo BC, Chung G-H, Vanarsdall RL. Comparison of the accuracy of bracket placement between direct and indirect bonding techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 116:346-51, 1999.
73. Nichols DA, Gardner G, Carballeyra AD, Reproducibility of bracket positioning in the indirect bonding technique. *Am j Orthod Dent Orthod*, 144:770-776, 2013.
74. Castilla AE, Crowe JJ, Moses JR, et al, Measurement and comparison of bracket transfer accuracy of five indirect bonding techniques. *The Angle Orthodontist*, 84(4): 607-614, 2014.
75. Miles PG, Weyant RJ A comparison of two indirect bonding adhesives, *The Angle Orthodontist*, 75:1019-1023, 2005.
76. Thiagarajah S, Spary DJ, Rock WP. A clinical comparison of bracket bond failures in association with direct and indirect bonding. *J Orthod*. 33(3):198-204, 2006.
77. Deahl ST, Salome N, Hatch JP, et al. Practice-based comparison of direct and indirect bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132(6):738-742, 2007.
78. Bozelli JV, Bigliuzzi R, Barbosa HA, et al. Comparative study on direct and indirect bracket bonding techniques regarding time length and bracket detachment. *Dental Press J Orthod*. 18(6):51-57, 2013.
79. Menini A, Cozzani M, Sfondrini MF. A 15-month evaluation of bond failures of orthodontic brackets bonded with direct versus indirect bonding technique: a clinical trial. *Progress in Orthod*. 15(1):70-76, 2014.
80. Vijayakumar RK, Jagadeep R, Ahamed F, et al. How and why of orthodontic bond failures: An in vivo study. *J Pharm Bio sci*. 6(1):58-89, 2014.
81. Hodge TM, Spary DJ. A randomized clinical trial comparing the accuracy of direct versus indirect bracket placement. *J Orthod*; 31:132-137, 2000.
82. Pandis N. Sample calculations for comparison of 2 means. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 141: 519-521, 2012.

83. Greenlaw R, Way DC, Galil KA. An in vitro evaluation of a visible light-cured resin as an alternative to conventional resin bonding systems. *Am J Orthod Dent Orthop*. 96:214-220, 1989.
84. 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 Dent Orthop*, 97:121-125, 1990.
85. Cinader DK, Darell SJ. Transbond Supreme LV low viscosity light cure adhesive: suitable for indirect bonding. *Orthod Perspect*. 16:24-26, 2009.
86. Albaladejo A, Montero J, Gómez de Diego R, et al. Effect of adhesive application prior to bracket bonding with flowable composites. *Angle Orthod*. 81:716-720, 2011.
87. Turgut MD, Attar N, Korkmaz Y, Gokcelik A. Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded with flowable composites. *Dent Mater J*. ;30(1):66-71.2011.
88. Algera T.J. A better understanding of orthodontic bracket bonding. PhD Thesis, Universiteit van Amsterdam, ACTA, Amsterdam, 2009.
89. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod*, 2: 171.1975.
90. Bishara SE, Soliman M, Lafoon J, et al. effect of changing a test parameter on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod*, 75:832-835, 2005.
91. Powers JM, Kim H-B, Turner DS. Orthodontic adhesives and bond strength testing. *Sem Orthod*, 3:147-156, 1997.
92. Andreasen GF, Stieg MA. Bonding and debonding brackets to porcelain and gold. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 93:341-345. 1988.
93. Afnan AB, Georgiou G, Jones SP, Initial and fatigue bond strengths of nanofilled and conventional composite bonding adhesives *Journal of Orthodontics*, 40(2):137-44.2013.
94. McCabe JF, Carrick TE. A statistical approach to the mechanical testing of dental materials. *Dent Mater*, 2:139-42, 1986.
95. Fox N, McCabe JF, Buckley JG. A critique of bond strength testing in orthodontics. *Br J Orthodont*; 21:33-43, 1994.
96. McCabe JF, Walls AWG. The treatment of results for tensile bond strength testing. *J Dent*.14:165-168, 1986.

97. Sargison AE, McCabe JF, Gordon PH. An ex vivo study of self-, light-, and dual-cured composites for orthodontic bonding. *Br J Orthod.* 22(4):319-23.1995.
98. Littlewood SJ, Mitchell L, Greenwood DC. A randomized controlled trial to investigate brackets bonded with a hydrophilic primer. *J orthod.* 28:301-305, 2001.
99. Klocke A, Shi J, Vaziri F, et al. Effect of Time on Bond Strength in Indirect Bonding. *The Angle Orthodontist*, Vol. 74, No. 2. 245-250.2004.
100. Britton JC, McInnes P, Weinberg R, Ledoux WR, Retief DH. Shear bond strength of ceramic orthodontic brackets to enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*; 98:348-53, 1990.
101. Stanford SK, Wozniak WT, Fan PL. The need for standardization of test protocols. *SemOrthod.*;3:206-209. 1997.
102. Littlewood SJ, Redhead A. Use of jigs to standardize orthodontic bond testing. *J Dent*,26:539-545. 1998
103. Moskowitz EM, Knight LD, Sheridan JJ, et al. A new look at indirect bonding. *J Clin Orthod*, 30(5):277-281. 1996.
104. Øilo G. Biodegradation of dental composites/glass ionomer cements. *Adv Dent Res*;6:50-41992.
105. Sunna S, Rock WP. Clinical performance of orthodontic brackets and adhesive systems: a randomized clinical trial. *British J Orthod*; 25:283-7, 1998.
106. Hujoel PP, DeRouen TA. Validity issues in split-mouth trials. *J Clin Periodontol.* 19 (9): 625-627, 1992.
107. O'Brien KD, Read MJ, Sandison RJ, et al. A visible light-activated direct-bonding material: an in vivo comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*;95(4):348-51. 1989.
108. Cal-Neto JP, Miguel JA. An in vivo evaluation of bond failure rates with hydrophilic and self-etching primer systems. *JCO.* 39(12):701-2, 2006.
109. Cal-Neto JP, Quintao CA, Almeida MAO, Miguel JAM. Bond failure rates with a self-etching primer: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 135:782-6, 2009.) (
110. Petracci E, Farella M, Galeone C, Albano A, Ferraroni M, Decarli A. Survival analysis with clustered observations of orthodontic brackets. *Stat Med*;28:3483-91, 2009.

111. Kinch AP, Taylor H, Warltier R, Oliver RG, Newcombe RG. A clinical trial comparing the failure rates of directly bonded brackets using etch times of 15 or 60 seconds. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*; 94:476-83, 1988.
112. Wang WN, Meng C-L. A study of bond strength between light- and self-cured orthodontic resin. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;101:350-4, 1992.
113. King L, Smith RT, Wendt SL, Behrents RG. Bond strengths of lingual orthodontic brackets bonded with light-cured composite resins cured by transillumination. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;91:312-5, 1987.
114. Cehreli SB, Polat-Ozsoy O, Sar C, A comparative study of qualitative and quantitative methods for the assessment of adhesive remnant after bracket debonding, *European Jour. of Orth.* 34:188-192, 2012.
115. Bishara SE, Gordon VV, VonWald L, Jacobsen JR. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;115:24-8, 1999.

EK 1: 15 Yaşın Altındaki Hastalar İçin Aydınlatılmış Onam Formu

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığınız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz sizin tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

İndirekt Yapıştırma Tekniğinde Kullanılan Yapıştırıcıların Bağlanma Dayanılılıklarının İn vivo Karşılaştırılması

Braketlerin (dişlerin üzerine yapıştırılan metal tellerin) Yapıştırılmasında Kullanılan Yapıştırıcıların Dayanılılıklarının Karşılaştırılması

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmanın klinik aşamasında yer alması öngörülen toplam gönüllü sayısı 20'dir.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 1 yıldır.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı; braketlerin yapıştırılmasında kullanılan en sağlam yapıştırıcının bulunmasıdır.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dâhil edilebilmeniz için gereken koşullar şunlardır:

1. Yirmi yaş dişleri hariç tüm daimi dişlerin sürmüştüğü olması
2. Ortodontik tedavi (dişlerin tel ile düzeltilme tedavisi) gereksiminin olması
3. 11-20 yaş arasında olmak

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Braketler, dişlere yapıştırılırken tek tek değil, grup halinde yapıştırılacaktır. Öncelikle ölçü alınacak sonrasında laboratuarda alınan ölçünün içerisine alçı dökülerek, hastanın dişlerinin bir alçı modeli hazırlanacaktır. Braketler alçı model üzerinde dişlere yapıştırılıp, hasta ağzına grup halinde şeffaf silikon ölçü maddesi ile aktarılacaktır. Böylelikle tel takılması süresi normal süreden daha kısa sürecektir. Yapıştırma işleminde piyasada mevcut bulunan iki farklı tip yapıştırıcı kullanılacaktır. Dişlere yapıştırılacak braketlerin düşme sıklığı takip edilecektir.

7. KATILIMCININ SORUMLULUKLARI

Normal ortodontik tedavinin gerektirdiği dışında bir işlem uygulanmayacaktır. Tedavi süresince asit ve şeker içeren kola ve gazoz gibi içecekler içilmemelidir. Sakız, lokum, karamel gibi yapışkan yiyecekler braketlere zarar verebileceği için tüketilmemelidir. Fındık, fıstık, leblebi, badem gibi kuruyemişler, şeker, çikolata, kurabiye veya ekmeğin sert kenarı gibi sert yiyecekler braketlerin kopmasına neden olduğu için yenmemelidir. Erik, kiraz, kayısı, zeytin gibi meyvelerin çekirdekleri braketleri kopartacağı için çekirdekleri çıkartılarak yenmelidir. Ekmek, simit, hamburger, elma gibi yiyecekler bir bütün halinde ısırarak değil, bıçakla dilimleyerek yenilmelidir.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel amaçlı olup tedavinizin seyrini değiştirmesi beklenmemektedir. Bu araştırma ile klinik kullanım açısından en sağlam yapıştırıcının bulunması hedeflenmiştir.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Araştırmamızda herhangi bir risk bulunmamaktadır, rutin ortodontik tedavi protokolleri uygulanacaktır.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili hekime ulaşabilirsiniz.

İstedığınızde Ulaşılabilecek Hekimin Adres ve Telefonları:

Doç.Dr.Ömür Polat Özsoy

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

Fevzi Çakmak Cad. 11. Sok. No:26 06490 Bahçelievler/ANKARA

0312 2151336/ 214

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Dişsel probleminizin gerektirdiği tetkiklere ilave olarak yapılacak her türlü tetkik ve diğer araştırma giderleri size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma ödetilmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. GÖNÜLLÜYE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

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

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle hekiminiz sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durum size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da, sizinle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

17. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

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

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

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz

(Katılımcının Beyanı)

Sayın Doç.Dr.Ömür Polat Özsoy tarafından Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

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

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

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

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

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ONAM ALMA İŞİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		



T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI
ORJİNALLİK RAPORU

Başkent Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Tarih: 18.01.2016

Adı Soyadı: Hande Pamukçu
Öğrenci No: 21120021
Anabilim Dalı: Ortodonti
Programı: Doktora
Statüsü: Doktora

Tez Başlığı: İNDİREKT YAPIŞTIRMA TEKNİĞİNDE KULLANILAN YAPIŞTIRICILARIN BAĞLANMA
DAYANIKLILIKLARININ İN VİTRO VE İN VİVO KARŞILAŞTIRILMASI

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 136 sayfalık kısmına ilişkin, 15.01.2016 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *iThenticate/Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %2 olarak tespit edilmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç/ dahil
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları”nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Hande Pamukçu

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

18/01/2016

Prof.Dr. Ömür Polat Özsoy