



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**CROSSPOM PEKİŞTİRME APAREYİ
UYGULANMIŞ BİREYLERİN KISA DÖNEM
KLİNİK SONUÇLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ VE APAREYİN
LABORATUVAR TESTLERİNİN
İNCELENMESİ**

SONGÜL SANDALCI

UZMANLIK TEZİ

Prof. Dr. Ali İhya KARAMAN

KOCAELİ - 2017



TÜRKİYE CUMHURİYETİ

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**CROSSPOM PEKİŞTİRME APAREYİ
UYGULANMIŞ BİREYLERİN KISA DÖNEM
KLİNİK SONUÇLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ VE APAREYİN
LABORATUVAR TESTLERİNİN
İNCELENMESİ**

SONGÜL SANDALCI

UZMANLIK TEZİ

Prof. Dr. Ali İhya KARAMAN

KOCAELİ - 2017

BEYAN

Bu tez çalışmasının KOÜ Diş Hekimliği Fakültesi uzmanlık tez yazım kılavuzu standartlarına uygun olarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarımı ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

30.05.2017

SONGÜL SANDALCI

İthaf

Bu uzmanlık tezimi, yaşamım boyunca yaptıkları fedakârlıklar ve verdikleri emekler ile hiçbir zaman haklarını ödeyemeyeceğim sevgili anneme ve babama ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve uzmanlık eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden daima faydalandığım, yenilikçi ve yaratıcı fikirlerini örnek aldığım değerli tez danışmanım ve hocam Prof. Dr. Ali İhya Karaman'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini paylaşmak üzere her zaman hazır bulunan, eğitimimde büyük emekleri olan ve her konuda desteğini hissettiğim değerli hocam Doç. Dr. Ayşe Burcu Altan'a,

Tez çalışmam boyunca yapıcı ve cesaretlendirici yaklaşımları ile beni destekleyen, mesleki bilgi ve birikimlerinden faydalanma fırsatı bulduğum Dr. Habib Sevinç'e

Uzmanlık eğitimimde değerli bilgi ve görüşlerinden mahrum kalmadığım için kendimi şanslı bulduğum Doç. Dr. Tamer Büyükyılmaz ve Dr. Nihal Kaya'ya,

Tezimin laboratuvar testleri aşaması boyunca büyük bir nezaketle çalışmama katkıda bulunan Doç. Dr. Bülent Aydemir'e,

Uzmanlık eğitimim süresince dostlukları ve destekleri ile daima yanımda hissettiğim Arş. Gör. Demet Yenidede ve Arş. Gör. Ebru Üçdemir'e, Arş. Gör. Didem Eser'e,

Birlikte çalışmaktan zevk aldığım sevgili asistan arkadaşlarıma, özverili personel ve çalışanlara,

Sevgi ve desteklerini her zaman hissettiren canım anneme ve babama, varlığı ile hayatımda büyük bir anlam taşıyan, her zaman yanımda hissettiğim biricik ablam Ayşegül Mısırcı'ya,

Büyük bir sabır ve özveri ile her koşulda bana destek olan, hayattaki en büyük şansım, sevgili eşim Ahmet Sandalcı'ya,

sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

İç kapak sayfası	
KABUL ve ONAY	
BEYAN	
İthaf	
TEŞEKKÜR	
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER, KISALTMALAR ve FORMÜLLER DİZİNİ	iv
1.ÖZET	1
2.SUMMARY	2
3.GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	5
4.1. Tedavi Edilmiş Dentisyonların Değerlendirilmesi.....	5
4.2. Nüks ve Tedavi Sonrası Değişiklikler	6
4.2.1. Yaşlanmanın Etkileri.....	7
4.2.2. Tedavi Sonrası Değişikliklerin Önlenmesi	7
4.3. Ortodontide Pekiştirme	8
4.4. Pekiştirme Apareyleri.....	9
4.4.1. Hareketli Pekiştirme Apareyleri	9
4.4.2. Sabit Pekiştirme Apareyleri.....	10
4.4.2.1.Tarihçe	10
4.4.2.2. Sabit Pekiştirme Apareyelerinin Oluşturulmasında Kullanılan Materyaller	11
4.4.2.3. Pekiştirme Apareyelerinin Yerleştirilmesinde Kullanılan Kompozitler	12
4.4.2.4. Sabit Pekiştirme Apareyleri ile İlgili In Vivo Çalışmalar	13
4.4.2.5. Sabit Pekiştirme Apareyleri ile İlgili In Vitro Çalışmalar	17
4.4.2.6. Sabit Pekiştirme Apareyelerinin Ağız Hijyenine Etkileri.....	18
4.4.2.7. Sabit Pekiştirme Apareyleri ile İlgili Beklenmedik Komplikasyonlar	19
4.5.2.8. Crosspom® Pekiştirme Apareyi.....	22
5. GEREÇ ve YÖNTEM	25
5.1. Gereç	25

5.1.1. Bireylere Ait Arşiv Kayıtları	25
5.1.2. <i>In vitro</i> Testlerde Kullanılan Gereçler	26
5.1.2.1. Crosspom® Pekiştirme Apareyi.....	26
5.1.2.2. 0,0215 in Penta-one® tel.....	27
5.1.2.3. Yapıştırıcı Kompozit.....	27
5.1.2.4. Akışkan Kompozit	28
5.1.2.5. Primer	28
5.1.2.6. Işık Kaynağı.....	28
5.1.2.7. Testlerde Kullanılan Cihaz	29
5.2. Yöntem	29
5.2.1 Crosspom® Pekiştirme Apareyinin Klinik Uygulaması	29
5.2.2. Pekiştirme Apareyinde Başarısızlık	31
5.2.3. Model Analizi	31
5.2.3.1. Düzensizlik İndeksi.....	31
5.2.3.2. Alt ve Üst Kaninler Arası Genişlik.....	32
5.2.3.3. Overjet	32
5.2.3.4. Overbite	32
5.2.3.5. Metot Hatası	32
5.2.4. Beklenmedik Tedavi Sonrası Değişikliklerin Değerlendirilmesi.....	32
5.2.5. Laboratuvar Testleri	33
5.2.5.1. Çekme Testi	33
5.2.5.2. Basma testi.....	33
5.2.5.3. Yer Değiştirme Testi.....	37
5.2.6. İstatistiksel Değerlendirme	40
6. BULGULAR.....	41
6.1. Pekiştirme Apareyinde Oluşan Başarısızlıklar ile İlgili Bulgular.....	41
6.2. Model Analizi Bulguları	43
6.2.1. Düzensizlik İndeksi Ölçümleri.....	43
6.2.2. Alt ve Üst Kaninler Arası Genişlik Ölçümleri	45
6.2.3. Overjet ve Overbite Ölçümleri	48
6.3. Metot Hatası Bulguları.....	49
6.4. Beklenmedik Tedavi Sonrası Değişiklikler.....	51

6.5. Laboratuvar Testlerine İlişkin Bulgular	51
6.4.1. Çekme Testi Bulguları.....	51
6.4.2. Basma Testi Bulguları	52
6.4.2.1. Basma Testi Sırasında Gözlemler	52
6.4.3. Yer Değiştirme Testi Bulguları.....	53
6.4.3.1. Vertikal Yön	53
6.4.3.2. Labio-lingual Yön	54
7. TARTIŞMA.....	55
7.1. Amacın Tartışması.....	56
7.2. Gereç ve Yöntemin Tartışması	57
7.2.1. Klinik Uygulama Metodunun Değerlendirilmesi.....	59
7.2.2. Başarısızlık Oranının Değerlendirilmesi	60
7.2.3. Model Analizinin Değerlendirilmesi	60
7.2.4. Beklenmedik Tedavi Sonrası Değişikliklerin Değerlendirilmesi.....	61
7.2.5. Laboratuvar Testlerinin Değerlendirilmesi	62
7.2.5.1.Çekme Testinin Değerlendirilmesi	62
7.2.5.2. Basma Testinin Değerlendirilmesi	62
7.2.5.3. Yer Değiştirme Testinin Değerlendirilmesi.....	63
7.3. Bulguların Tartışması.....	64
7.3.1. Crosspom® Pekiştirme Apareyinde Meydana Gelen Başarısızlıklara İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi.....	64
7.3.2. Model Analizi Bulgularına Göre Pekiştirme Apareyinin Ön Bölgedeki Kalıcılığı Korumadaki Etkinliğinin Değerlendirilmesi	68
7.3.3. Beklenmedik Tedavi Sonrası Değişikliklerle İlişkili Bulguların Değerlendirilmesi	71
7.3.4. Çekme Testi Bulgularının Değerlendirilmesi.....	74
7.3.5. Bağlanma Gücünün Değerlendirilmesi.....	75
7.3.6. Yer Değiştirme Testi Bulgularının Değerlendirilmesi.....	77
8. SONUÇLAR.....	79
9. KAYNAKLAR	82
10. ETİK KURUL ONAYI.....	90
11. ÖZGEÇMİŞ	92

KISALTMA, SİMGE ve FORMÜLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
SPA	Sabit Pekiştirme Apeyleri
ÇST	Çok Sarımlı Paslanmaz Çelik Teller
ABO	American Board of Orthodontics
FDK	Fiber Destekli Kompozit
CFDK	Cam Fiber Destekli Kompozit
PFDK	Polietilen Fiber Destekli Kompozit
USP	United States Pharmacopeia
EtO	Etilen Oksit
CE	Certificate
sn	Saniye
dk	Dakika
ICC Katsayısı)	Intraclass Correlation Coefficient (Sınıfıçi Korelasyon
PAR	Peer Assesment Rate
in	Inch

Simgeler

μ	Mikron
Cr-Ni	Krom-Nikel
O₂	Oksijen
CO₂	Karbondioksit
%	Yüzde
N	Newton

ÖZET

Crosspom Pekiştirme Apareyi Uygulanmış Bireylerin Kısa Dönem Klinik Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve Apareyin Laboratuvar Testlerinin İncelenmesi

Çalışmanın amacı; Crosspom pekiştirme apareyinin klinik güvenilirliğini değerlendirmek ve apareyin mekanik özelliklerini, çeşitli laboratuvar testleri ile incelemektir. Çalışmada, Crosspom pekiştirme apareyi yerleştirilmiş 46 hastanın arşiv kayıtları kullanılmıştır. Apareyde meydana gelmiş olan başarısızlıkların oranı, yeri, tipi ve olası nedenleri irdelenmiştir. Hastaların tedavi öncesi, tedavi sonrası, pekiştirme döneminin altıncı ayı ve en az 12 ay sonrasına ait alçı modellerde; overjet, overbite ve alt-üst kaninler arası mesafe ile düzensizlik indeksi ölçümleri yapılmıştır. Ortalama 12,4 aylık gözlem süresince, alt çenede %19,6, üst çenede %21,7 oranında başarısızlık belirlenmiştir. Overjet, overbite, alt ve üst düzensizlik indeksi ve üst kaninler arası mesafe değerlerindeki zamana bağlı değişimler, istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, tedavi sonuna göre tedavi sonrası altıncı ayda, alt kaninler arası mesafe ölçümlerinde görülen artışlar, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çalışmanın ikinci basamağında; Crosspom ile Penta-one; çekme, basma ve yer değiştirme testleri ile kıyaslanmıştır. Crosspom'un esnekliği, Penta-one'a kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir. Penta-one telde başarısızlığa sebep olan kuvvet ortalamaları, Crosspom'a kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir. Pekiştirme apareylerinin, vertikal ve labio-lingual yönde 0,2 mm yer değiştirmesi sonucu kuvvet ortalamaları, Penta-one telde Crosspom'a kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir. Crosspom pekiştirme apareyi, daha esnek olması sebebiyle fizyolojik diş hareketlerine daha iyi uyum gösterebilmektedir. Crosspom pekiştirme apareyinin mukavemeti Penta-one tele kıyasla daha düşüktür. Diğer yandan Penta-one telin tedavi sonrasında istenmeyen diş hareketleri üretme olasılığı Crosspom'a kıyasla daha yüksektir. Ön bölgede seviyelemenin sürdürülmesi ve sağkalım oranı ile ilgili bulgularımız, Crosspom'un sabit pekiştirme apareylerine alternatif olarak önerilebileceğini göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Düzensizlik indeksi, İstenmeyen diş hareketleri, Pekiştirme döneminde değişiklikler, Sağkalım oranı, Yer değiştirme testi

SUMMARY

Evaluation of Short Term Clinical Outcomes in Patients with Crosspom Retainer Applied and Examination of Laboratory Tests

The aim of the study was to evaluate the clinical reliability of the Crosspom retainer and to examine the mechanical properties of the appliance with various laboratory tests. In the study, archive records of 46 patients with Crosspom retainer were used. The rate, place, type and possible causes of failures have been examined. In plaster models of patients before treatment, after treatment, at the sixth month and at least after 12 months of the retention period; overjet, overbite, distance between upper and lower canines and irregularity index measurements were made. During the mean 12,4 months of observation, Crosspom retainer had 19,6% failure rate in the lower jaw and 21,7% in the upper jaw. While the time-dependent changes in overjet, overbite, upper and lower irregularity indexes and in the distance between the upper canines were not statistically significant, the increases in the distance between the lower canines were statistically significant at the sixth month after treatment compared to the end of the treatment.

In the second step of the work; Penta-one wire with Crosspom retainer is compared with tensile, debonding and displacement tests. Crosspom's flexibility is statistically higher than Penta-one. The force averages that cause Penta-one wire failure are statistically significantly higher than Crosspom. The force averages of 0,2 mm displacement produced in the vertical and labio-lingual directions of reinforcement were statistically significantly higher in Penta-one wire than Crosspom. The Crosspom retainer can be better adapted to physiological tooth movements by being more flexible. The strength of the Crosspom is lower than the Penta-one. On the other hand, Penta-one is more likely to produce unwanted posttreatment tooth movements than Crosspom. Our findings regarding maintain alignment in the anterior region and survival rate suggest that the Crosspom retainer may be offered as an alternative to fixed retainer.

Keyword: Irregularity index, Unwanted tooth movements, Changes during retention, Survival rate, Displacement test

3.GİRİŞ VE AMAC

Ortodontik apareyler yardımıyla hareket ettirilen dişlerin ve büyümesi yönlendirilen veya cerrahi tedavi ile yeniden konumlandırılan iskelet yapıların, başlangıç durumlarına dönme eğilimlerine nüks adı verilmektedir. Pekiştirme ise, tedaviyle elde edilen en uygun fonksiyonel ve estetik sonuçların korunması amacıyla, aktif ortodontik tedaviyi takip eden pasif tedavi aşamasıdır (1). Bu amaçla çeşitli pekiştirme apareyleri geliştirilmiştir. İlk olarak bantlı sabit apareyler, daha sonra hareketli apareyler savunulmuştur (2). Diş hekimliğinde asitle pürüzlendirme tekniklerinin gelişimi ile bonded sabit pekiştirme apareyleri (SPA) kullanıma girmiştir (3).

Ortodontik tedavi sonuçlarının kalıcılığı üzerine yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, ortodontik tedavi ve pekiştirme döneminden sonra ön dişlerin seviyelemesinde güçlü bir nüks eğilimi mevcuttur (4). Bu sebeple çoğu ortodontist, ideal seviyelemenin sürdürülmesi için daimi pekiştirmenin tek yol olduğuna inanmaktadır (5). Hareketli pekiştirme apareyleri hasta kooperasyonuna bağımlı olduğu için sabit pekiştirme apareyleri sıklıkla tercih edilmektedir (6).

Üst çenede SPA'lar sıklıkla lateral-lateral arasına yerleştirilmektedir. Alt çenede ise, sıklıkla (%70) kanin-kanin arası dişlerin tümüne bağlanmaktadır (7). Sadece alt kanin dişlere yerleştirilen SPA'lar, alt çene ön bölgede tedavi sonrası düzensizlik artışı ile ilişkili bulunmuştur (6).

Sabit pekiştirme apareylerinin oluşturulmasında çeşitli teller ve kompozitler kullanılmıştır (6). Zachrisson, bonded sabit pekiştirme apareylerinin yapımı için, fizyolojik diş hareketlerine imkan vermesi avantajı ile çok sarımlı paslanmaz çelik telleri (ÇST) tanıtmıştır (8). ÇST, bir model üzerinde tamamen pasif olmak üzere bükülerek dişlere uyumlandırılmaktadır (9). ÇST ile oluşturulan pekiştirme apareyleri, günümüzde alt çene ön dişlerin tümüne yerleştirilen SPA'ların en sık kullanılan tipidir (10).

Çeşitli fiberler kullanılarak güçlendirilmiş kompozit rezin de son zamanlarda SPA yapımı için kullanılmak üzere ortaya çıkmıştır (11).

Ortodontide kullanılan pekiştirme apareylerinin sağkalımı üzerine yapılan bir sistematik gözden geçirmede; yeni tipte SPA türleri olan, cam veya polietilen destekli fiber kompozit pekiştirme apareylerinin ÇST ile karşılaştırıldığında güvenilirliğine

ilişkin bir sonuç çıkarmanın mümkün olmadığı belirtilmiştir. Sonuç olarak ÇST'nin sabit pekiştirme için altın standart olarak kaldığı rapor edilmiştir (12).

Çok sarımlı paslanmaz çelik teller, travma veya sert yiyecekleri ısırma gibi çeşitli sebeplerle bağlanma başarısızlıklarına uğrayabilmekte veya deforme olabilmektedir. Bu durumun, dişlerde istenmeyen hareketlere sebep olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (5,10,13,14). Bu değişikliklere sebep olabilecek faktörler olarak, zayıf yapıştırma tekniği, telin yetersiz pasifliği, telin düzleşmesi veya mekanik travma ile telin aktivasyonu ve keser pozisyonu nüksünün yarattığı kuvvetler gibi biyolojik faktörler literatürde bildirilmiştir (9,13–15).

Iliadi ve arkadaşlarının yaptığı bir sistematik gözden geçirmede, ortodontide sabit pekiştirme ile ilgili çeşitli çalışmalara rağmen, pekiştirme için en uygun protokolün ve materyalin seçimine ilişkin kanıt bulunmadığı sonucuna varılmıştır (16).

Son zamanlarda, ön dişlerin lingual yüzeylerine uygulanmak üzere, poliamid yapıda bir sabit pekiştirme apareyi (Crosspom®) tanıtılmıştır. Crosspom® pekiştirme apareyinin preform halde oluşu sebebiyle; ölçü alma, model elde etme ve büküm yapma aşamalarında harcanan zaman ve maliyeti klinisyene geri kazandırması, randevu sayısını azaltması ve estetik açıdan hasta memnuniyetini artırması gibi avantajları üretici firma tarafından ileri sürülmüştür. Çalışmamızın amacı, Crosspom® pekiştirme apareyi uygulanmış bireylerde; kısa dönem klinik sonuçlarının değerlendirilmesi ve apareyin mekanik özelliklerinin çeşitli laboratuvar testleri ile incelenmesidir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Tedavi Edilmiş Dentisyonların Değerlendirilmesi

Andrews 1972'de, ortodontik tedavi görmemiş, düz profile ve düzgün kapanışa sahip bireylere ait 120 çalışma modelini değerlendirerek, normal oklüzyonun 6 anahtarını tanımlamıştır. Bu, tedavi edilmiş olguların değerlendirilmesinde temel rehberdir (17). Ayrıca iyi bir ortodontik tedavi bitimi için American Board of Orthodontics (ABO) bazı objektif kriterler geliştirmiştir. Bunlar (17) ;

1. Hizalama: Üst keser dişlerin kesici kenarları ve lingual yüzeyleri ile alt keser dişlerin kesici kenarları ve labioinsizal yüzeyleri düz bir hat üzerinde olmalıdır.

Üst premolar ve molar dişlerin orta olukları ile alt premolar ve molar dişlerin bukkal tüberkülleri aynı çizgi üzerinde olmalıdır.

2. Kenar sırtları: Komşu dişlerin kenar sırtları aynı seviyede ya da 0,5 mm içerisinde bir mesafede olmalıdır.

3. Bukkolingual eğimler: Üst ve alt premolar ve molar dişlerin bukkal ve lingual yükseklikleri arasında fark olmamalıdır.

4. Oklüzal ilişkiler: Üst kanin tepesi alt kanin ve komşu premoların temas bölgesine veya embraşüre oturmalıdır. Üst premolarların bukkal tüberkülleri alt premolar ve birinci molar arasındaki temas bölgesine veya embraşüre oturmalıdır. Üst 1.moların meziobukkal tüberkülü, alt 1.moların bukkal oluşuna oturmalıdır. Bir mm ye kadar sapmalar normal kabul edilmektedir.

5. Oklüzal temaslar: Alt molar ve premolarların bukkal tüberkülleri ile üst premolar ve molar lingual tüberkülleri karşı dişlerin oklüzal yüzeyleri ile temas halinde olmalıdır.

6. Overjet: Alt molar ve premoların bukkal tüberkülleri bukkolingual olarak üst premolar ve molarların oklüzal yüzeyinin ortasıyla temas halinde olmalıdır. Ön bölgede, alt kanin ve kesiciler üst kanin ve kesicilerin lingual yüzeyleri ile temas halinde olmalıdır.

7. İnterproksimal temaslar: Dişlerin mesial ve distal yüzeyleri bir diğeri ile temas halinde olmalıdır.

8. Radyografik analiz (Kök açılanmaları) : Alt ve üst dişlerin kökleri komşu dişlerin köklerine paralel ve oklüzal düzleme dik olarak konumlanmalıdır.

4.2. Nüks ve Tedavi Sonrası Değişiklikler

Ortodontide nüks; bir dişin veya dişlerin dental ark içindeki başlangıç pozisyon ve angulasyonuna geri dönmeleri için doğal bir eğilim olarak tanımlanmaktadır (18).

Nükse neden olabilecek birçok faktör hipotez edilmiştir. Bunlar;

- Kraniyofasiyal gelişim,
- Orofasiyal kaslar, periodontal dokular ve oklüzal kontaklardan dentisyona etki eden kuvvetler,
- Doğa ve elde edilen düzeltimin ve pekiştirmenin çeşitliliğidir.

Ortodontik tedavinin uzun dönem etkileri üzerine çalışmalar göstermiştir ki; başarılı tedavi sonuçlarına rağmen, hastaların %40-90'ında bireysel ve tahmin edilemeyen çeşitlilikte dental düzensizlikler görülmektedir (19–21). Özellikle alt arkın ön bölgesi daha değişkendir ve hastaların dörtte birinden fazlası belirgin bir keser çapraşıklığı gösterebilmektedir (22).

Literatürde, ortodontik tedavi sonrası kalıcılığı etkileyebilmesi yönünden birçok faktör araştırılmıştır. Bunlar; başlangıçtaki maloklüzyonun özellikleri, başlangıç ark formu ve ark formunun değiştirilmesi, ortodontik tedavi yöntemleri, tedavi sonrası dişin pozisyonu, oklüzyon, devam eden büyüme, geç dönem alt çene büyümesi, gelişen üçüncü molarların rolü, periodontal ve gingival dokular, bağ doku değişiklikleri, nöromusküler faktörler, diş boyutları ve oranları, tedavi zamanlaması ve yaş, vertikal büyüme yönü olarak sayılabilir (23–42).

Özetle, bugüne kadar yapılan çalışmalar göstermiştir ki, ortodontik tedavi sonrası nükse sebep olan tek bir faktör yoktur. Nüks, neredeyse her hastada bazı boyutlarda meydana gelen çok yönlü bir olgu olarak düşünülmektedir (4). Bununla birlikte nüks esas olarak tedaviden sonra direk oluşmaktadır. Geç dönem değişiklikler ise ortodontik tedaviyi takiben her durumda gerçekleşebilen normal yaşlanma olaylarından ayırt edilememektedir (19).

4.2.1. Yaşlanmanın Etkileri

Ortodontik tedavi görmemiş kişilerde yapılan uzun süreli çalışmalar, dental arkların yaşam boyu durağan kalmadığını göstermektedir (30,43). Normal gelişim sırasında daimi kaninler sürene dek dental ark uzunluğunda ve genişliğinde orta düzeyde bir artış görülmektedir (30). Bundan sonra, 60'lı yaşlara kadar devam eden bir ark uzunluğu kaybı belirtilmiştir (43,44). Bu, ark formundaki belirgin bireysel farklılıklara rağmen, yaşlanmanın normal bir sonucu olarak görülmektedir (43). Fizyolojik meziale kayma sebebiyle arkın posteriorundan gelen basınçlar, meziale eğimli dişler üzerinde etkili oklüzyonun anterior komponenti, kas kasılmalarının mezial vektörü ve gelişmekte olan üçüncü molarlar bukkal dişlerin ileri hareketine sebep olabilir (34). Ark uzunluğundaki azalmanın net etkisi, yaşla birlikte keser çapraşıklığı artışıdır (21). Little'a göre bu değişiklikler; çeşitli, öngörülmesi zor ve ortodontik nüksün doğasına çok benzerdir (31). Ancak büyüme ve yaşlanmadan kaynaklı tedavi sonrası değişiklikler ile doğrudan nüks ile ilgili değişiklikleri ayırt etmek için herhangi bir yöntem yoktur (19,40,45). Blake ve Garvey (46), bu nedenle, hem nüks hem de büyüme/yaşlanmaya bağlı değişiklikleri içerdiğinden, "tedavi sonrası değişiklik" teriminin daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.2. Tedavi Sonrası Değişikliklerin Önlenmesi

Ortodontik tedavi sonrası kritik bir zaman periyodunda, nüks potansiyeli oldukça yüksektir. Wolf kanunlarında belirtildiği gibi, diş hareketi sürecinde kök yüzeyi boyunca basınç alanlarında kemik rezorpsiyonu, gerilim alanlarında kemik apozisyonu oluşmaktadır. Gerilim alanlarında oluşan kemiğin tipi daha yumuşak, organize olmayan bir osteoid matrikstir. Bu kemik, daha güçlü bir alveoler destek oluşturmak üzere organize lameller kemik yapısına remodele olmaktadır. Bu, altı aydan daha fazla zaman alabilen, yavaş bir süreçtir. Aynı zamanda, diş köklerine bağlanan transseptal fibrillerde de değişiklikler vardır. Gerilim kuvvetleri transseptal fibrillerin hızlı remodeling ile boylarında değişimlere sebep olmaktadır. Bu durum, ortodontik kuvvetin ardından transseptal fibrillerin orta üçlüsündeki kollajen döngüsü aracılığı ile devam etmektedir. Ortodontik nüks; tedavi sonrası bu yapıların remodelingi devam ederken, dişlerin pozisyonları korunmadığında meydana gelmektedir (18).

Brain (47) ve Edwards (25) yumuşak doku gerilimini rahatlatmak ve fibrillerin pasif bir oryantasyon içinde yeniden bağlanmasına olanak sağlamak amacıyla gingival fibrillerin kret üstünde çepeçevre kesilmesini savunmuştur. Suprakrestal fibrotomi adı verilen bu uygulama sonrası stabilitenin arttığı ne sürülmüştür. Bu yöntemin mantığı suprakrestal liflerin, dişin değiştirilmiş konumuna tamamen uyarlanmasının uzun sürebileceği gözlemine dayanmaktadır (48).

Ortodontik tedavi sonrası dişlerde maksimum interkspidasyonun sağlanması, nüksü en aza indirmek için birçok araştırmacı tarafından önerilmiştir (24,35,49,50).

Bahsedilen yöntemlerin, bazı durumlarda etkili olmakla birlikte, tedavi sonrası değişiklikleri tamamen ortadan kaldıramadığı ve bu değişikliklerin doğasını ve yönünü tahmin etmenin mümkün olmadığı belirtilmektedir (48).

4.3. Ortodontide Pekiştirme

Ortodontide pekiştirme Riedel tarafından ‘Aktif ortodontik tedavi sonrasında dişleri ideal estetik ve fonksiyonel ilişkide tutmak’ olarak tanımlanırken Moyers; ‘Ortodontik tedavi sonrasında elde edilen sonucun korunabilmesi için dişlerin yeni konumlarında tutuldukları süre’ olarak tanımlamıştır (35).

Ortodontik pekiştirmenin amaçları şunlardır (35);

- Gingival ve periodontal dokuların yeniden organize olmaları için ortam hazırlamak,
- Düzeltilen diş pozisyonlarına nöromüsküler adaptasyonun sağlanmasına olanak vermek,
- Ortodontik tedavi sonrası devam eden büyümeden kaynaklı değişiklikleri asgariye indirmek,
- Uzlaşma tedavisi veya estetik nedenlerden ötürü gerekli görülen, stabil olmayan diş pozisyonlarının sürdürülmesini sağlamak.

Pekiştirme, çeşitli apareyleri dişlere yerleştirerek ve/veya vreleyen yapılarla ‘yardımcı’ işlemler yaparak gerçekleştirilebilmektedir. Sert dokulara ait yardımcı pekiştirme uygulamaları, stabilizeyi artırmak için yeniden şekillendirmeyi içermektedir (28). Yumuşak dokulara yönelik uygulamalar ise dişi çene kemiğinde tutan, dişin boynu etrafındaki liflerin kesilmesini içermektedir (25).

Pekiştirme apareyleri dişlerin başlangıç pozisyonlarına dönme ve yaşlanmanın dikte ettiği bir pozisyona doğru hareketini engellemeyi hedeflemektedir (22).

4.4. Pekiştirme Apareyleri

4.4.1. Hareketli Pekiştirme Apareyleri

Hawley: Esas olarak kapanışı açmak ve keserleri retrakte etmek için bir aktif hareketli aparey olarak tasarlanan Hawley apareyi, en sık kullanılan hareketli pekiştirme apareyidir (1,2).

Wrap Around: Terminal molarların distaline kadar uzanan ve akriliğe giren devamlı bir labial kol ile Hawley' in bir modifikasyonudur (42).

Van der Linden: Üst keser dişler üzerinde tam bir kontrol sağlamak için kaninler üzerindeki kroşeleri modifiye edilmiş bir labial kol ve terminal moların mezial andırkatına tutunan C kroşeleri ile Hawley tipi bir apareydir (42).

Essix (Vacuum formed retainer-VFR): Son yıllarda popüler hale gelmiştir. İlk olarak 1971' de Ponitz tarafından tanımlanmış olan VFR'nin sıklıkla tercih edilmesinin nedenleri arasında estetik olması, üretim kolaylığı ve düşük maliyeti sayılabilmektedir (1).

Jensen: Molar dişler üzerinde C kroşe içeren bu apareyin özelliği vestibül arkının 0,017×0,025 in köşeli çelik telden, lateral-lateral arasını içine alacak ve dişlerin labial yüzeylerine tam temas sağlayacak şekilde olmasıdır. Amaç, keserlerde tork kontrolünün sağlanmasıdır (1).

Positioner: Positioner esas olarak bitirme apareyidir, rutin kullanıma uymaz (42). Açık kapanış vakalarında, hastanın apareye devamlı olarak bir çiğneme kuvveti uygulaması suretiyle vertikal kontrol amacıyla kullanılmaktadır (4).

Tüm hareketli pekiştirme apareyelerinin en büyük dezavantajı, hasta kooperasyonuna ihtiyaç duymasıdır. Bu nedenle ortodontistler çoğu zaman hasta işbirliği gerektirmemesi sebebiyle ve uzun süreli pekiştirme yapılması gereken olgularda sabit pekiştirme apareyelerini tercih etmektedir (42).

4.4.2. Sabit Pekiştirme Apareyleri

4.4.2.1.Tarihçe

Sabit pekiştirme 20. yüzyılın başlarına dek uzanan bir geçmişe sahiptir. 1935’de Angle, kanin dişlere bant yerleştirerek oluşturduğu apareyi, en iyi pekiştirme apareyi olarak savunmuştur. Aparey, kanin ve keser dişleri dengede tutmada çok etkili bulunmuştur. Ancak estetik olmayışı, kaninlerde dekalsifikasyon ve çürük oluşturması, kullanımını engellemiştir (51).

Asitle pürüzlendirme tekniğinin tanıtımı ile bonded pekiştirme apareyleri kullanıma girmiştir. 1973 yılında Knierim (52), alt kanin-kanin arası dişlere uyguladığı 0,028 in yuvarlak paslanmaz çelik pekiştirme apareyi ile ilgili ilk raporu yayınlamıştır. İkinci rapor Wolfson ve Servoss’dan gelmiş, ızgara yastıkları olan, 0,036 in yuvarlak paslanmaz çelikten oluşturduğu pekiştirme apareyini tanıtmışlardır (53).

Moritz, 1975 yılında, sealant ve kompozit rezinleri kullanarak üst ve alt keserleri tel kullanmaksızın basitçe splintlemeyi göstermiştir. Bu uygulamadan ‘direk kontak splinti’ olarak söz edilmiştir. Zachrisson, pekiştirme ile ilgili deneyimlerinin direk kontak splinti uygulamalarından geldiğini bildirmiştir. Komşu dişler üzerindeki birleşik köprülerin, dişlerin fizyolojik hareketlerine izin vermediğini belirterek, bağlayıcı maddenin bazı elastik özelliklere sahip olması gerektiği sonucuna varmıştır (54).

Sabit pekiştirme apareyelerinin etkinliği hakkındaki ilk takip çalışması 1977’de Zachrisson tarafından yayınlanmıştır. 1-2,5 yıllık bir gözlem periyodundan sonra, terminal halkaları olan 0,032 in ve 0,036 in Blue Elgiloy® telden yapılmış bir pekiştirme apareyi ile düşük bir başarısızlık oranı ve mükemmel bir hasta kabulü rapor etmiştir. İlk bonded sabit pekiştirme apareyleri düz yuvarlak veya dikdörtgen ortodontik tellerle yapılmıştır ancak daha sonra Zachrisson, çok sarımlı tel kullanmanın potansiyel avantajlarını belirtmiştir. Artun ve Zachrisson, önce çok sarımlı bir tel ile sadece kaninlere yapıştırılan, sabit pekiştirme apareyin kullanımı için klinik tekniği tanımlamıştır. Zachrisson 1983’de sadece kanin dişlere bağlamak yerine tüm ön dişlere bağlanmış 0,015 in ince bir spiral tel kullanmayı önermiştir. Bu sayede birkaç komşu dişin bağlı olduğu durumlarda bile, fizyolojik diş hareketliliğinin mümkün olabileceğini rapor etmiştir (55–57).

Literatürde sabit pekiştirme apareyelerinin oluşumunda farklı tel ve kompozitler önerilmiştir (3).

4.4.2.2. Sabit Pekiştirme Apareylerinin Oluşturulmasında Kullanılan Materyaller

Sabit pekiştirme apareyleri ilk geliştirildikleri günden bu yana kullanılan teller açısından jenerasyonlara ayrılarak gruplandırılmıştır (1).

1. Jenerasyon: Kalınlıkları 0,025-0,036 in arasında değişen sert yuvarlak paslanmaz çelik veya Blue Elgiloy® tellerdir. Uç kısımlarında tutuculuğu sağlamak için halka şeklinde bükümler bulunur. Bunlar yalnızca kaninlere yapıştırılmaktadır. Bazı araştırmacılar köşeli tellerin kullanımını önermektedir (1).

2. Jenerasyon: Ön bölgedeki tüm dişlere yapıştırılan 0,032 in kalınlığında üç katlı sarmal telleri içerir (58). Sarmal teller, mekanik tutuculuklarının fazla olması ile ek bükümlere ihtiyaç duyulmaması ve fizyolojik diş hareketlerine izin vermeleri nedeniyle düz yüzeyli tellere tercih edilmiştir (1).

3. Jenerasyon: 0,030 in altın kaplı veya 0,032 in paslanmaz çelik telin 90 µ kalınlığında kumla işlenmesiyle elde edilmektedir. Alt çenede, sadece kaninlere yapıştırılmaktadır (1).

4. Jenerasyon: 0,0215 in koaksiyal sarmal tel ile uygulanmaktadır (1).

Sabit pekiştirme apareyi yapımında paslanmaz çelik teller sıklıkla kullanılmaktadır. Kesitleri yuvarlak veya dikdörtgen olabilmekte, örgülü veya koaksiyal olarak düzenlenmiş üç veya altı ince tel zincirden oluşmaktadırlar (3).

Sabit pekiştirme apareyi yapımında çok sarımlı tel kullanımı yönünde bir eğilim olmuştur. Çok sarımlı tellerin çapı 0,015–0,032 in arasında değişmektedir. Daha küçük çaplı esnek teller, keserlerin tamamını içeren pekiştirme apareyleri için kullanılmaktadır. Yalnızca kaninlere bağlı SPA'lar için daha büyük çaplı teller kullanılmaktadır (3).

Çok sarımlı tellere alternatif olarak 1987'de, fiber destekli kompozitlerin kullanımı öne sürülmüştür. Karbon, poliaramid, polietilen ve cam gibi çeşitli fiberler içerebilen fiber destekli kompozit (FDK), restoratif materyal olarak artan kabul görmüştür. Literatürde FDK materyalinin; sabit pekiştirme apareyi yapımında, ankraj ünitelerinin artırılmasında, yer tutucu yapımında ve travma sonrası stabilizasyon splinti yapımında kullanıldığı bildirilmiştir (59,60).

Sabit pekiştirme apareylerinin diş yüzeylerine yerleştirme protokollerinin, bağlanan diş sayısına, kullanılan kompozit çeşidine, telin tipine ve boyutlarına göre değiştiği bildirilmektedir (61).

4.4.2.3. Pekiştirme Apareylerinin Yerleştirilmesinde Kullanılan Kompozitler

Sabit pekiştirme apareylerinin yapıştırılması için çeşitli kompozitler savunulmuştur.

Bir braketin altındaki kompozitim aksine; lingual yüzeydeki pekiştirme apareylerinin üzerindeki kompozitler oral kaviteyle ilişkidir. Bu sebeple bazı özel fiziksel oranlara sahip olması gerekmektedir. Son bulgular, ışıkla aktive olan kompozitlerin; uygulama kolaylığı, uygun kullanım, iyileştirilmiş hasta konforu ve en az aşınma gibi özellikleri sağladığını göstermiştir. Kompozit rezine iletilen toplam ışık enerjisinin miktarı; sertlik, aşınma direnci, su emme, artık monomer ve biyouyumluluk derecesini belirlemektedir. Uzun ömürlülük ve dayanıklılık gerektiğinde yüksek doldurucu oranına sahip, ışıkla sertleşen kompozitlerin daha iyi bir seçim olduğu belirtilmektedir. Güncel bir çalışmada ise, hem kimyasal hem de ışıkla sertleşen kompozitin kullanımının başarısızlık oranı ya da başarısızlık tipinde bir farklılığa yol açtığına dair bir kanıt olmadığı bildirilmiştir (4).

Çalışmaların yaklaşık %50'sinde pekiştirme apareyinin yapıştırılmasında kullanılan kompozit belirtilmemiş olup, dokuz farklı kompozit rapor edilmiştir. Bis-GMA bazlı geleneksel bir restoratif kompozit olan Concise (3M Unitek Corp. Monrovia, CA), pekiştirme apareyi yapımında en sık kullanılan yapıştırıcı olarak rapor edilmiştir. Artun ve Zachrisson, Concise restoratif materyalin doldurulmamış rezinle seyreltilmesinin daha iyi manipulasyon sağladığını bildirmişlerdir. İşlemeyi kolaylaştırmak için, düşük viskoziteli olarak Concise Orthodontic üretilmiştir (3).

Sevritron (DeTrey, Weybridge, Surrey, Birleşik Krallık) doldurulmamış bir akrilik rezindir. Nuva-Fil (L.D. Caulk Co., Milford, Del.), ultraviyole ışıkla aktive olan geleneksel bir kompozittir. Silux (3M Unitek Corp, Monrovia, CA), %52,6 (ağırlıkça) dolgu içeriği olan mikrodolduruculu bir kompozittir. Hibrit kompozitler de önerilmiştir. Özel ortodontik yapıştırma rezinleri olarak; Bondmor I, Heliosit Ortodontic ve Transbond kullanılmıştır. Heliosit Ortodontic, düşük doldurucu oranına sahipken, Transbond, Concise Orthodontic ile aynı doldurucu oranına sahiptir (3).

Literatürde kompozit seçimiyle ilgili çalışmalarda gözlem sürelerinin farklı olması nedeniyle aralarında doğru bir karşılaştırma yapılamamakla birlikte, uygulama kolaylığı açısından genel olarak düşük viskoziteli olanlar önerilmektedir (56).

Son zamanlarda lingual pekiştirme apareylerinin yapıştırılması için, geleneksel mikrodolduruculu kompozitlerin rezin içeriği artırılarak oluşturulan akışkan kompozitlerin kullanımı önerilmiştir (62–64). Bu kompozitler; karıştırma gerektirmemesi, uygulama şırıngaları üzerindeki iğne uçların kompozitin direk yerleşimine olanak sağlaması, kompozitin yapışkan olmaması ve materyalden uzaklaşmasından ziyade materyale doğru akması gibi nedenleri ile avantajlı olarak görülmüştür. Ayrıca, düzeltme ve cilalama gerektirmemesinin zaman kazancı sağladığı belirtilmiştir (64).

4.4.2.4. Sabit Pekiştirme Apareyleri ile İlgili *In vivo* Çalışmalar

Sabit pekiştirme apareyi oluşturulmasında kullanılan tellerin yapısı ve tipinin, apareyin başarı oranı üzerinde etkisi olabileceği düşünülmüştür (65). Farklı pekiştirme materyallerinin ortodontik tedavinin stabilitesini korumadaki başarı oranı, sağkalım süresi, başarısızlık tipi, olası yan etkileri ve ağız hijyeni üzerine etkileri farklı klinik çalışmalara konu olmuştur (3).

Sabit pekiştirme apareylerinin klinik güvenilirliği, ortodontik tedavi ile elde edilen sonuçların uzun vadede kalıcı olmasını sağlamak için çok önemlidir (66). Literatürde bu konuyla ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur (12,16).

Farklı Pekiştirme Apareylerinin Başarısızlık Oranları Üzerine Çalışmalar

Cam Fiber Destekli kompozit (CFDK)

Cam fiber destekli kompozit pekiştirme apareyleri için başarısızlık oranının %11-71 arasında değiştiği bildirilmiştir (16).

Bolla ve arkadaşları (67), CFDK pekiştirme apareylerinin üst çenede lateral-lateral arasına yerleştirildiğinde %21,4, alt çenede kanin-kanin arasına yerleştirildiğinde %11,8 oranında bağlanma başarısızlığı sergilediğini bildirmişlerdir. Ayrıca üst çenede %7,1 alt çenede %8,8 oranında kırık olduğu rapor edilmiştir.

Tacken ve arkadaşları (68), tüm başarısızlık oranını %51 olarak bildirmişlerdir.

Ardehna ve arkadaşları (69), 12 aylık bir gözlem periyodu sonunda %33 oranında bir sağkalım bildirmişlerdir.

Cr-Ni Teller

Yuvarlak Cr-Ni teller ile oluşturulan pekiştirme apareyleri, Iliadi ve arkadaşlarının (16) yaptığı bir sistematik gözden geçirmede, düşük kanıt kalitesinde olarak değerlendirilen, tek bir retrospektif çalışmada rapor edilmiştir. Sadece alt kaninlere bağlanmış 0,6 mm tel ile bildirilen başarısızlık oranı %34,9'dur. Zachrisson ve arkadaşları, ışıkla veya kimyasal olarak sertleşen bir ortodontik kompozit ile bağlanmış altın kaplı teller üzerinde bir araştırma yayınlamışlardır. Üst çenede lateral-lateral arası yerleştirildiğinde gözlenen başarısızlık oranı %6,2 olarak rapor edilmiştir. Bununla birlikte, pekiştirme apareyleri üst ön dişlerin tamamına yapıştırıldığında, başarısızlık oranı %21,5'e kadar üç kat arttığı belirtilmiştir. Alt çenede yalnızca kaninlere yerleştirildiğinde (%3,5), altı dişin tamamına yerleştirilmesine kıyasla daha az başarısızlık (%5,3) gösterdiği bildirilmiştir (16).

Blue Elgiloy® teller

Zachrisson ve arkadaşları, Co bazlı bir alaşımdan yapılmış ve kimyasal olarak sertleşen bir kompozit ile alt altı keser dişe yerleştirilmiş pekiştirme apareyleri için, ortalama 15,7 ayda başarısızlık oranını %11,6 olarak bildirmişlerdir (55).

Çok sarımlı paslanmaz çelik teller (ÇST)

Çok sarımlı paslanmaz çelik tellerin sabit pekiştirme için kullanımı çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir.

Çok sarımlı telleri oluşturan küçük tellerin sayısı üzerine bir çalışmada, 0,0215 in Penta-one® telin kullanılması önerilmiş, bu telin kullanımı ile Triflex®'e oranla daha az stres kırığı olduğu belirtilmiştir (61).

Pekiştirme apareyelerinin yerleştirilmesinde ışıkla sertleşen kompozitler kullanıldığında bağlanma başarısızlığının %8,8-46 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bolla ve ark.(67), üst çenede lateral-lateral arasına yerleştirildiğinde %22,2, alt altı ön dişin tümüne yerleştirildiğinde %15,6 oranında bağlanma başarısızlığı bildirmişlerdir. Alt çenede pekiştirme apareyleri için Foek ve ark. %31,4, Al-Nimri ve ark. ise %29 bağlanma başarısızlığı bildirmişlerdir. Son olarak, Taner ve Bovali, pekiştirme apareyinin iki farklı uygulama metodunu (doğrudan ve dolaylı) kıyasladıkları çalışmalarında, herhangi bir teknik lehine önemli bir fark bulamamışlardır (70,71)

Bearn ve arkadaşları, bonded pekiştirme apareyelerini kapsamlı olarak ele aldıkları çalışmada, *in vivo* başarısızlık oranının %10,3-41,47 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Dahl ve Zachrisson' un çalışmasındaki Penta-one® grubu hariç olmak üzere üst çenede, pekiştirme apareyleri için %48-50, tek tek ataşmanlar için %15-20 arasında başarısızlık oranı belirtmişlerdir. Alt çenede yine Dahl ve Zachrisson' un çalışmasındaki Penta-one® grubunu hariç tutarak, bireysel ataşmanlar için %4,4, aparey için %12-20 başarısızlık oranı bildirmişlerdir (3).

Çok sarımlı tellerden oluşturulan pekiştirme apareylerinin dezavantajları olarak; mekanik strese maruz kalabilmeleri ve pasif olarak yerleştirilmediğinde istenmeyen diş hareketlerine neden olabilmeleri öne sürülmüştür (55,72). ÇST ile yapılan pekiştirme apareylerindeki başarısızlık oranlarının geniş aralığı sebebiyle, bu materyale alternatif olarak örgülü teller tanıtılmıştır. Ancak sabit pekiştirme apareyi oluşturulmasında düz örgülü tellerin kullanımı, enine kesiti dairesel olan tellerin kullanımı kadar yaygın olarak bildirilmemiştir.

Foek ve arkadaşları (73), 0,022x0,016 in esnek, örgülü paslanmaz çelik telden yapılmış pekiştirme apareylerinin 41,7 aylık bir süre zarfında sağkalım oranını %63 olarak bildirmişlerdir. Taner ve Aksu (70), 0,016x0,022 in, sekiz örgülü ölü-yumuşak paslanmaz çelik tel ile altı ay süre zarfında başarısızlık oranını %37,9 olarak bulmuşlardır. En yüksek bağlanma başarısızlığının (%33) ilk ayda olduğu rapor edilmiştir.

Meydana gelen başarısızlıklar, tel-kompozit ara yüzünde, kompozit-mine ara yüzünde veya telde oluşan bir stres kırığı şeklinde olabilmektedir (3). Bearn (6), bonded pekiştirme apareylerinde en yaygın başarısızlık yerinin tel-kompozit arayüzü olduğunu bildirmiştir. Erken başarısızlıklar, yapıştırıcı daha ilişkili görülürken, telin kırılması pekiştirme apareyinin yaşı ile ilişkili bulunmuştur (61).

Yetersiz kompozit yerleştirilmesi ve kompozitin zamanla aşınması, telin kompozit yüzeyden ayrılmasına sebep olarak gösterilmiştir. Kompozitin aşınması, üst çenenin yanı sıra alt çenedeki pekiştirme apareylerinin %62'sinde bildirilmiştir. Bu aşınma, diş fırçalama ve çiğneme gibi mekanik güçlerle ilişkilendirilmiştir (6).

Farklı araştırmacılar erken başarısızlıkları üç nedene bağlamışlardır;

1. Kompozitin sertleşmesi sırasında bir miktar bozulmaya uğrayarak bağlanma kuvvetinde bir azalmaya yol açması
2. Yetersiz kompozit yerleştirilmesi
3. Pekiştirme materyaline doğrudan travma gelmesi

Geç başarısızlıkların ise kompozitte aşınma, yorulmaya karşı düşük direnç veya aşırı çigneme yüklerine bağlı olabileceği ileri sürülmüştür (5,66).

Başarısızlıkların alt orta ve yan keser dişlerdeki dağılımının kaninlere göre daha sık olduğu bildirilmiştir (70). Üst çenedeki pekiştirme apareylerinin ise alt çeneye kıyasla daha sık kırıldıkları belirtilmiştir (74). Bunun muhtemel açıklaması oklüzal faktörlerdir. Başarısızlık olasılığını azaltmak için pekiştirme apareyinin oklüzal travmaya maruz kalmadığından emin olmak gerekmektedir.

Cam fiber destekli kompozit ile oluşturulan pekiştirme apareylerinin kırılan olması ve dişlerin fizyolojik hareketlerine izin verecek esnekliğe sahip olmaması nedenleri ile genel olarak kullanım problemleri oluşturduğu belirtilmiştir (59). Polietilen fiber destekli kompozitin (PFDK), CFDK'ye kıyasla daha esnek olmasına rağmen, malzeme özellikleri ve çapı açısından PFDK'lerin klinik kullanımında bazı sınırlamaların olduğu belirtilmiştir. Marjinal bölgelerde polietilen liflerin açığa çıkarak bakterilerle temas edebileceği ve oklüzal kuvvetlere maruz kalabileceği rapor edilmiştir. Ayrıca bir ribon tabaka ile polimerlerin desteklenmesinin, materyalin transverse gücünü biraz artırdığı, ancak polietilen fiberlerin taban polimerine yapışmasının zayıf olduğu gösterilmiştir. Bunun, uzun dönem stabilite düşünüldüğünde, PFDK'lerin kullanımında başka bir sınırlamayı oluşturabileceği bildirilmiştir (59,66).

Son olarak, bir veya daha fazla noktada bağlanma başarısızlığı olduğunda tamirin zor olması, hem polietilen hem de cam fiber destekli kompozitlerin pekiştirme apareyi olarak kullanımında diğer bir sınırlamayı temsil ettiği rapor edilmiştir (66).

Pekiştirme Apareylerinin Etkinliği Üzerine Çalışmalar

Pekiştirme apareylerinin başarısızlık oranını bildiren çok sayıda çalışma olmasına rağmen pekiştirme apareylerinin dişlerin tedaviden sonraki hizalamasını korumadaki etkinliğini ve nüks oranını değerlendiren nispeten az sayıda çalışma vardır (75).

Dahl ve Zachrisson (76), pekiştirme apareyi yerinde olmasına rağmen bazı hastalarda küçük boşlukların açıldığını belirtmişlerdir.

Atack ve arkadaşları (75), sabit ve hareketli pekiştirme apareylerini kıyasladıkları bir çalışmada; kontak noktalarındaki yer değiştirmelerini Little' ın düzensizlik indeksi ile kaydetmişlerdir. Tüm hastaların düzensizlik indekslerinde bir miktar değişiklik olduğunu, ayrıca gerçekleşen bazı nükslerin seviyelemeyi iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Sabit pekiştirme apareyi ile ortalama 0,72 mm, hareketli pekiştirme apareyleri ile 0,98 mm değişiklik bildirmişlerdir.

Artun ve arkadaşları (72), pekiştirme döneminde seviyelemeye önemli bir değişiklik bulduklarını belirtmişler, ancak nüks eden vaka sayısını belirtmemişlerdir. Üç yıllık bir zaman periyodunda sabit pekiştirme apareyleri ile 0,3 mm, hareketli pekiştirme apareyi ile 0,66 mm nüks oluştuğunu bildirmişlerdir.

4.4.2.5. Sabit Pekiştirme Apareyleri ile İlgili In vitro Çalışmalar

Bonded pekiştirme apareyelerinin bağlanma gücünü aşan kuvvetlerin başarısızlığa sebep olması muhtemel olduğundan bu konuya yönelik çeşitli *in vitro* çalışmalar yapılmıştır (6,8,61,77).

Bearn ve arkadaşları (6), bonded pekiştirme apareyi yapımında kullanılan ÇST'leri ve kompozitleri kapsamlı olarak değerlendirmişlerdir. Seçilen teller kuvvetlere maruz bırakıldığında hangisinin kompozitte en iyi tutunduğuna yönelik kıyaslamalar yapılmıştır. Çalışmada, ÇST ve kompozit çeşidinin, pekiştirme apareyi üzerine yerleştirilen kompozit kalınlığının, pekiştirme apareyinin kompozite bağlanma gücüne etkisini incelemek amacıyla bir dizi *in vitro* deney gerçekleştirilmiştir.

Bu *in vitro* araştırmadan şu sonuçlara ulaşılmıştır;

1. Altı sarımlı koaksiyel teller kompozitte en iyi seviyede tutuculuk sağlamıştır.
2. Kompozit kalınlığını bir mm'den fazla artırmak, telin kompozitten ayrılması bakımından çok az klinik yarar sağlamıştır.
3. Test edilen kompozit türleri arasında, Concise Orthodontic (3M Unitek) diğerlerine kıyasla telin ayrılması için daha fazla kuvvet gerektirmiştir. Aşınma direnci testine göre, Heliosit Orthodontic (Vivadent, Fürstentum Liechtenstein) ve Right On (TP Orthodontics, Inc.) zayıf aşınma direncine sahipken, Concise Orthodontic ve Transbond (3M Unitek)' un, restoratif kompozitlerle kıyaslanabilir düzeyde iyi aşınma direncine sahip olduğu belirtilmiştir.

Cooke ve Sheriff (61), Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, California, USA) kullanarak, alt keser dişlerin lingual yüzeylerine yerleştirdikleri ÇST pekiştirme apareyelerinin dişlerin kontak bölgelerinde kalan bölümüne dikey bir kuvvet uygulayarak; bağlanma kuvvetini, telin deformasyonunu ve başarısızlığın olduğu yeri değerlendirmişlerdir. Çalışmada, 0,016x0,022 in (Bond-A-Braid®, Reliance Orthodontic Products Itasca, Illinois, USA) ve üç sarımlı 0,0175 in (Ortho Technology,

Tampa, Florida, USA) paslanmaz çelik tel kullanılmıştır. Sonuçta, *in vitro* bağlanma kuvveti ve deformasyon miktarı açısından teller arasında çok az fark olduğunu belirtmişlerdir.

Foek ve arkadaşları (77), CFDK, PFDK ve örgülü paslanmaz çelik tel ile oluşturulan pekiştirme apareylerini; yorgunluk direnci, ayrılma kuvveti ve başarısızlık tipi açısından kıyaslamak üzere *in vitro* olarak incelemişlerdir. Tekrarlayan yükleme ile oluşturulan yorgunluğun, test edilen materyallerde başarısızlığa neden olmadığı, pekiştirme apareylerinin yorulma oluşumunu takiben bağlanma gücü bakımından benzer sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

4.4.2.6. Sabit Pekiştirme Apareylerinin Ağız Hijyenine Etkileri

Sabit pekiştirme apareylerinin kullanımı ile ilgili bir diğer husus da periodontal sağlıktır (4). Klinik olarak kabul edilebilir olmaları için ağız sağlığı üzerinde zararlı etkilerin bulunmaması önemlidir (3).

Hareketli pekiştirme apareyelerine kıyasla, sabit pekiştirme apareyelerinin plak ve kalkulus birikiminde artışa neden olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (78). Ancak benzer bir gingival inflamasyonun her iki aparey tipinde de bulunduğu rapor edilmiştir (42).

Pandis ve arkadaşları (79), sabit pekiştirme apareyelerinin periodontal sağlık üzerindeki etkilerinin apareyden çok hastanın sosyokültürel durumuna bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Dietrich ve ark.(80), üst çenedeki sabit pekiştirme apareyelerinin, plak birikiminde hafif bir artışa rağmen periodontal sağlık üzerinde belirgin bir olumsuz etki oluşturmadığını belirtmişlerdir.

Booth ve arkadaşları (81), uzun dönem pekiştirmenin periodontal sağlık üzerindeki etkilerini inceledikleri bir çalışmada; lingual pekiştirme apareyelerinin 20 yıl sonrasında periodontal sağlık açısından başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca üst çene için skorların pekiştirme apareyi bulunan grupta önemli derecede daha iyi çıktığını bulmuşlardır. Bu, muhtemel daha iyi ev bakımı ve profilaksi için düzenli randevuların olması ile açıklanabilmiştir.

Dişeti reaksiyonu, pekiştirme apareyinin yerleştirilmesi esnasında, fazla kompozitin klinisyen tarafından dikkatli bir şekilde kaldırılmasına ve hastaların ağız hijyeninin yeterliliğine bağlıdır. Her durumda, hastanın pekiştirme apareyini sağlıklı bir şekilde muhafaza edebilmesi için ayrıntılı hijyen talimatlarının verilmesi gerekmektedir

Dişlerin temas ettiği bölgelerin altında kalan alanların diş ipi veya süper floss kullanımı ile temizlenmesi gerektiği vurgulanmalıdır (4). Sonuçta, pekiştirme apareyinin yerinde bırakılması durumunda, periodontal sağlığı sürdürmenin mümkün olduğu sonucuna varılabilmektedir (81).

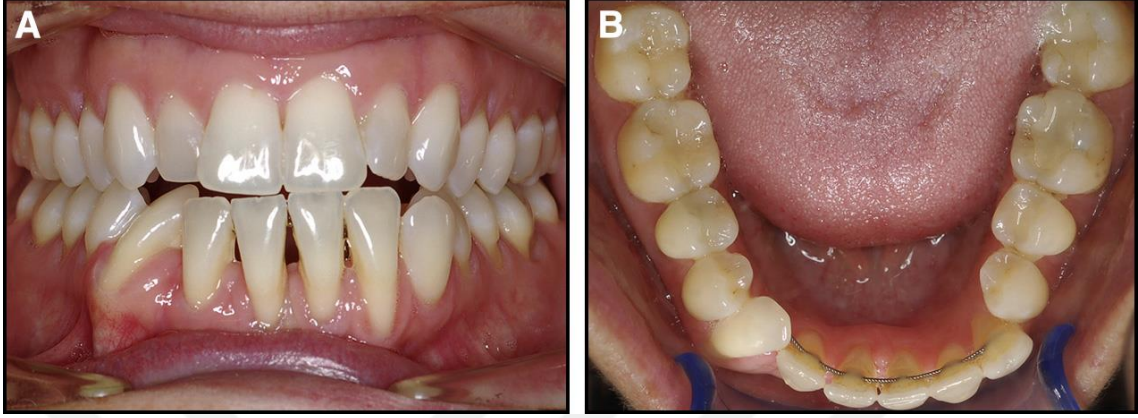
4.4.2.7. Sabit Pekiştirme Apareyleri ile İlgili Beklenmedik Komplikasyonlar

Sabit pekiştirme apareyine sahip hastalarda beklenmedik komplikasyonların görülebildiği çeşitli çalışmalarda rapor edilmiştir (5,10,14). Bu komplikasyonlar, pekiştirme apareyinde başarısızlık olması durumunda meydana gelen değişikliklerden farklıdır. Kırılma veya diş yüzeyinden ayrılma olmaksızın, pekiştirme apareyinin yerleştirildiği dişlerin istenmeyen hareketi olarak tanımlanmıştır. Katsaros ve arkadaşları, bu değişiklikler için iki farklı model rapor etmişlerdir. Bunlar; iki bitişik alt keser diş arasındaki tork farkı ve bir alt kaninin artmış bukkal inklinasyonudur (14).

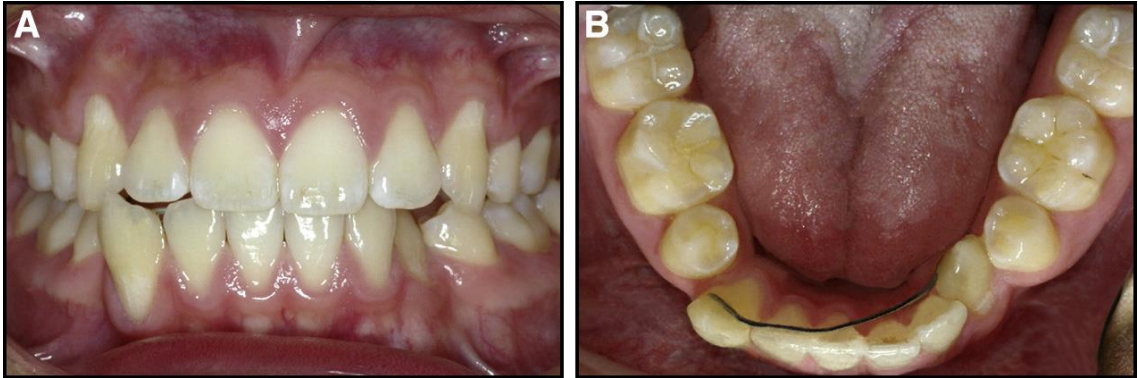
Beklenmedik komplikasyonların %0,1-5 arasında değişen oranlarda oluşabildiği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (13,14). Oluşan komplikasyonlar için çeşitli sebepler öne sürülmüştür. Bunlar; zayıf bağlanma tekniği, telin yetersiz pasifliği telin düzleşmesi veya mekanik travma ile telin aktivasyonudur (13,14,76). Keser pozisyonu nüksünün yarattığı kuvvetler gibi biyolojik faktörler de literatürde bildirilmiştir (15).

Üç sarımlı esnek tellerin stabilitesi ve torsiyonel sertliği daha önceden sorgulanmıştır. Bunun üzerine tedavi sonrası beklenmedik değişiklikleri önlemek amacıyla, daha kalın olan beş sarımlı tellerin kullanımı önerilmiştir. Ancak bu telde de beklenmedik komplikasyonlar rapor edilmiştir (10). Kucera ve Marek (10) alt çenede ÇST ile oluşturulmuş pekiştirme apareylerinin %1,1'inde beklenmedik komplikasyonların oluştuğunu bildirmişlerdir. Bunların, ortalama dördüncü yılda meydana geldiği belirtilerek, telin pasif olarak yerleştirilememiş olmasının tüm hastalarda bu olguyu açıklamadığından söz etmişlerdir. Çalışmanın sonunda tellerin mekanik oranlarının ve kullanım zamanlarının değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca kullanılan ÇST tipinin ve başarısızlık oranlarının bahsedilen komplikasyonların oluşumunu etkilemediği belirtilmiştir.

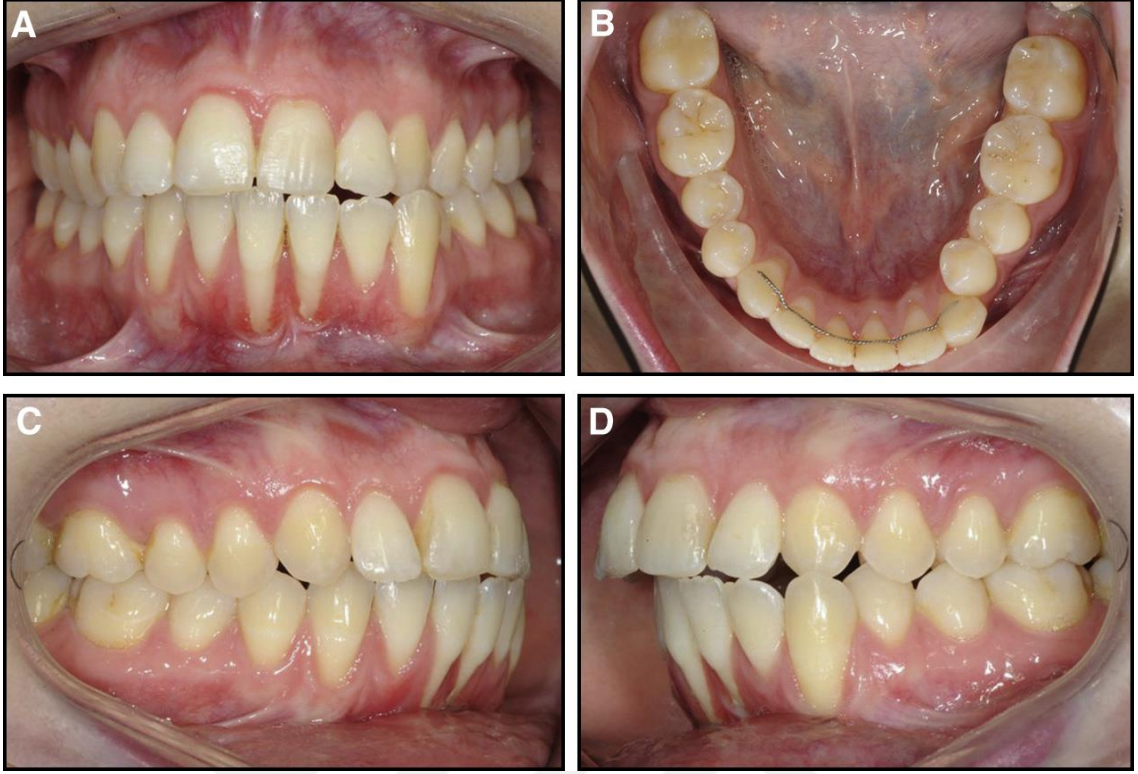
Sadece kaninlere veya tüm ön dişlere yerleştirilmiş ÇST ile oluşturulmuş pekiştirme apareyine sahip bireylerde meydana gelen komplikasyonlar ile ilgili örnekler Resim 1-5’de gösterilmektedir.



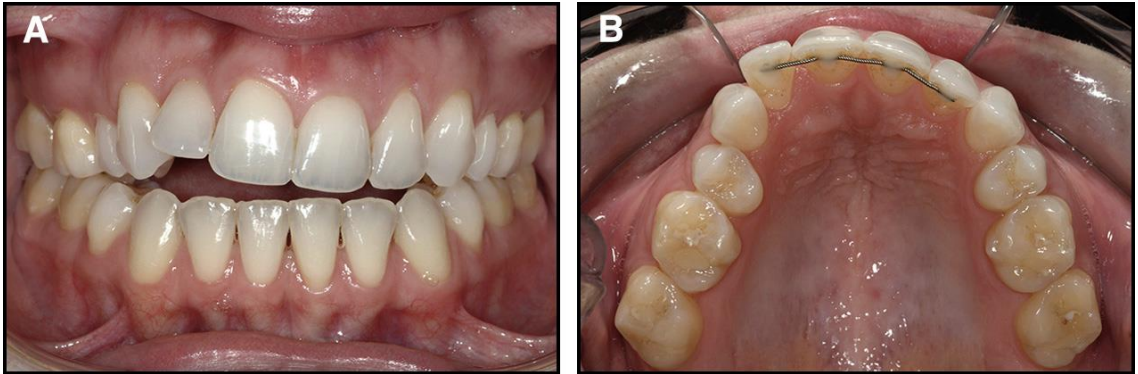
Resim 1. Çok sarımlı tel ile alt sağ kaninin şiddetli lingual inklinasyonu ve sol kaninin labiyale yer değiştirmesi. A: cephe; B: oklüzal görüntüsü (5)



Resim 2. Kanin-kanin arası çok sarımlı tel ile oluşan, alt ark formunda sapma ve kaninlerde oluşan zıt yönde tork değişikliği. A: cephe, B: oklüzal görüntüsü (5)



Resim 3. Çok sarımlı tel ile sağ ve sol dişler arasında tork uyumsuzluğu, A: cephe görüntüsü, B: oklüzal görüntüsü, alt sol kaninde labial yönde yer değiştirme. C ve D: profil görüntüleri (5)



Resim 4. Üst keser dişlere yerleştirilmiş ÇST ile birlikte sağ santral ve lateral keserin intrüzyon, rotasyon ve tippingi. A: cephe, B: oklüzal görüntüsü (5)



Resim 5. Komşu iki keser arasında tork değişikliklerinin cephe (A) ve oklüzal (B) görüntüleri, C ve D de karşıt kaninlerde oluşan zıt inklınasyonun cephe ve oklüzal görüntüleri (14)

Spiral şeklinde bir telin açılması bitişik dişler arasında tork farklılığına neden olabilmektedir. Bükülmüş tel kesildiğinde, iç gerginlik varsa, telin ucunda açılma oluştuğunda dışarıya doğru çıkma eğilimi gösterir. Böyle bir telin, sabit pekiştirme apareyi için kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir (5).

4.5.2.8. Crosspom® Pekiştirme Apareyi

Son zamanlarda ön dişlerin lingual yüzeylerine uygulanmak üzere, önceden formu verilmiş bir sabit pekiştirme apareyi (Crosspom®) tanıtılmıştır. Crosspom pekiştirme apareyi (Ortho Apply Innovations, Voormedia, Amsterdam, Hollanda) poliamid 11 yapısındadır.

Poliamid 11; tüpler, balonlar, filmler ve anjiyoplasti kateterleri, dilatörler, biyopsi forsepsleri gibi çeşitli tıbbi cihazlarda kullanılan bir malzemedir. Poliamid monomerleri hint yağı bitkisinden elde edilen yenilenebilir bir kaynaktır (Şekil 1). Yaklaşık 60 yıldan fazla bir süredir sentez edilmektedir. Bitki sadece lastik ağacı gibi Euphorbiacea ailesine aittir. Hindistan, Afrika ve Brezilya'da yetişmektedir.

Hint yağı bitkisi



Hint yağı tohumu



Bitkisel yağ



Aminoasit 11(monomer)



Poliamid 11(polimer)

Şekil 1. Poliamid 11'in elde edilme aşamalarının şematik gösterimi

Poliamid 11'in üretici firması tarafından belirtilen temel özellikleri şunlardır:

- Çeşitli biyouyumluluk testleriyle uyumlu özel çeşitleri, medikal uygulamalar için uygundur.
- USP Sınıf VI sertifikasına sahiptir. Sınıf VI her çeşit tıbbi kalitede hammaddenin altın standardıdır.
- Steril edilebilir (buhar, EtO ve gama sterilizasyonları).
- İyi aşınma direnci ve mekanik dayanıma sahiptir.
- Esneklik, plastik ve elastik özellikleriyle özdeşleştirilmiştir.
- Yaşlanmaya karşı dirençli, dayanıklıdır.
- Geniş sıcaklık aralığında çalışma özelliğine sahiptir (-40°+130°C).
- Su emme miktarı çok düşüktür. Dolayısıyla iyi boyutsal kararlılığa sahiptir.
- Yüksek pürüzsüzlük ve sızdırmazlığa sahiptir.
- Hafiftir (yoğunluk: 1,01-1,03).
- Gaz geçirgenliği (O₂, CO₂) çok düşüktür.
- Alerjen değildir ve hijyeniktir.

Crosspom® pekiştirme apareyinin belirtilen bazı özellikleri şunlardır:

- Alt ve üst ark için iki ayrı boyuttur.

- Doğru yerleşim için rehberlik etmesi amacı ile orta hattı işaretlenmiştir.
- CE logosuna sahiptir.
- Kaninden kanine meziodistal olarak 40°'lik bir eğime sahiptir. Bu, kanin bölgesinde daha gingival yerleşime olanak sağlamaktadır.
- Yüksek polimerik esnek yapısı sayesinde dişlerin doğal hareketlerine izin verir.
- Alerjen olmadığı, hijyenik olduğu kanıtlanmıştır.
- Oksidasyonu yoktur.
- Preform olması sebebiyle, pekiştirme aparatının oluşturulması için öncesinde bir model elde etmeye dolayısı ile ölçü almaya ihtiyaç kalmamaktadır. Bu sayede randevu sayısını ve süresini azaltır.
- Daha az klinik uygulama süresine sahip olması, hekime ve hastaya zaman kazandırır.
- Doğal diş rengine benzerliği ile estetik açıdan memnun edicidir.

Literatürde Crosspom® pekiştirme aparatı ile ilgili yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızın amacı; Crosspom® pekiştirme aparatı uygulanmış bireylerde, kısa dönem klinik sonuçlarının değerlendirilmesi, aparatın mekanik özelliklerinin, çeşitli laboratuvar testleri ile incelenmesi ve pekiştirme aparatı yapımı için altın standart olarak kabul edilen Penta-one® ile kıyaslanmasıdır.

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Gereç

5.1.1. Bireylere Ait Arşiv Kayıtları

Araştırmamız Crosspom® pekiştirme apareyinin *in vivo* ve *in vitro* olarak 2 basamakta değerlendirilmesini içermektedir.

Birinci basamak için çalışmamızın materyalini oluşturmak üzere, Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde farklı uzmanlık öğrencileri tarafından MBT teknik kullanılarak tedavileri tamamlanmış ve pekiştirme apareyi olarak Crosspom® uygulanmış 62 bireye ait arşiv kayıtları incelenmiştir. Araştırma kriterlerine uyan 57 hastadan 11'i altı aydan az gözlem süresine sahip olması sebebiyle çalışmamızda 46 bireye ait veriler kullanılmıştır.

Hasta grubunu seçerken tedavi tipi, bireyin vertikal yön büyüme modeli ve sagittal yön ilişkilerine ait herhangi bir sınırlama yapılmamıştır. Bireylerin hiçbirine rotasyonel nüksü önlemek için suprakrestal fiberotomi uygulanmamış olmasına dikkat edilmiştir. Pekiştirme apareyleri aynı kişi tarafından yerleştirilmiştir. Pekiştirme döneminde, üç ayda bir gerçekleştirilen kontrol randevularına ait ağız içi fotoğrafları ve çalışma modelleri bir araya getirilmiş, hastalara ait yaş, cinsiyet, uygulanan tedavinin türü (çekimli, çekimsiz) ve hastalar tarafından bildirilen başarısızlıklara ait bilgiler hasta dosyalarından elde edilmiştir.

Bu retrospektif çalışmanın azami gözlem süresi 22 aydır.

Dahil edilme kriterleri;

- Sabit ortodontik tedaviyi etkileyebilecek herhangi bir sistemik hastalık veya kraniofasyal deformitenin bulunmaması,
- Hastanın tedavi öncesi, tedavi sonrası, pekiştirme apareyi yerleştirildikten altı ay sonrası ve en az 12 ay sonrasına ait çalışma modellerinin bulunması,
- Tedavi sonunda ideal oklüzyonun sağlanmış olması,
- Tedavi bitiminde uygun overjet ve overbite, Sınıf I kanin ilişki ve iyi seviyeli dental arklara sahip olunması,

- Alt çenede kanin-kanin arası dişlerin tamamını, üst çenede lateral-lateral arası dişleri içeren Crosspom® pekiştirme apareyinin yerleştirilmiş olması,
- Pekiştirme apareyinin bulunduğu dişlerde çürük, geniş restorasyon, periodontal kayıp ve diş anomalisinin olmaması,
- Crosspom® pekiştirme apareyine ek olarak herhangi bir pekiştirme apareyi kullanılmamış olması.

Hariç tutulma kriterleri;

- Ortodontik tedavi kapsamında keser diş çekimi yapılmış olması,
- Konjenital diş eksikliği olması,
- Hastaya ait verilerin yetersiz olması.

Araştırmamız için Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 29 Aralık 2016 tarihli KÜ GOKAEK 2016/325 karar numaralı çalışmamızın uygulanabilir olduğuna dair etik kurul raporu alınmıştır.

5.1.2. *In vitro* Testlerde Kullanılan Gereçler

Çalışmamızın ikinci basamağında Crosspom® pekiştirme apareyini, sabit pekiştirme apareyleri için altın standart olarak kabul edilen, 0,0215 in Penta-one® tel (Masel Orthodontics, Carlsbad, CA, USA) ile *in vitro* olarak kıyaslamak üzere bir dizi test gerçekleştirildi. Bunun için iki ayrı numune tipi kullanıldı ve numunelerin tamamı aynı kişi tarafından hazırlandı.

5.1.2.1. Crosspom® Pekiştirme Apareyi

Çalışma grubu için oluşturulan numunelere yerleştirmek için Crosspom® (Ortho Apply Innovations) pekiştirme apareyinin alt çene için olan formu kullanıldı (Resim 6).



Resim 6. Crosspom® pekiştirme apareyinin şematik gösterimi

5.1.2.2. 0,0215 in Penta-one® tel

Kontrol grubu için oluşturulan numunelere yerleştirmek için 0,0215 in Penta-one® coaxial paslanmaz çelik tel (3M Unitek, Monrovia, USA) kullanıldı.

5.1.2.3. Yapıştırıcı Kompozit

Penta-one® tel, numunelerdeki dişlere 3M firmasına ait ışıkla polimerize olan Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, Calif) ile yapıştırıldı (Resim 7).



Resim 7. Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, Calif) kompozit

5.1.2.4. Akışkan Kompozit

Crosspom® pekiştirme apareyi, numunelerdeki dişlere 3M firmasına ait ışıkla polimerize olan Filtek™ Bulk Fill (3M Unitek, Monrovia, Calif) akışkan kompoziti ile yapıştırıldı (Resim 8).



Resim 8. Filtek™ Bulk Fill akışkan kompozit

5.1.2.5. Primer

Numunelerdeki dişlere pekiştirme apareyleri yerleştirilmeden önce Transbond™ XT (3M Unitek, Monrovia, Calif) primer bir fırça yardımı ile uygulandı (Resim 9).



Resim 9. Transbond™ XT

5.1.2.6. Işık Kaynağı

Çalışmada, 3M (3M ESPE Elipar™ S10, USA) firmasına ait mavi ışık üreten ışık kaynağı kullanıldı.

5.1.2.7. Testlerde Kullanılan Cihaz

Testler, TÜBİTAK Gebze Ulusal Metroloji Enstitüsü Kuvvet Ölçümleri Laboratuvarında Zwick marka (Zwick/ Roel Ulm, Germany) Z250 model evrensel test cihazında gerçekleştirildi (Resim 10). Bu cihazın, deney materyali yerleştirilen bölümü birbirine paralel iki parçadan oluşmaktadır. Numunelerin yerleştirildiği alt parça sabit tutularak üst parça, dikey yönde belirlenen sabit bir hızla hareket edebilmektedir. Üst parçaya yerleştirilmiş olan sensör vasıtası ile kuvvetler cihaza bağlı olan bilgisayar aracılığı ile kaydedilmektedir. Ölçüm sonuçlarının güvenilirliği, malzeme test makinesinin kuvvet ölçüm sensörünün kuvvet kalibrasyonunun yapılmış olması ile sağlanmıştır.



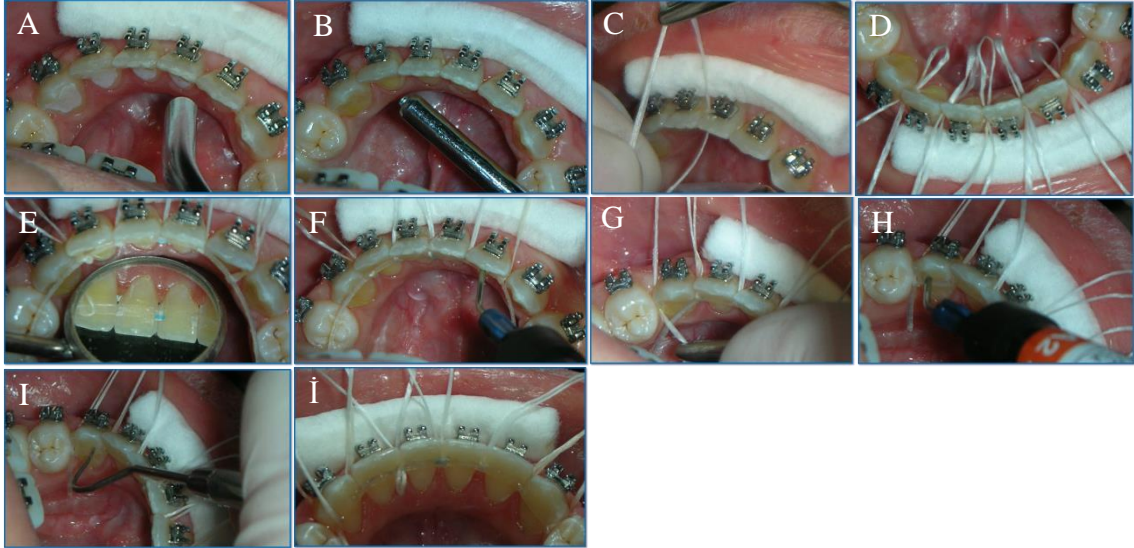
Resim 10. Testlerde kullanılan cihaz

5.2. Yöntem

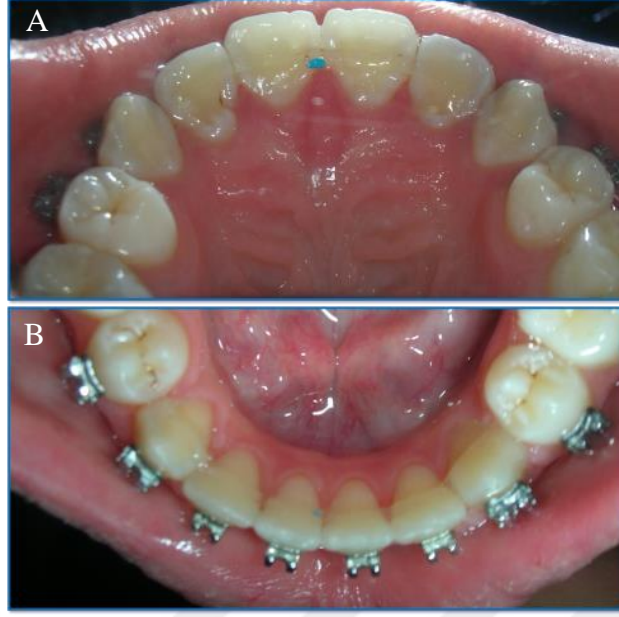
5.2.1 Crosspom® Pekiştirme Apareyinin Klinik Uygulaması

Dişlerin lingual ve palatal bölgeleri pomza ve fırça yardımıyla temizlendikten sonra %37'lik fosforik asit 20 saniye boyunca uygulanır. Ardından 20 saniye yıkayıp kurutulur (Resim 11A). Primer (Transbond XT, 3M Unitek) uygulanarak hava spreyi ile hafifçe yayılması sağlandıktan sonra ışıkla (3M ESPE Elipar™ S10) sertleştirilir (Resim 11B). Diş ipi, kanin-kanin arasındaki her temas bölgesinin altına gelecek şekilde dişler

arası bölgeye yerleştirilir (Resim 11C,D) Crosspom® orta kısmındaki işaret santral keserlerin ortasına gelecek şekilde, yerleştirilmiş olan diş iplerinin arasından geçirilerek, simetrik olarak yerleştirilir (Resim 11E). Crosspom® pekiştirme apareyinin lingual diş yüzeylerine adaptasyonu için diş ipleri sıkıştırılır (Resim 11F ve G) Filtek™ Bulk Fill (3M Unitek, Monrovia, Calif) akışkan kompoziti kendi şırıngasıyla direk olarak dişler ve pekiştirme apareyi üzerine uygulanır (Resim 11H). Bir sond yardımıyla kompozitin yayılması ile hava kabarcığı oluşumu engellendikten sonra her bir diş yüzeyi 40 saniye boyunca ışıkla sertleştirilir (Resim 11I ve İ). Son olarak, erken oklüzal çatışmalara sebep olunmadığından emin olmak için bir ısırma kağıdı ile hastanın anterior kapanışı kontrol edilir. Alt ve üst dental arka yerleştirilmiş bir Crosspom® pekiştirme apareyine ait bir örnek Resim 12’de gösterilmektedir.



Resim 11. Crosspom® pekiştirme apareyi uygulama basamakları A: Asitle mine yüzeyinin pürüzlendirilmesi, B: Primer uygulaması, C, D: Kaninler arası kontak bölgelerine diş ipi yerleştirilmesi, E: Apareyin, üzerinde işaretli orta noktaya göre konumlandırılması, F, G, H: Sırayla santral, lateral ve kanine diş ipi ile adaptasyonun gerçekleştirilmesi ve akışkan kompozitin uygulanması, I: Sond yardımıyla kompozitin yayılması, İ: Diş ipleri kaldırılmak üzere, yapıştırma işlemi tamamlanmış Crosspom® pekiştirme apareyi



Resim 12. Üst lateral-lateral (A), alt kanin-kanin arası (B) Crosspom® pekiştirme apareyi yerleştirilmiş bireye ait oklüzal görüntüler

5.2.2. Pekiştirme Apareyinde Başarısızlık

Gözlem süresince pekiştirme apareylerinde meydana gelebilen başarısızlıkların sayısı, tipi, meydana geldiği yer ve içerdiği diş sayısı; kontrol seanslarına ait ağız içi fotoğraflar, modeller ve hasta dosyalarındaki bilgiler birlikte değerlendirilerek kaydedildi. Crosspom® pekiştirme apareyinin bir veya iki diştan ayrılması sonrasında tamirin gerçekleştiği çeneye ait veriler ölçümlere dahil edildi. Pekiştirme apareyinin tamamen ayrılması halinde, yeni bir Crosspom® pekiştirme apareyinin yerleştirildiği durumlarda ise, bu çeneye ait veriler ölçümlere dahil edilmedi.

5.2.3. Model Analizi

Hastanın tedavi öncesi, tedavi sonrası, pekiştirme apareyi yerleştirildikten altı ay sonrası ve en az 12 ay sonrasına ait sert alçı modeller yapılacak ölçümler için kullanıldı. Ölçümler 0,01 mm hassasiyetle ölçüm yapabilen, uçları inceltmiş dijital bir kumpas yardımıyla gerçekleştirildi. Model analizinde yapılan ölçümler şunlardır:

5.2.3.1. Düzensizlik İndeksi

Keser bölgesindeki stabiliteyi değerlendirmek için düzensizlik indeksi kullanılmıştır. İndeks; 1975 yılında M. Little Robert tarafından geliştirilmiştir (82).

Alt çenede kanin dişleri arası çapraşıklığı değerlendirmek için, altı dişin anatomik kontak noktaları arasındaki doğrusal mesafeler, oklüzal düzleme paralel tutulan kumpas yardımıyla ölçülmektedir. Ölçülen değerlerin toplamı indeksin değerini vermektedir. Ölçümden önce, keser dişlerin anatomik temas noktaları ve kaninlerin mezial anatomik temas noktaları işaretlenmiştir. Düzensizlik ideksi, hem alt hem de üst modeller için ölçülmüştür.

5.2.3.2. Alt ve Üst Kaninler Arası Genişlik

Sağ ve sol kanin dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki mesafe olarak hesaplanmıştır. Tüberkül tepelerinin aşınması durumunda referans olarak dişin kesici kenarındaki kurvatürün ortası alınmıştır.

5.2.3.3. Overjet

En çıkıntılı olan üst keser dişin kesici kenarından, karşılığına gelen alt keser dişe, oklüzal düzleme paralel olarak ölçülen milimetrik mesafedir.

5.2.3.4. Overbite

Üst keser dişlerin alt keser dişleri dikey yönde örtme miktarının milimetrik ölçümüdür.

Ölçümler, belirtilen zamanlarına ait tüm modeller için ayrı ayrı yapılarak, değişimler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

5.2.3.5. Metot Hatası

Model analizinde meydana gelen bireysel ölçüm hatalarını incelemek amacıyla, tüm ölçümler yapıldıktan bir ay sonra, 46 olgu içinden rastgele seçilen 10 olguya ait tüm ölçümler birinci ölçümlerden bağımsız olarak, aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmış ve metot hatası analizi yapılmıştır.

Tekrarlanan ölçümler, Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Interclass Correlation Coefficient) analizi ile değerlendirilmiştir.

5.2.4. Beklenmedik Tedavi Sonrası Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Pekiştirme apareyini içeren alt ve üst anterior bölgedeki dişlerde meydana gelebilecek herhangi bir tork, rotasyon değişikliği ve boşluk açılması gibi istenmeyen

değişiklikler, gözlem süresince alınmış olan ağız içi fotoğraflar ve modellerin birlikte değerlendirilmesi ile kaydedildi.

Pekiştirme apareyi içeren dişlerde herhangi bir diş hareketinin yanı sıra pekiştirme apareyinde yer alan dişler ile bu dişlere komşu dişler arasında açılabilen olası boşluklar irdelendi.

5.2.5. Laboratuvar Testleri

5.2.5.1. Çekme Testi

Çekme testi malzemelerin mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan en yaygın test yöntemlerinden biridir. Bu test ile bir malzemenin statik ve yavaş uygulanan bir yüke karşı dayanımı ölçülmektedir. Uygun bir çekme test örneği evrensel test makinesine yerleştirilerek kuvvet uygulanmaktadır. Malzemedeki uzama miktarı ve uygulanan kuvvet ölçülmekte, bu değerler kullanılarak stres-gerilim eğrisi elde edilmektedir (83).

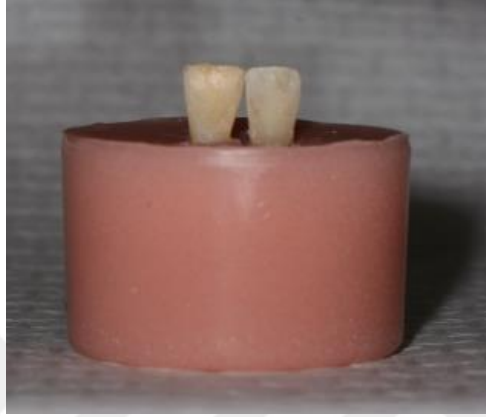
Crosspom® pekiştirme apareyi ve Penta-one® telin elastik davranışını değerlendirmek amacıyla Z250 model evrensel test cihazının tutucu uçları arasına yerleştirilerek 1mm/dk hızla çekme testine tabi tutuldu. İki pekiştirme materyali için test üçer kez tekrarlandı. Deney sonucunda, kuvvete karşı uzama eğrisi elde edildi.

5.2.5.2. Basma testi

Klinik şartlarda alt keser dişler arasındaki pekiştirme apareyinin karşılaşılabileceği olası bir dikey kuvvetin laboratuvar ortamında taklit etmek üzere bir *in vitro* model oluşturuldu. Son altı ay içerisinde, çeşitli yaş gruplarına sahip hastalardan tedavi amacıyla çekilmiş ve serum fizyolojikte saklanmış 40 insan alt keser dişi bu amaçla kullanıldı. Dişler, herhangi bir mine hasarı, çürük, demineralize alan ve çatlak içermemesine dikkat edilerek seçildi. Çekilmiş dişler üzerindeki diş taşları, yumuşak doku kalıntıları bir scaler yardımı ile uzaklaştırıldı.

Çalışma tasarımı için Cooke ve Sherriff (61) tarafından gerçekleştirilen deney düzeneği çalışmamıza uyarlandı. Numunelerin test makinasının kelepçeleri arasına yerleştirilebilecek büyüklükte ve standart boyutlarda olabilmesi için 30x30x21 mm ölçülerinde plastik bir kalıp kullanıldı. Periodontal yapıyı taklit etmek için, dişlerin

kökleri, mine-sement birleşimine kadar kendi kendine sertleşen ince bir silikon tabakayla kaplandı. Dişler, ağız içi durumu taklit eden bir temas alanı oluşturmak için ikili çiftler halinde eşleştirildi. Kimyasal olarak sertleşen akrilik rezin, plastik kalıplara dolduruldu ve dişlerin kökleri mine sement birleşimine kadar akriliğe gömüldü. Kökler, dişlerin uzun eksenleri kalıpların tabanına dik olacak şekilde yerleştirildi (Resim 13). Toplamda 40 alt keser diş ile ikili çiftler halinde 20 adet numune oluşturuldu.



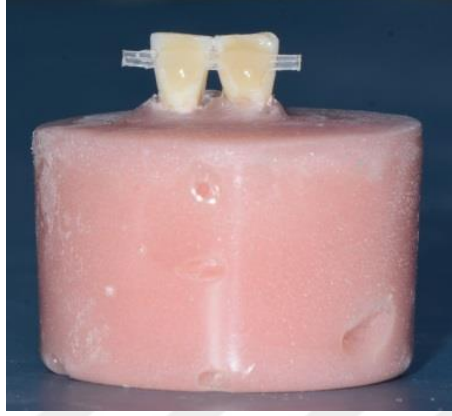
Resim 13. Pekiştirme apareyi yerleştirilmek üzere oluşturulan numunelerden birinin lingual yüzeyden görünümü

Yapıştırma işlemlerinden önce her bir dişin lingual yüzeyi fırça ve pomza yardımı ile temizlendi. Ardından 20 sn süre ile yıkanıp hava ile kurutuldu. Her bir örnekte iki dişin kesici kenarlarının üç mm altındaki orta nokta, yapıştırılacak alan olarak kalıcı bir işaretleyici ile belirlendi. Mine yüzeyleri, %37' lik ortofosforik asit jel (Transbond XT aşındırma jel sistemi; 3M Unitek, Monrovia, California, ABD) ile 30 saniye pürüzlendirildikten sonra 10 sn yıkanıp kurutuldu. Pürüzlü yüzeylere primer (Transbond XT sistemi; 3M Unitek) uygulanarak hava spreyi ile hafifçe yayılması sağlandı. Ardından 20 numune bloğunun 10 tanesine Crosspom®, 10 tanesine Penta-one® yerleştirmek üzere rastgele iki gruba ayrıldı.

Crosspom® pekiştirme apareyinin yerleştirilmesi

Her numune bloğundaki diş çiftleri arasında 15 mm uzunluğundaki Crosspom® pekiştirme apareyi, orta noktası dişler arasında işaretlenmiş olan orta noktaya denk

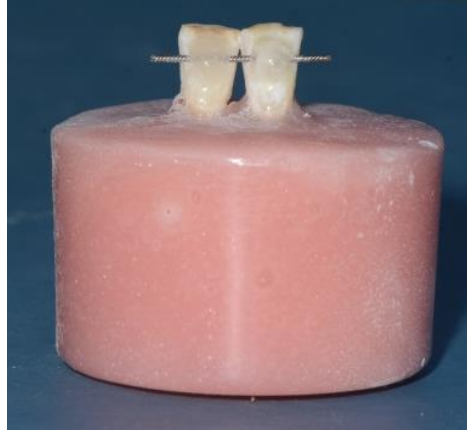
gelecek şekilde ve numune bloğunun tabanına paralel olarak simetrik bir şekilde yerleştirildi. Yapıştırıcı olarak akışkan kompozit (3M ESPE Filtek™, St.Paul, USA) kendi şırıngası ile uygulandı ve bir sond yardımı ile yayılması sağlandı. Her diş yüzeyi 40 sn ışıkla (3M ESPE Elipar™ S10) sertleştirildi (Resim 14).



Resim 14. Crosspom® Pekiştirme aparatı yerleştirilmiş numunelerin birinin lingual yüzeyden görünümü

Penta-one® telin yerleştirilmesi

Dişlerin lingual yüzeylerine pasif bir şekilde oturabilmesi için tel, üç ayaklı bir tel bükme pensi ile uyumlandırıldı. Her numune bloğundaki diş çiftleri arasında 15 mm uzunluğunda paslanmaz çelik tel, orta noktası dişler arasında işaretlenmiş olan orta noktaya denk gelecek şekilde ve numune bloğunun tabanına paralel olarak simetrik bir şekilde yerleştirildi. Yapıştırıcı olarak bu materyal için önerilen Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, CA) uygulandı (4). Küçük fırça ile kompozitin yayılması sağlandı. Her diş yüzeyi 40 sn ışıkla (3M ESPE Elipar™ S10) sertleştirildi (Resim 15).

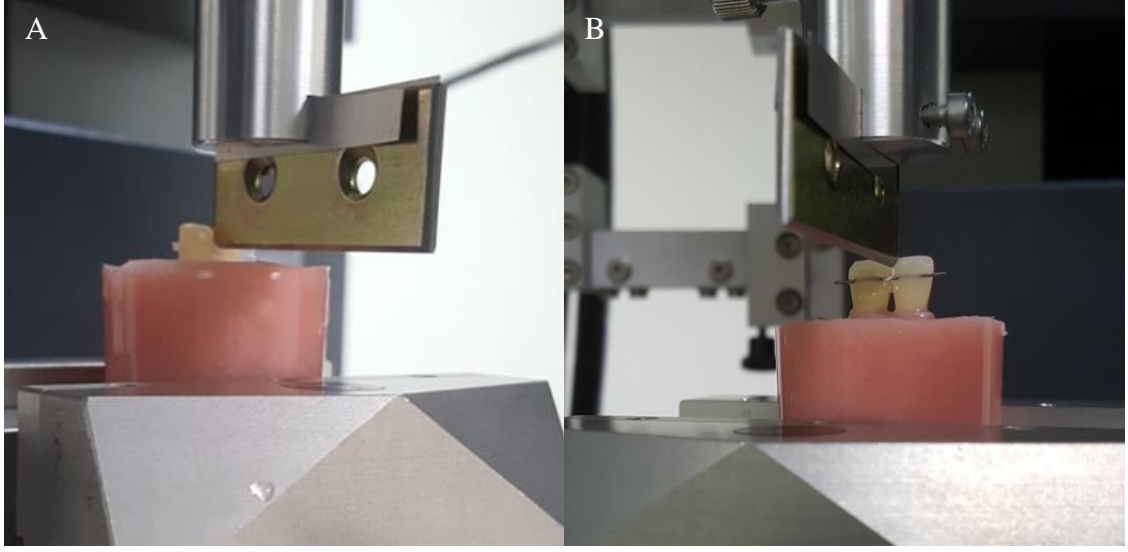


Resim 15. Penta-one pekiştirme apareyi yerleştirilmiş numunelerden birinin lingual yüzeyden görünümü

Numuneler aynı gün içerisinde teste tabi tutulmak üzere oda sıcaklığında, damıtılmış suda bekletildi.

Testi gerçekleştirmek üzere numuneler, Z250 model evrensel test cihazının alt parçasına tutturulmuş bir mengene yardımıyla sabitlendi. Basma kuvvetini uygulayacak bıçak, test makinesinin hareketli üst parçasına monte edildi ve ön kenarı telin interdental bölgedeki pekiştirme materyalini hedef alacak şekilde konumlandırıldı (Resim 16). Bıçağın kenarı, numunenin herhangi bir bölümüyle temas etmeyecek şekilde dikkatlice yerleştirildi. Bıçağın bağlı olduğu üst parça 1 mm/dk hızla inecek şekilde ayarlandı ve pekiştirme apareyinde veya dişlerden herhangi birinin bağlanma yüzeyinde başarısızlığa neden olan maksimum kuvvet kaydedildi.

Her iki gruptaki 10 numune için test tekrarlandı.



Resim 16. Basma testi esnasında bıçağın interdental bölgeyi hedef alacak şekilde konumlandırılması A: Crosspom®, B: Penta-one®

5.2.5.3. Yer Değiştirme Testi

İki pekiştirme apareyinin oluşturduğu streslerin değerlendirilmesi amacıyla, Sifakasis ve arkadaşlarının (84) yapmış olduğu çalışma referans olarak kullanıldı. İyi seviyelenmiş alt dental arka sahip bir hastaya ait ortodontik model kullanılarak, sert alçıdan birden fazla kopya elde edildi. Bu modellerden silikon ölçü malzemesi ile 20 adet negatif kopya elde edilip ilk sert alçı modelin kopyası polimetilmetakrilat ile oluşturuldu. Kompozit için yer sağlamak amacıyla, elde edilen akrilik modellerdeki dişlerin her birinin lingual yüzeyinin ortasına denk gelecek şekilde frez ile (2 mm derinlik ve çapında) küçük bir delik açıldı. Penta-one® grubu için pekiştirme teli başlangıçtaki alçı modellerde dişlerin lingual yüzeylerine pasif oturacak şekilde büküldü. Crosspom® ise preform halde olduğundan ön işlem gerçekleştirilmeden yerleştirildi. İki grup için de pekiştirme apareyinin yerleştirilmesinde akışkan kompozit (3M ESPE Filtek™, St. Paul, USA) kullanıldı ve açılan deliklere şırınga yardımıyla uygulandı.

Pekiştirme apareyleri yerleştirildikten sonra lateral keser dişi numune sisteminden izole edecek ve yalnızca yerleştirilmiş olan pekiştirme apareyi vasıtası ile numuneye tutunacak şekilde etrafındaki akril bir frez yardımı ile boşaltıldı. Akriliğin interdental bölgeden uzaklaştırılması sırasında pekiştirme materyaline zarar verilmemesi için dikkatle çalışıldı (Resim 17 ve 18).



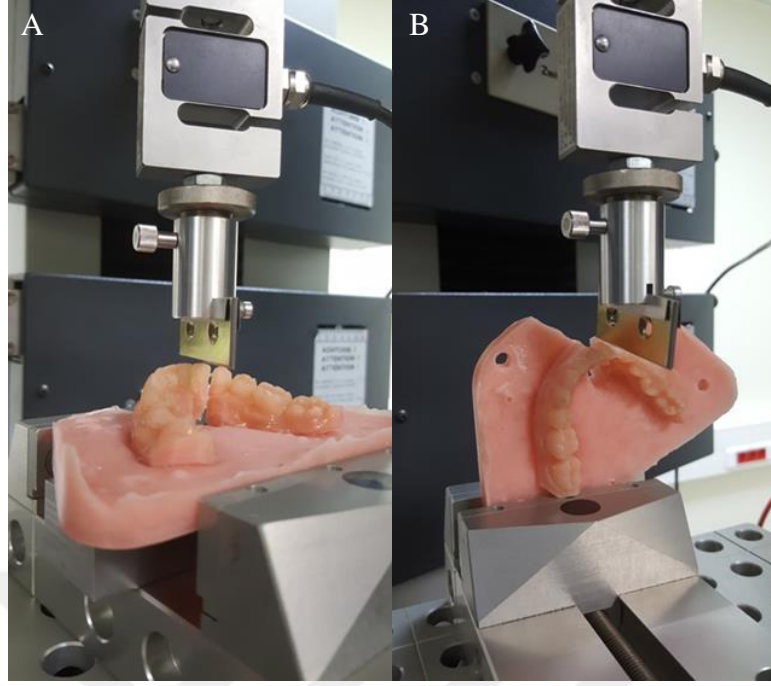
Resim 17. Yer değiştirme testi için Pent-one® tel yerleştirilmiş numunelerden birinin lingual taraftan görünümü



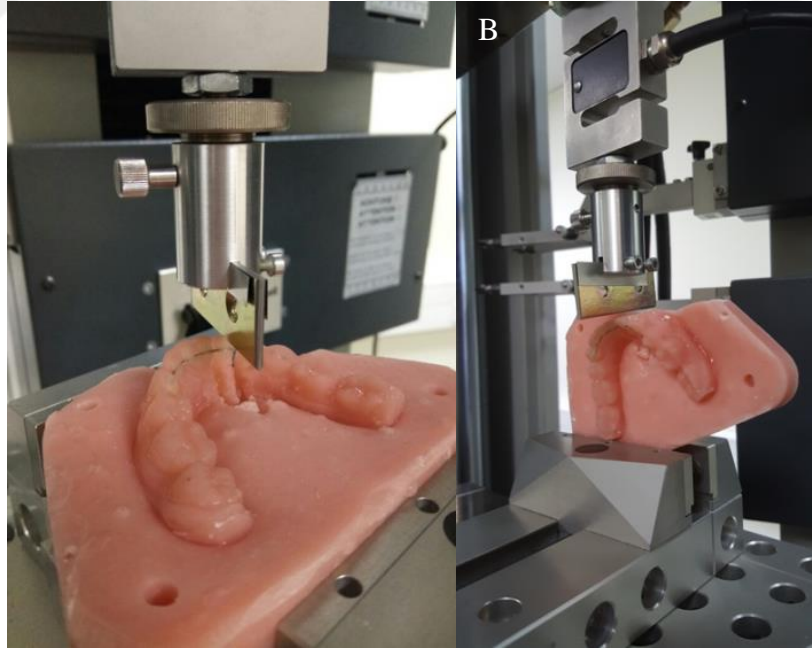
Resim 18. Yer değiştirme testi için Crosspom® yerleştirilmiş numunelerden birinin lingual taraftan görünümü

Ölüm işlemi sırasında, numuneler Z250 model evrensel test cihazının alt parçasına yerleştirilip, lateral keser dişe önce vertikal, daha sonra labio-lingual yönde kuvvet gelecek şekilde konumlandırılarak bir mengene yardımı ile sabitlendi (Resim 19,20). Bu testle üretilen kuvvetler, her 0,02 mm artımlı hareketler ile 0,2 mm yer değiştirme oluşana kadar kaydedildi.

Her iki gruptaki 10 numune için test tekrarlandı.



Resim 19. Crosspom® pekiştirme apareyi içeren numunelerin vertikal (A) ve labio-lingual (B) kuvvetler uygulamak üzere konumlandırılması



Resim 20. Penta-one® teli içeren numunelerin vertikal (A) ve labio-lingual (B) kuvvetler uygulamak üzere konumlandırılması

5.2.6. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile değerlendirildi. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, standart sapma) yanısıra, niceliksel verilerin karşılaştırılmasında, normal dağılım gösteren parametrelerin grup içi değerlendirmelerinde, tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi, post hoc test olarak Bonferroni testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen parametrelerin grup içi değerlendirmelerinde Friedman testi, post hoc test olarak Wilcoxon işaret testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Sağkalım için Kaplan-Meier analizi kullanıldı. Anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

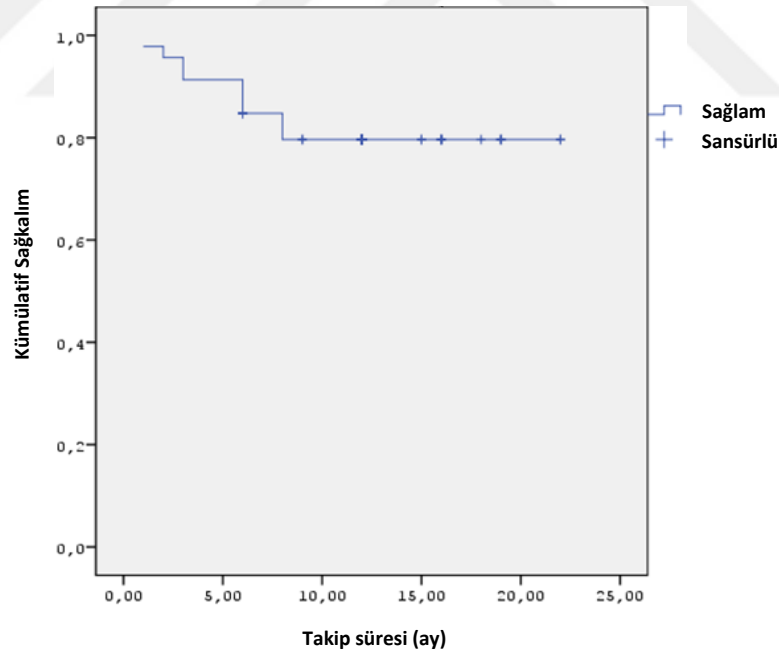
6. BULGULAR

Çalışmanın klinik aşaması 16.12.2016–21.03.2017 tarihleri arasında, 13-32 yaşları arasında tedavileri tamamlanmış olan, 19'u (%41,3) erkek, 27'si (%58,7) kadın olmak üzere toplam 46 bireye ait veriler üzerinde yapıldı. Pekiştirme dönemi için takip süresi 6 ay ile 22 ay arasında değişmekte olup, ortalama $12,43 \pm 4,15$ aydır.

6.1. Pekiştirme Apareyinde Oluşan Başarısızlıklar ile İlgili Bulgular

Ortalama 12,4 aylık gözlem süresince, alt ve üst çenede Crosspom® pekiştirme apareyine sahip 46 hastanın 14'ünde (%30,4) pekiştirme apareyinde çeşitli bölgelerde başarısızlık saptandı.

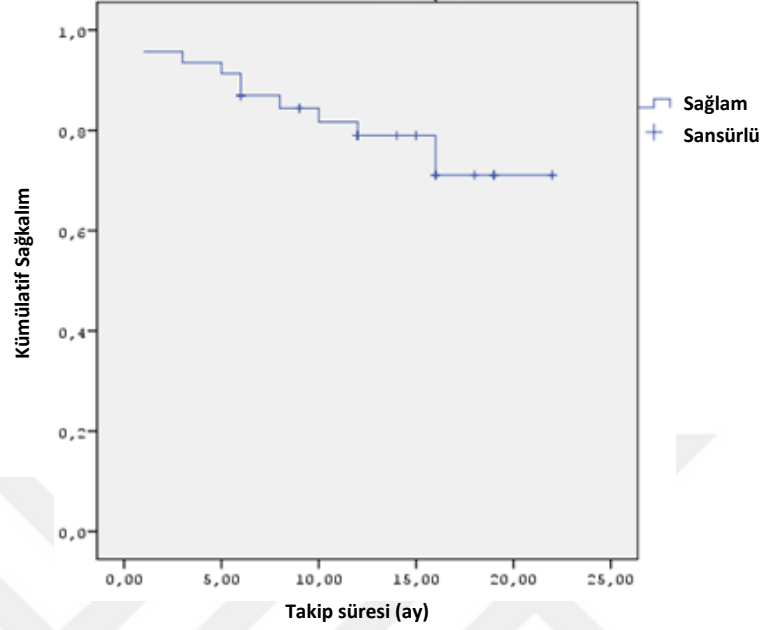
Alt çenede 46 pekiştirme apareyinin dokuzunda (%19,6) başarısızlık olduğu belirlendi. En son başarısızlık sekizinci ayda görülmüş olup, bu aydaki kümülatif sağkalım oranı %79,6, standart hatası %6,1'dir. Ortalama sağ kalım süresi $18,52 \pm 1,05$ ay, medyan süre 21 aydır. Alt çeneye ait kümülatif sağkalım eğrisi Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Alt çenede Crosspom® pekiştirme apareyinin sağkalım grafiği

Üst çenede, 46 pekiştirme apareyinin 10'unda (%21,7) başarısızlık olduğu belirlendi. En son başarısızlık 16. ayda görülmüş olup, bu aydaki kümülatif sağkalım oranı %71,1, standart hatası %9,4'tür. Ortalama sağ kalım süresi $18,18 \pm 1,07$ ay,

medyan süre 21 aydır. Üst çeneye ait kümülatif sağkalım eğrisi Şekil 3’de gösterilmektedir.

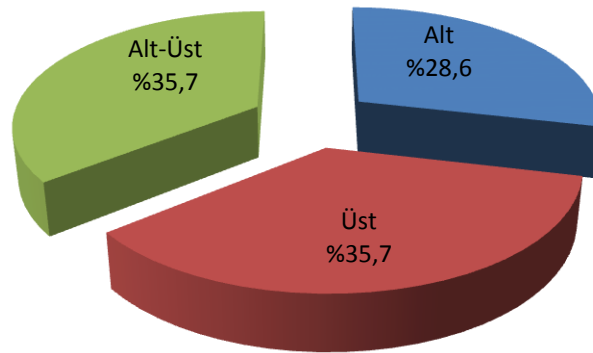


Şekil 3. Üst çenede Crosspom® pekiştirme apareyinin sağkalım grafiği

Dört hastada (%8,6) üst çenede pekiştirme apareyinin tamamen yerinden ayrıldığı belirlendi.

Bağlanma başarısızlığına, meydana geldiği diş sayısına göre bakıldığında alt çenede başarısızlık oranı %7,24, üst çenede ise %12,5 olarak bulundu.

Başarısızlıkların çoğunun (%66,6) ilk altı ayda meydana geldiği belirlendi. Üst çenede alt çeneye kıyasla daha fazla başarısızlık olduğu saptandı. Başarısızlıkların meydana geldiği çeneye göre dağılım grafiği Şekil 4’ de gösterilmektedir.



Şekil 4. Crosspom® pekiştirme apareyinde meydana gelen başarısızlıkların çenelere göre dağılım grafiği

Dört hastada tekrarlayan bağlanma başarısızlıkları belirlendi. Beş hastada, hem alt hem üst pekiştirme apareyinde başarısızlık olduğu saptandı.

Meydana gelen bağlanma başarısızlıklarının biri dışında hepsinin Crosspom® ile kompozit arasında olduğu belirlendi. Ayrılma olan yerlerde pekiştirme apareyinin üzerinde kompozit görülmezken, mine yüzeyinde kompozit kalıntıları izlendi.

Başarısızlıklar, en çok sol üst lateral ve sağ üst santral keser dişte meydana geldiği, alt çenede en çok sağ alt lateral keser ve sol alt santral keser dişte başarısızlık olduğu saptandı.

Gözlem süresince, yalnızca bir hastada pekiştirme apareyinde kopma meydana geldiği, bu kopmanın, 16. ayda, sol üst santral ve lateral keser arasında olduğu belirlendi.

Başarısızlık meydana gelen pekiştirme apareylerinden ikisinde, ilgili dişe komşu yüzeylerde 0,25 mm boşluk açıldığı belirlendi. İki bireyde pekiştirme apareyinin sol üst lateral keser diş yüzeyinden ayrılması sonrasında ilgili dişte distolabial rotasyon olduğu görüldü.

Üç bireyde kapatılmış olan çekim boşluklarında diastema açıldığı gözlemlendi.

6.2. Model Analizi Bulguları

6.2.1. Düzensizlik İndeksi Ölçümleri

Tedavi sırasında alt çenedeki düzensizlik indeksi ortalama 6,36 mm'den ortalama 0,44 mm'ye kadar azaltılmış olup, gözlem süreci sonunda ortalama 0,4 mm olarak ölçüldü.

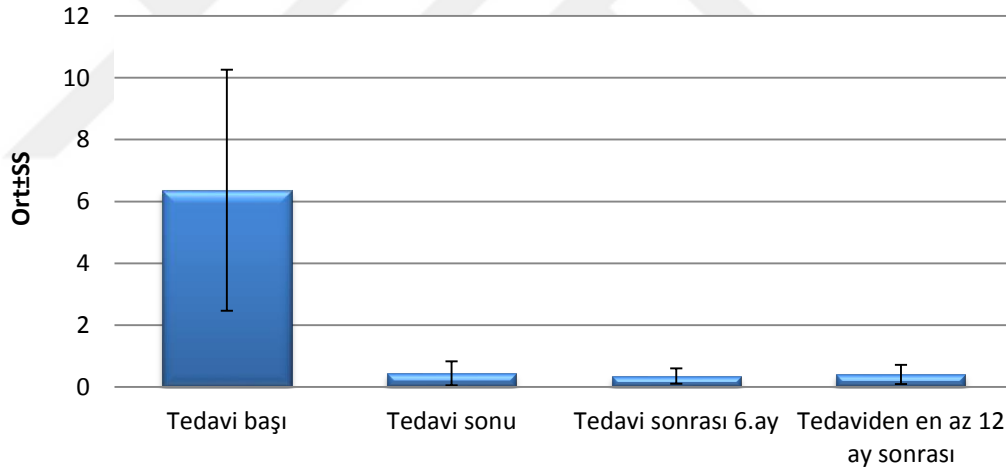
Olguların tedavi başı, tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki alt düzensizlik indeksi ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Anlamlılığın hangi dönemlerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; tedavi başına göre tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki alt düzensizlik indeksi ortalamalarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki alt düzensizlik

indeksi ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$)(Tablo1).

Tablo 1. Tedavi başı, tedavi sonu ve tedavi sonrası altıncı ve en az 12 ay sonrasına ait alt ve üst düzensizlik indeksi ölçümleri

	Alt Dİ Ort±SS	Üst Dİ Ort±SS
Tedavi başı	6,36±3,90	9,93 ±5,11
Tedavi sonu	0,44±0,39	1,04±0,66
Tedavi sonrası altıncı ay	0,35±0,25	1,05±0,69
Tedaviden en az 12 ay sonrası	0,40±0,31	1,05±0,69
p	0,001*	0,001*

Friedman Testi, * $p<0,05$, Dİ: Düzensizlik İndeksi, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

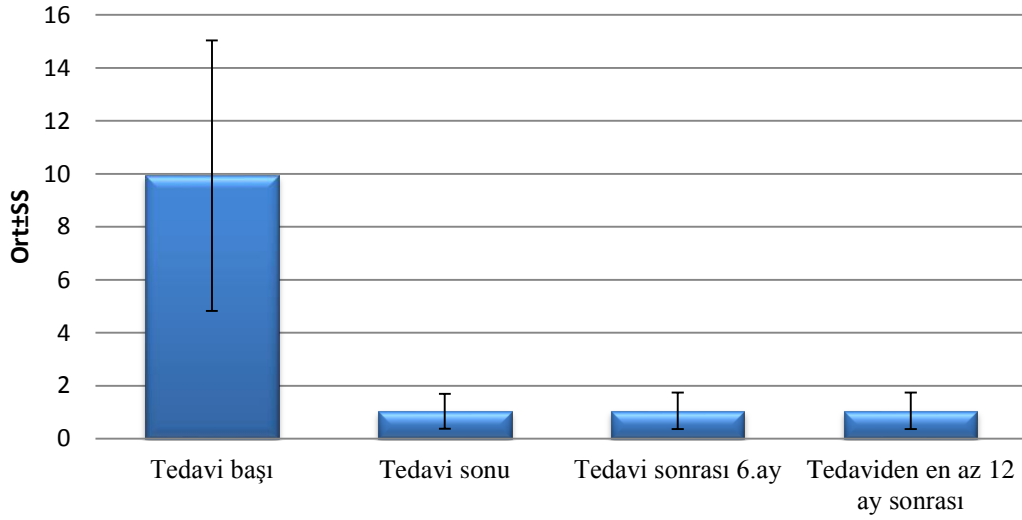


Şekil 5. Tedavi başı, tedavi sonu ve tedavi sonrası altıncı ay ve en az 12 ay sonrasına ait alt düzensizlik indeksi değerlerinin grafiksel olarak karşılaştırılması

Tedavi sırasında üst çenede düzensizlik indeksi ortalama 9,93 mm'den ortalama 1,04 mm'ye kadar azaltılmış olup, gözlem süreci sonunda ortalama 1,05 mm olarak ölçüldü.

Olguların tedavi başı, tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki üst düzensizlik indeksi ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Anlamlılığın hangi dönemlerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; tedavi başına göre tedavi sonu,

tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki üst düzensizlik indeksi ortalamalarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki üst düzensizlik indeksi ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$).



Şekil 6. Tedavi başı, tedavi sonu ve tedavi sonrası altıncı ve en az 12 ay sonrasına ait üst düzensizlik indeksi değerlerinin grafiksel olarak karşılaştırılması

6.2.2. Alt ve Üst Kaninler Arası Genişlik Ölçümleri

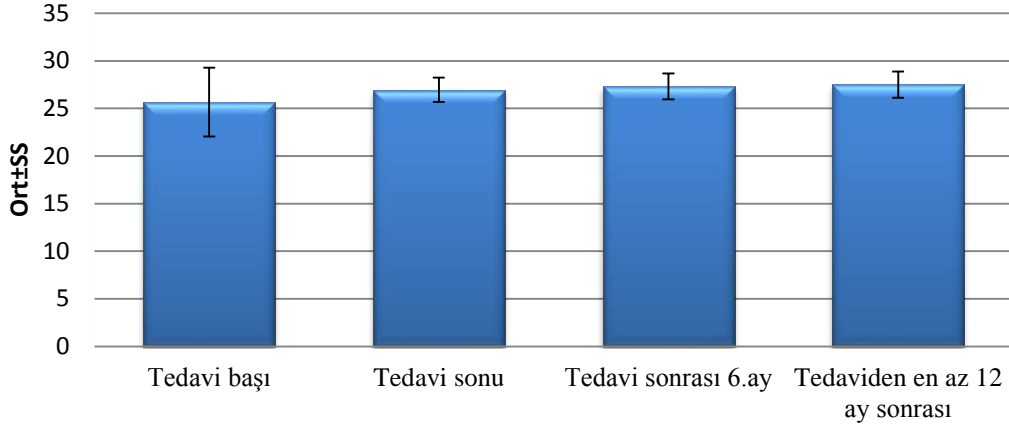
Tedavi sırasında alt kaninler arası mesafe; ortalama 25,66 mm'den ortalama 26,95 mm'ye kadar ortalama 1,29 mm artırılmış olup, gözlem süreci sonunda ortalama 27,51 mm olarak ölçüldü. Üst çenede kaninler arası mesafenin tedavi başında ortalama 34,15 olup, tedavi sonunda ortalama 35,25 mm'ye kadar, ortalama 1,1 mm artırıldığı belirlendi. Gözlem süresi sonunda üst kaninler arası mesafe, ortalama 35,4 olarak ölçüldü (Tablo 2).

Tablo 2. Tedavi başı, tedavi sonu ve tedavi sonrası altıncı ve en az 12 ay sonrasına ait alt ve üst kaninler arası mesafe değerlerinin ortalama değerleri ve standart sapması

	Alt kaninler arası mesafe Ort±SS	Üst kaninler arası mesafe Ort±SS
Tedavi başı	25,66±3,6	34,15±3,0
Tedavi sonu	26,95±1,2	35,25±1,6
Tedavi sonrası altıncı ay	27,32±1,3	35,35±1,7
Tedaviden en az 12 ay sonrası	27,51±1,3	35,4±1,78
p	0,001*	0,022*

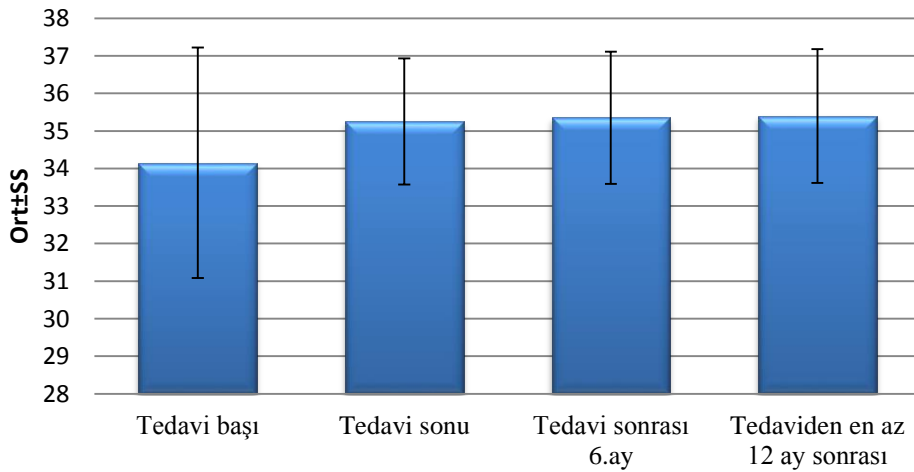
Tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi, * p<0,05, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

Olguların tedavi başı, tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki alt kaninler arası mesafe ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Anlamlılığın hangi dönemlerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; tedavi başına göre tedavi sonunda anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0,05$), tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki alt kaninler arası mesafe ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Tedavi sonuna göre tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki alt kaninler arası mesafe ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki alt kaninler arası mesafe ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$).



Şekil 7. Tedavi başı, tedavi sonu ve tedavi sonrası altıncı ve en az 12 ay sonrasına ait alt kaninler arası mesafe ortalamalarının grafiksel olarak karşılaştırılması

Olguların tedavi başı, tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki üst kaninler arası mesafe ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$). Anlamlılığın hangi dönemlerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; tedavi başına göre tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki üst kaninler arası mesafe ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$). Tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki üst kaninler arası mesafe ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0,05$).



Şekil 8. Tedavi başı, tedavi sonu ve tedavi sonrası altıncı ve en az 12 ay sonrasına ait üst kaninler arası mesafe değerlerinin grafiksel olarak karşılaştırılması

6.2.3. Overjet ve Overbite Ölçümleri

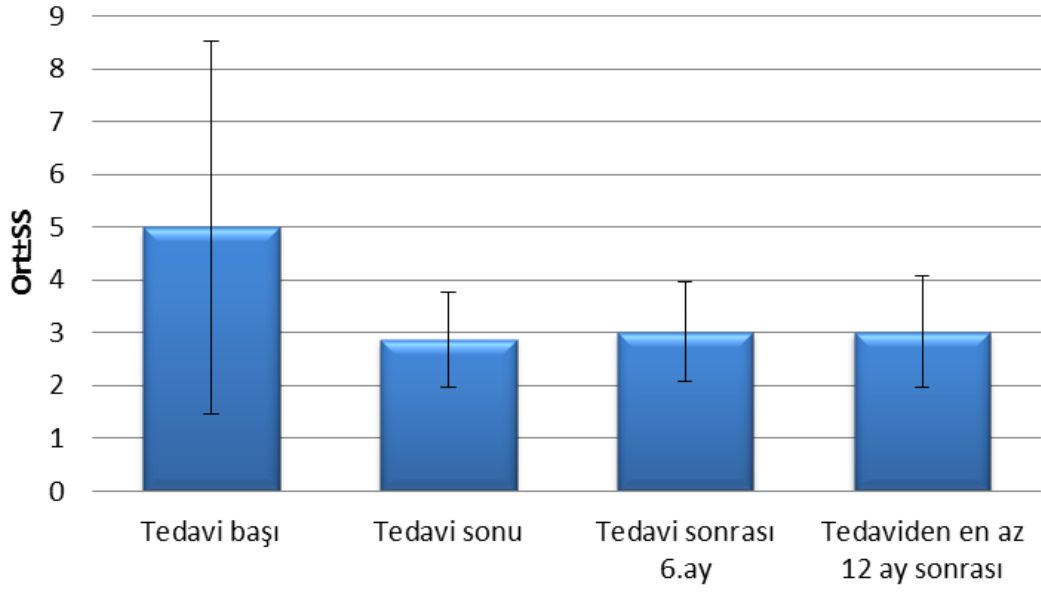
Tedavi sırasında overjet ortalama 5 mm'den ortalama 2,88 mm'ye kadar azaltılmış olup, gözlem süreci sonunda ortalama 3,02 mm olarak ölçüldü (Tablo 3).

Tablo 3. Overjet ve Overbite Ortalamaları

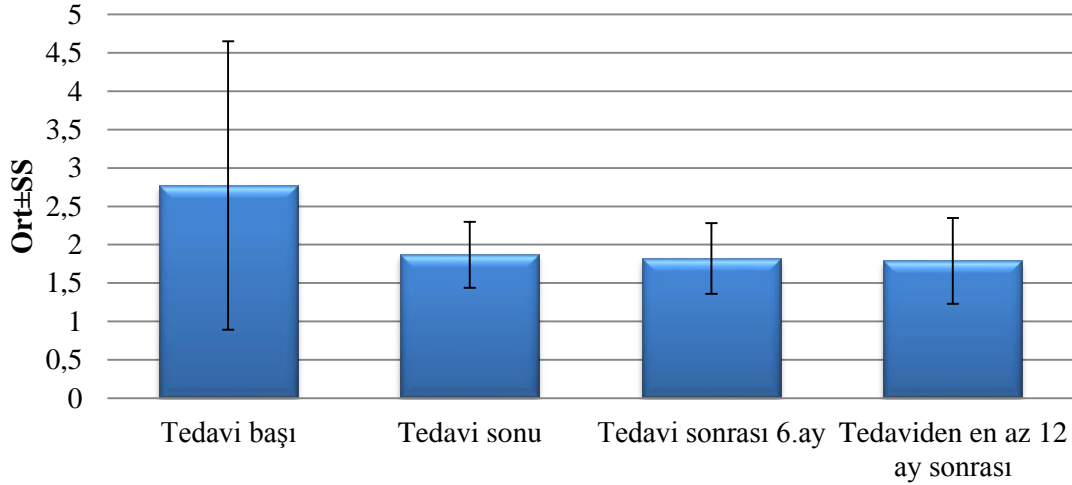
	Overjet Ort±SS	Overbite Ort±SS
Tedavi başı	5±3,53	2,77±1,88
Tedavi sonu	2,88±0,9	1,87±0,43
Tedavi sonrası altıncı ay	3,02±0,93	1,82±0,46
Tedaviden en az 12 ay sonrası	3,02±1,05	1,79±0,56
p	0,008*	0,002*

Tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi, * p<0,05, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma

Olguların tedavi başı, tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki overjet ve overbite ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Anlamlılığın hangi dönemlerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; tedavi başına göre tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki overjet ve overbite ortalamalarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki overjet ve overbite ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı (p>0.05)(Şekil 9 ve 10).



Şekil 9. Tedavi başı, tedavi sonu ve tedavi sonrası altıncı ve en az 12 ay sonrasına ait overjet ortalamalarının grafiksel olarak karşılaştırılması



Şekil 10. Tedavi başı, tedavi sonu ve tedavi sonrası altıncı ve en az 12 ay sonrasına ait overbite ortalamalarının grafiksel olarak karşılaştırılması

6.3. Metot Hatası Bulguları

Overjet, overbite, interkanin alt ve üst mesafe, little alt ve üst indeks ölçümleri için ayrı olarak hesaplanan metot hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 4’de gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen metot hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tablolarda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Metot hatasına

ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları ölçümlerin sonuçlarını etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

Tablo 4: Model Analizinde Yapılan Ölçümlerin Metot Hatası Açısından Değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC)	%95 Güven Aralığı		P
			Alt Sınır	Üst Sınır	
Overjet	Tedavi başı	0,932	0,753	0,983	0,001*
	Tedavi sonu	0,979	0,916	0,995	0,001*
	Tedavi sonrası 6.ay	0,973	0,855	0,995	0,001*
	Tedaviden en az 12 ay sonrası	0,966	0,782	0,995	0,001*
Overbite	Tedavi başı	0,994	0,975	0,998	0,001*
	Tedavi sonu	0,936	0,765	0,984	0,001*
	Tedavi sonrası 6.ay	0,920	0,655	0,983	0,001*
	Tedaviden en az 12 ay sonrası	0,897	0,440	0,985	0,001*
Alt kaninler arası mesafe	Tedavi başı	0,989	0,955	0,997	0,001*
	Tedavi sonu	0,975	0,905	0,994	0,001*
	Tedavi sonrası 6.ay	0,976	0,887	0,995	0,001*
	Tedaviden en az 12 ay sonrası	0,958	0,737	0,994	0,001*
Üst kaninler arası mesafe	Tedavi başı	0,999	0,996	1,000	0,001*
	Tedavi sonu	0,996	0,982	0,999	0,001*
	Tedavi sonrası 6.ay	0,996	0,980	0,999	0,001*
	Tedaviden en az 12 ay sonrası	0,995	0,968	0,999	0,001*
Alt düzensizlik indeksi	Tedavi başı	0,935	0,762	0,984	0,001*
	Tedavi sonu	0,996	0,982	0,999	0,001*
	Tedavi sonrası 6.ay	0,971	0,863	0,994	0,001*
	Tedaviden en az 12 ay sonrası	0,906	0,781	0,986	0,001*
Üst düzensizlik indeksi	Tedavi başı	0,961	0,852	0,990	0,001*
	Tedavi sonu	0,978	0,916	0,995	0,001*
	Tedavi sonrası 6.ay	0,930	0,694	0,986	0,001*
	Tedaviden en az 12 ay sonrası	0,814	0,655	0,972	0,001*

ICC: Intraclass Correlation Coefficient

** $p < 0,0$

6.4. Beklenmedik Tedavi Sonrası Değişiklikler

Alt ve üst çenedeki pekiştirme apareylerinin sekizinde (%8,69) olmak üzere altı bireyde, pekiştirme apareyinde başarısızlık görülmeksizin apareyi içeren dişler arasında küçük boşlukların (0,25–0,5 mm) açıldığı belirlendi.

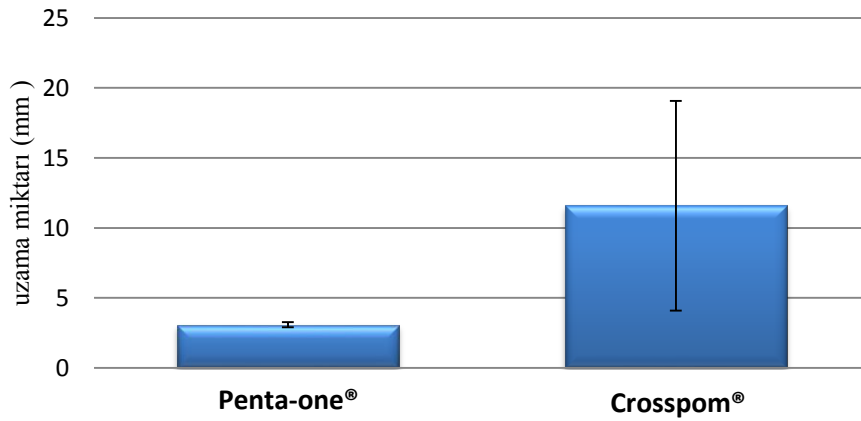
Alt ve üst çenedeki pekiştirme apareylerinin dördünde (%4,34) pekiştirme apareyini içeren en son dişte distolabial rotasyon, üçünde (%3,26) ise en son dişin distalinde küçük diastema oluştuğu belirlendi.

Bireylerin hiçbirinde şiddetli periodontal probleme yol açabilecek veya yeniden ortodontik tedavi gerektirecek şiddetli bir komplikasyona rastlanmadı.

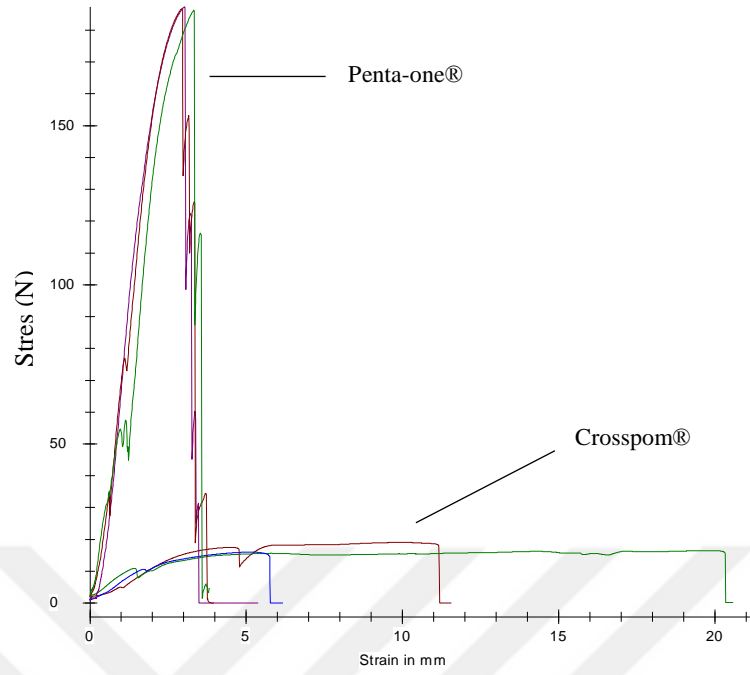
6.5. Laboratuvar Testlerine İlişkin Bulgular

6.4.1. Çekme Testi Bulguları

Crosspom® pekiştirme apareyinin kopma gerçekleşene kadar oluşan toplam uzama miktarı, Penta-one® telden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,05$)(Şekil 11). Apareylerin stres gerilim grafiği Şekil 12’de gösterilmektedir.



Şekil 11. Çekme testi sırasında kopma gerçekleşene kadar örneklerde oluşan ortalama uzama miktarlarının grafiksel olarak karşılaştırılması



Şekil 12. Crosspom® ve Penta-one® telin stres-gerilim grafiği

6.4.2. Basma Testi Bulguları

Crosspom® pekiştirme apareyi ve Penta-one® yerleştirilmiş numunelerin dişler arasında kalan bölümüne uygulanan dikey kuvvet sonucu, Penta-one® telde başarısızlığa sebep olan kuvvet değerleri, Crosspom®'a kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p < 0.05$) (Tablo 5).

Tablo 5. In vitro olarak yapıştırılmış iki pekiştirme materyalinin insan alt keser dişlerinden ayrılması için gereken kuvvet ortalamaları

	Ayrılma kuvveti Ort±SS
Penta-one®	175,84±2 N
Crosspom®	61,71±14,66 N
p	0,001*

Mann Whitney U Test, * $p < 0,05$, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, N: Newton

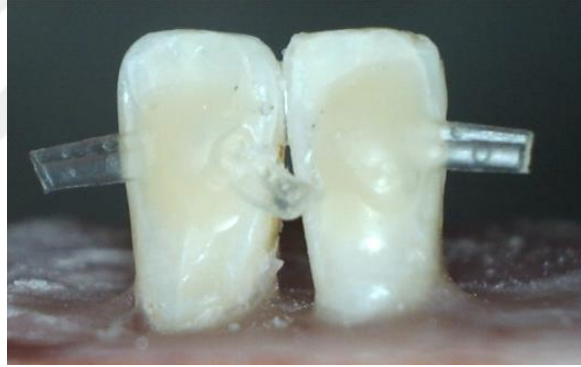
6.4.2.1. Basma Testi Sırasında Gözlemler

Penta-one®: Dikey olarak uygulanan kuvvet, numunelerin hepsinde telin kompozitten ayrılmasına neden oldu (Resim 21).



Resim 21. Dikey kuvvet sonucu Penta one® telin kompozitten ayrılması ve telde oluşan defleksiyon

Crosspom®: Dikey olarak uygulanan kuvvet, numunelerin hepsinde pekiştirme apareyinde kopmaya sebep oldu (Resim 22). Örneklerin hiçbirinde apareyin bağlanma bölgelerinde ayrılma gözlemlenmedi.



Resim 22. Dikey kuvvet sonucu Crosspom® apareyinde kopma

6.4.3. Yer Değiştirme Testi Bulguları

6.4.3.1. Vertikal Yön

Vertikal yönde üretilen ortalama kuvvet sonuçları Tablo 6' da gösterilmektedir. Penta-one® telin vertikal yönde yer değiştirmesi sonucu kuvvet ortalamaları, Crosspom®'un aynı miktarda yer değiştirmesi sonucu üretilen kuvvet ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p < 0,05$). Her iki pekiştirme apareyi

için vertikal yönde 0,02 mm artışlarla 0,2 mm aralık için yer değiştirmeye bağlı lateral dişte okunan intrüzyon kuvvetleri Şekil 13’de gösterilmektedir.

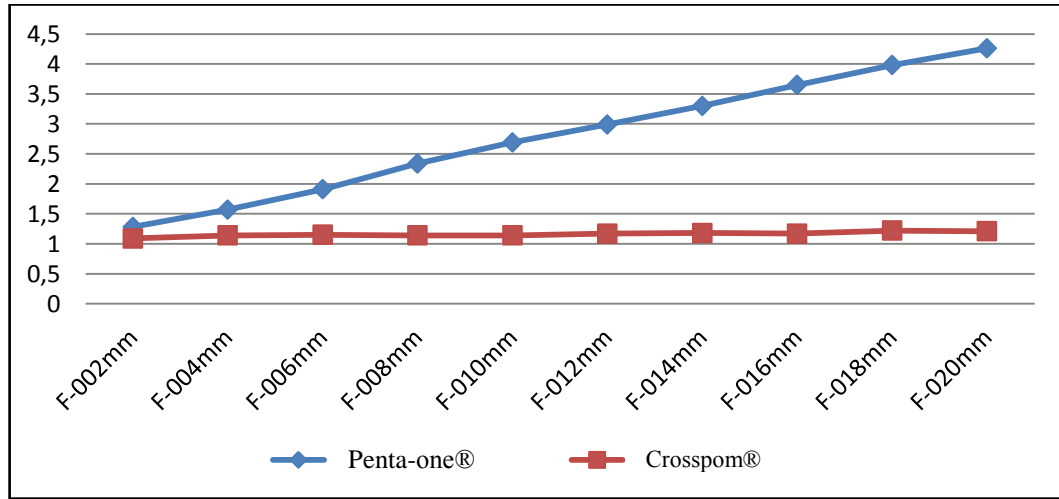
Tablo 6. Yer değiştirme testi ile vertikal yönde üretilen kuvvet ortalamaları

	Kuvvet Ort (N)	SS
Penta-one®	2,79	0,98
Crosspom®	1,16	0,14

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, N: Newton

6.4.3.2. Labio-lingual Yön

Labio-lingual yönde üretilen ortalama kuvvet sonuçları Tablo 7’de gösterilmektedir. Penta-one® telin labio-lingual yönde yer değiştirmesi sonucu üretilen kuvvet ortalamaları, Crosspom®’un aynı miktarda yer değiştirmesi sonucu üretilen kuvvet ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p<0,05$). Her 2 pekiştirme apareyi için labio-lingual yönde, 0,02 mm artışlarla 0,2 mm aralık için yer değiştirmeye bağlı lateral dişte okunan kuvvetler Şekil 14’de gösterilmektedir.

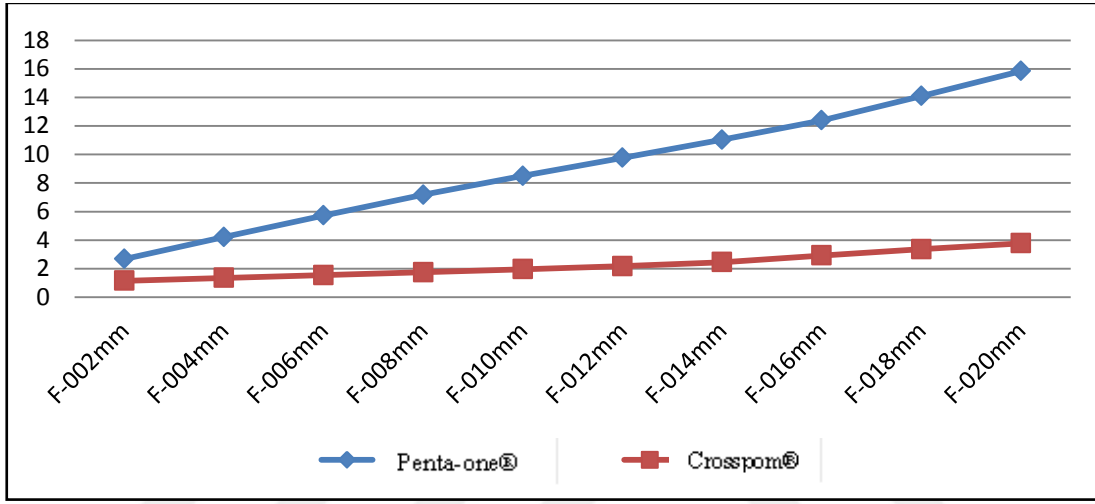


Şekil 13. Her iki pekiştirme materyali için lateral keser dişte 0,02 mm' lik artışlarla 0,2 mm (0,0-0,2 mm) yer değiştirmeye bağlı uygulanan intrüzyon-extrüzyon kuvvetleri. Değerler yer değiştirme başına kuvvet aralığını temsil etmektedir.

Tablo 7. Yer değiştirme testi ile labio-lingual yönde üretilen kuvvet ortalamaları

	Kuvvet Ort (N)	SS
Penta-one®	9,14	4,10
Crosspom®	2,24	0,91

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, N: Newton



Şekil 14. Her iki pekiştirme materyali için lateral keser dişte 0,02 mm' lik artışlarla 0,2 mm (0,0-0,2 mm) yer değiştirmeye bağlı uygulanan labio-lingual kuvvetler. Değerler yer değiştirme başına kuvvet aralığını temsil etmektedir

7. TARTIŞMA

7.1. Amacın Tartışması

Ortodontik tedavinin hedefi dental ve fasiyal estetik kriterlerini göz önünde bulundurarak fonksiyonel bir oklüzyon sağlamaktır. Ancak, elde etmesi oldukça uzun sürebilen tedavi kazanımlarının kalıcılığı problem olabilmekte, aktif pekiştirme süreci sonrasında hafiften şiddetliye farklı miktarlarda dental düzensizliklerle karşılaşılabilir (85). Özellikle ön dişlerin seviyelemesinde güçlü bir nüks eğilimi mevcuttur (4).

Sabit pekiştirme apareyleri, ortodontik tedavi görmüş hastalarda uzun dönem pekiştirme amacıyla kullanılmaktadır. Hastalar tarafından iyi kabul görmesi ve göreceli olarak hasta kooperasyonuna ihtiyaç duymaması, hareketli pekiştirme apareyelerine göre daha sık tercih edilmelerine sebep olmuştur (59,86).

Sabit pekiştirme apareyelerinin oluşturulması için farklı materyallerin kullanımı rapor edilmiştir (3). Çok sarımlı teller ile oluşturulan sabit pekiştirme apareyleri, günümüzde alt çene ön dişlerin tümüne yerleştirilen sabit pekiştirme apareyelerinin en sık kullanılan tipidir (10).

Sabit pekiştirme apareyelerinin yerleştirilmeleri teknik hassasiyet gerektirmektedir. Konumlandırmada zorluklar ve tel pasifliğinin bozulmasından veya eksikliğinden kaynaklanan, istenmeyen diş hareketleri oluşma riski gibi bazı dezavantajlar literatürde bildirilmiştir (57,79,87).

Ortodontide kullanılan sabit pekiştirme apareyelerinin sağkalımı üzerine yapılan bir sistematik gözden geçirmede, cam veya polietilen fiber destekli kompozit pekiştirme apareyelerinin ÇST ile karşılaştırıldığında, güvenilirliğine ilişkin bir sonuç çıkarmanın mümkün olmadığı bildirilmiştir (12).

Son olarak; Iliadi ve arkadaşlarının yaptığı güncel bir sistematik gözden geçirmede, ortodontide sabit pekiştirme ile ilgili çeşitli çalışmalara rağmen, pekiştirme için en uygun protokolün ve materyallerin seçilmesine ilişkin kanıt bulunmadığı sonucuna varılmıştır (16).

Son zamanlarda sabit pekiştirme için kullanılmak üzere preform halde üretilmiş olan Crosspom® pekiştirme apareyi tanıtılmıştır. Crosspom® pekiştirme apareyinin; alt ve üst çene için ayrı olmak üzere, dişlerin lingual yüzey anatomisi göz önünde bulundurularak, standart formlarda üretildiği bilinmektedir. Ölçü alma ve model elde etme işlemlerinin gerekmemesi sebebiyle, hem hekime hem de hastaya zaman kazancı sağlaması avantaj olarak görülmektedir. Preform halde olması, ortodontik tedavinin bitirilmesine karar verilmesi ile aynı zamanda pekiştirme apareyinin yerleştirilip brakelerin çıkarılmasını mümkün kılmaktadır.

Poliamid 11 yapısında olması, elastik davranış sergilemesine olanak sağladığından, fizyolojik diş hareketliliğine izin verebileceğini düşündürmektedir.

Crosspom® pekiştirme apareyinin dişlerin saydamlığını etkilemiyor oluşu, estetik olarak avantaj oluşturabilir. Ortodontik tedavi talebinde bulunan yetişkin hastaların sayısı arttıkça bu husus önemli görülmüştür. Malzemenin estetiği, hastanın kabulünü ve işbirliğini geliştirebilir, labiyal yüzeylere yapışma imkanı sunabilir (66).

Bu avantajların yanı sıra, Crosspom® pekiştirme apareyinin paslanmaz çelik tellere kıyasla yüksek maliyeti, dezavantaj olarak görünmektedir.

Yapmış olduğumuz araştırmalar sonucu, literatürde Crosspom® pekiştirme apareyi ile ilgili yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Biz de bu eksiklikten yola çıkarak çalışmamızda Crosspom® pekiştirme apareyi uygulanmış bireylerin arşiv kayıtlarını inceleyerek; apareyin klinik güvenilirliğini ve pekiştirmedeki etkinliğini değerlendirmeyi amaçladık. Ayrıca, apareyin pekiştirme apareyi yapımında kullanımı ile sergilediği mekanik özellikler hakkında daha fazla bilgi edinmek amacıyla çeşitli laboratuvar testleri gerçekleştirdik.

7.2. Gereç ve Yöntemin Tartışması

Araştırmamızda Crosspom® pekiştirme apareyini *in vivo* ve *in vitro* olarak 2 basamakta değerlendirdik.

Birinci basamak için çalışmamızın materyalini oluşturmak üzere Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde, farklı uzmanlık öğrencileri tarafından MBT teknik kullanılarak tedavileri tamamlanmış, ve

pekiştirme apareyi olarak Crosspom® uygulanmış hastalardan, ilgili bölüm arşivinde tedavi öncesi, tedavi sonrası ve pekiştirme sonrası döneme ait kayıtları bulunan 62 bireye ait verileri inceledik.

Araştırma kriterlerine uyan 57 hastadan 11'i altı aydan az gözlem süresine sahip olması sebebiyle çalışmamızda 46 bireye ait verileri kullandık. Kliniğimizde Crosspom® pekiştirme apareyi dışında farklı pekiştirme apareylerinin de kullanılıyor olması sebebiyle çalışmaya dahil edilen birey sayısı sınırlı sayıda olmuştur.

Farklı klinik koşulları temsil edebilmesi açısından olgular arasında; uygulanan sabit tedavinin tipi, bireyin vertikal yön büyüme modeli ve sagittal yön ilişkilerine ait herhangi bir sınırlama yapmadık.

Myser ve arkadaşları (41), alt ön dişlerde pekiştirme sonrası değişiklikleri inceledikleri çalışmada, lateral keserlerin çoğu hastada distolabial rotasyona uğrarken kanin ve premolarların meziolingual hareket ettiğini bildirmişlerdir. Transseptal fibril sistemi ve/veya oklüzal kuvvetlerin anterior bileşeninden kaynaklı, mezial yönlü kuvvetlerin; en büyük etkisini dental arkın en kurvatürlü yerinde, yani lateral-kanin arasındaki kontakt üzerinde gösterdiği, literatürde rapor edilmiştir (41,88). Bu, kanin ve lateral arasındaki kontağın kayma için en fazla potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Bunu göz önünde bulundurarak özellikle de alt keser ve kanin diş arasındaki kontağı düzgün olan olguları çalışmamıza dahil ettik.

Nieke ve ark.(49), 226 olgunun pekiştirme sonrası kayıtları üzerinde yaptıkları çalışmada, üst keser dişlerin seviyelemesinin korunmasında, ideal molar ilişkisinin olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca birçok araştırmacı, dişlerin yeni yerlerindeki devamlılığının sağlanmasında oklüzyonun en etkili faktör olduğunu ifade etmiştir (24,35,49,50). Çalışmaya aldığımız olgular; uygun overjet, overbite ile iyi bir posterior kapanış sağlanmış hastalardan oluşmaktadır.

Myser ve arkadaşları (41), interproksimal restorasyon yerleştirilmiş hastalarda pekiştirme sonrası dönemde önemli derecede daha fazla düzensizlik bulmuşlardır. Buradan yola çıkarak geniş restorasyonların, bir anterior kuvvet bileşeni oluşturduğu yorumunu yapmışlardır. Bu bilgidен yola çıkarak Crosspom® pekiştirme apareyi

uygulanmış bireylerde keser dişler arasında geniş restorasyon içeren olguları çalışmamıza dahil etmedik.

Sabit pekiştirme apareyleri üst çenede sıklıkla lateral-lateral arası dört keser dişe, alt çenede ise kanin-kanin arası dişlerin tümüne yerleştirilmektedir. Üst çenede kaninlerin dahil edildiği durumlarda, pekiştirme apareyinde kırıkların daha sık oluştuğu belirtilmektedir (7).

Sadece alt kanin dişlere yerleştirilen pekiştirme apareyleri, tedavi sonrası düzensizlik artışı ile ilişkili bulunmuş, altı dişe bağlanan pekiştirme apareylerinin nüksü önlemede daha etkili olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir (3,65). Çalışmamızdaki bireylerde, yerleştirilmiş olan Crosspom® pekiştirme apareyi, üst çenede lateral-lateral arası dört keser dişi, alt çenede kanin-kanin arası altı dişi içermektedir.

Crosspom® pekiştirme apareyinin yapıştırılmasında akışkan kompozit kullanıldığı belirlenmiştir. Akışkan kompozitlerin lingual pekiştirme apareylerinin yerleştirilmesinde kullanımının, telin ayrılmasına karşı gösterdiği direnç bakımından iyi bir seçenek olup olmadığı bir doktora tezi çalışmasında irdelenmiştir. Sonuçta; test edilen tüm akışkan kompozitlerin geleneksel ortodontik kompozitle benzer bağlanma dayanımı ortaya koyduğu, dolayısıyla lingual pekiştirme apareylerinin mineye yapıştırılmasında kullanılabilceği bildirilmiştir (63).

7.2.1. Klinik Uygulama Metodunun Değerlendirilmesi

Crosspom® pekiştirme apareyinin klinik uygulama esnasında dişlerin lingual yüzeylerine adaptasyonu, diş ipi yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Crosspom® ile lingual yüzeyler arasında yüzey teması oluşmakta, bu sayede yuvarlak tellere kıyasla daha iyi adaptasyon gerçekleşebilmektedir. Ayrıca dişlerin lingual yüzey anatomisine uygun açılanması sebebiyle, yerleştirilen kompozitin daha az çıkıntı yapmasına olanak verebilmektedir. Bu, konuşma ve çiğneme esnasında dili daha az rahatsız ederek hasta konforunu artırabilir. Lingual yüzeye temas eden kısmın yuvarlak değil de köşeli olması, dişlerin fizyolojik hareketi sırasında tork kontrolü sağlayarak hareketlere rehberlik etmesine olanak sağlayabilir.

Literatürde, tedavi sırasında alt dental ark formunun değiştirilmesinin, dişlere etkiyen kuvvetlerin dengesini ve sonucun kalıcılığını etkileyebileceği rapor edilmiştir.

Bu sebeple ortodontik tedavi sırasında başlangıç ark formunun sürdürülmesi gerekmektedir (22,35,51). Crosspom® pekiştirme apareyinin standart boyutlarda olması; bireysel ark boyutlarının çeşitliliği sebebiyle, arklarda transverse yönde değişikliğe yol açıp açmayacağı sorusunu akla getirmektedir. Bu soru, bireylerin pekiştirme dönemine ait sert alçı modellerinde yapılan kaninler arası mesafe ölçümlerinin zamanla değişiminin irdelenmesi ile cevaplanmaya çalışılmıştır.

7.2.2. Başarısızlık Oranının Değerlendirilmesi

Sabit pekiştirme apareyleri, ortodontik tedavi sonuçlarını korumak ve nüksü önlemek için, pekiştirme protokollerinin bir parçası olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (48). Ancak, sadece düzgün bir şekilde muhafaza edildiklerinde güvenilir şekilde çalışabilmektedirler (74). Oluşan başarısızlıklar istenmeyen diş hareketlerine yol açabilmekte, tedavi ile elde edilen kazanımların kalıcılığını riske sokmaktadır. Bu bilgiler ışığında, çalışmamızda Crosspom® pekiştirme apareyinin sağkalım oranını retrospektif olarak değerlendirerek, meydana gelen başarısızlıkların yerini ve olası sebeplerini irdelemeyi amaçladık.

Pekiştirme apareyinde başarısızlık oranının ilk altı ay içinde en yüksek olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir (73,89,90). Çalışmamızdaki bireylerin pekiştirme dönemine ait gözlem süresi altı ay ile 22 ay arasında değişmektedir. Bu sürenin pekiştirme apareyinin klinik güvenilirliği hakkında fikir vermesi açısından yeterli olduğunu düşünmekteyiz.

7.2.3. Model Analizinin Değerlendirilmesi

Bir Cochrane sistematik incelemesinde; pekiştirme üzerine yapılan çoğu çalışmanın yalnızca meydana gelen başarısızlıkları değerlendirdiği, nüksü değerlendirmede rapor edilmiştir (91). Bunun yanı sıra, çeşitli pekiştirme apareylerinin kullanımına rağmen bazı boyutlarda nüks meydana gelebildiği literatürde bildirilmiştir (76,84). Bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamızda Crosspom® pekiştirme apareyinin yerleştirilmesinin ardından en az altı ay sonrasına ait model ölçümlerini, hastanın tedavi öncesi ve tedavi sonrası model ölçümleri ile istatistiksel olarak karşılaştırarak, pekiştirme apareyinin ön bölgedeki nüksü önlemedeki etkinliğini değerlendirdik.

Littlewood ve arkadaşları (92), pekiştirme ile ilgili ölçümlerin, apareyin yerleştirilmesinden ve/veya yardımcı prosedürün uygulanmasından an az üç ay sonra yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Gardner ve arkadaşları (93), ise herhangi bir nüks ortaya çıkması için en az bir yılın yeterli bir süreç olduğunu rapor etmiştir. Kuijpers-Jagtman (94), nüksün %50'sinin pekiştirme döneminin ilk iki yılında meydana geldiğini bulmuştur. Ancak Tynelius ve Bondemark (95), pekiştirmenin ikinci yılında sadece küçük değişiklikler ve farklılıklar oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu, tedavi sonuçlarının korunmasında pekiştirme döneminde birinci yılın en önemli süreç olduğunu göstermektedir.

Biz de çalışmamızda yaptığımız ölçümler için pekiştirme döneminin en az altı ay sonrasına ait çalışma modelleri kullandık. Çalışmamıza dahil ettiğimiz 46 bireyden 36 bireye ait veriler en az bir yıllık gözlem süresine sahipti. Dolayısıyla pekiştirme döneminde oluşabilecek nüks açısından en önemli süreci içermektedir.

Lyotard ve ark. (96), ortodontik tedavi sonrası pekiştirme yapılmadığında oluşan kısa dönem değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında, oklüzyonun spesifik karakterlerinde iyileşme olurken, seviyeleme ve interproksimal kontakların olumsuz etkilendiğini göstermişlerdir.

Tedavi sonuçlarının kalıcılığının değerlendirilmesi amacıyla Little düzensizlik indeksi (82) ve PAR indeksi (97) kullanılmaktadır. Biz, ideal oklüzyona ulaşılmış bireylerde, pekiştirme apareyinin ön bölgede kalıcılığı korumadaki etkinliğini incelemeyi amaçladığımız için; çalışmamızda, overjet, overbite, alt ve üst kaninler arası mesafe ve kontak noktalarındaki yer değiştirmeyi veren alt ve üst düzensizlik indeksi ölçümlerini gerçekleştirdik.

7.2.4. Beklenmedik Tedavi Sonrası Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Shaughnessy ve arkadaşları (5), ÇST ile oluşturulan, tüm dişlere yapıştırılan pekiştirme apareylerinin, istenmeyen diş hareketi üretme olasılıklarının en yüksek olduğunu, ancak bunun, yalnızca kaninlere bağlı daha sert tellerle de oluşabildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca hiçbir sabit pekiştirme apareyi tipinin, beklenmedik ve istenmeyen diş hareketine karşı güvenilir görünmediğini bildirmişlerdir.

Biz de çalışmamızda, Crosspom® pekiştirme apareyi yerleştirilmiş dişlerde, literatürde diğer pekiştirme apareyleri için bildirilmiş olan tedavi sonrası beklenmedik değişikliklerin meydana gelip gelmediğini, tedavi sonu ile gözlem süresi sonundaki model ve fotoğrafları karşılaştırarak değerlendirdik.

7.2.5. Laboratuvar Testlerinin Değerlendirilmesi

Sabit pekiştirme apareyleri üzerine yapılan bir sistematik gözden geçirmede çok sarımlı tellerin sabit pekiştirme için altın standart olarak kaldığı rapor edilmiştir (12). Biz de çalışmamızda Crosspom® pekiştirme apareyinin laboratuvar testlerini gerçekleştirirken kontrol grubu olarak 0,0215 in Penta-one® teli kullanarak, test sonuçlarını istatistiksel olarak karşılaştırmayı amaçladık. İki pekiştirme materyalinin bağlanma gücü, elastikiyeti ve apareyin yer değiştirmesine bağlı oluşabilecek kuvvetleri değerlendirmek istedik. Bu bağlamda basma testi, çekme testi ve yer değiştirme testi gerçekleştirdik.

7.2.5.1. Çekme Testinin Değerlendirilmesi

Pekiştirmede kullanılacak materyalin dişlerin fizyolojik hareketlerine izin vermesi gerektiği iyi bilinen bir gerçektir. Bu, periodontal sağlığın sürdürülmesi için önemlidir. Dolayısıyla kullanılan materyalin belirli oranlarda elastik davranış sergilemesi gerekmektedir (8).

Çekme testi ile malzemelerin sünekliği, mukavemeti, ve rijitliği belirlenebilmektedir (83).

Çalışmamızda, Crosspom® pekiştirme apareyinin mekanik özellikleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak amacı ile, kontrol grubumuzu oluşturan Penta-one® tel ile birlikte, her ikisi için de üçer defa olmak üzere çekme testini gerçekleştirdik. Test sonucunda iki aparey için strese karşı uzama eğrisi elde ettik.

7.2.5.2. Basma Testinin Değerlendirilmesi

Bonded pekiştirme apareylerinin bağlanma kuvveti çeşitli *in vitro* çalışmalar ile test edilmiştir (6,8,61). Ağız boşluğundaki klinik koşullara dayanma gücü sağlayan bir sistemin sahip olması gereken kuvvet ile test edilen kuvvetlerin ne kadar iyi eşleştiği bu tür *in vitro* çalışmaların ana sorularından biri olarak görülmüştür (8). Çalışmamızda, klinik şartlarda alt keser dişler arasındaki pekiştirme apareyinin karşılaşılabileceği olası

bir dikey kuvveti, laboratuvar ortamında taklit etmeyi amaçladık. Bu amaçla ilk kez Cooke ve Sheriff (61) tarafından gerçekleştirilen çalışma tasarımını kullandık.

Bağlanma gücünü değerlendirmek amacıyla oluşturduğumuz numuneler, geniş yaş aralığına sahip, birbirinden farklı insan alt ön dişlerinin kullanımı ile sınırlandırılmış olabilir. Cooke ve Sheriff'e göre (61), minenin yaşı, lingual morfoloji ve diş boyutları, bağlanan ara yüzeylerde oluşturulan kuvvet momenti üzerinde etkiye sahiptir. Diğer yandan dişlerin çeşitli morfolojilerde olması ve donör yaşının değişken olması *in vivo* koşulları daha iyi taklit edebilmektedir. Dişlerin köklerinde silikon tabakanın kullanılması, periodonsiyumun bir bölümünün ve güç uygulanırken diş ile periodonsiyum arasında meydana gelen esnekliğin taklit edilmesine izin vermektedir.

Pekiştirme apareylerinin bağlanma gücünü değerlendirmek amacıyla yapılan bazı çalışmalarda, kompozitin bağlanma alanını standardize etmek amacı ile plastik kalıplar kullanılmıştır (8,61). Çalışmamızda, Crosspom® pekiştirme apareyinin uygulamasında kullanılan akışkan kompozitin, direk uygulama alanına zerk edilmesi sebebiyle bu kalıplar kullanılmamıştır. Çalışma grubunda bunun gerçekleştirilmemesi sebebi ile kontrol grubunda da, kullanılan kompozit miktarı için standardizasyon yapılmamıştır. Dolayısı ile numuneler arasında oluşturulan bağlanma alanından doğabilecek farklılıklar çalışmamızın diğer sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

Numunelere yerleştirilen pekiştirme apareylerinin her birinin aynı boyutta olması, orta noktasının dişlerin temas noktası hizasına gelecek ve kesici kenardan eşit uzaklıkta olacak şekilde yerleştirilmesi ile pekiştirme apareyinin konumunu standartlaştırmıştır.

Basma testini gerçekleştirdiğimiz Zwick marka (Zwick / Roel Ulm, Germany) Z250 model evrensel test cihazı, bağlanma kuvvetini ölçmeyi amaçlayan diğer çalışmalarda kullanılan test cihazları ile benzer nitelikleri taşımaktadır (8,61,77).

7.2.5.3. Yer Değiştirme Testinin Değerlendirilmesi

Sifakakis ve arkadaşları (84), üç tip lingual pekiştirme teli [Penta one (0,0215 in), ısıl işlem görmüş Penta one (0,0215 in), ısıl işlem görmüş Wildcat 0,0195 in üç sarımlı twist-flex tel] ile telin vertikal ve horizontal düzlemlerde yer değiştirmesine bağlı oluşabilecek kuvvetleri değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda; taklit edilen 0,2 mm intrüzyon-extrüzyon ve labio-lingual hareketler sırasında kaydedilen kuvvetlerin,

pekiştirme sırasında istenmeyen diş hareketi üretmeye yetecek büyüklükte olduğu sonucuna varmışlardır.

Bu çalışmadan yola çıkarak araştırmakta olduğumuz Crosspom® pekiştirme apareyinin vertikal ve labio-lingual yer değiştirme sırasında meydana gelebilecek kuvvetleri değerlendirmek istedik.

Bu test için numuneleri oluştururken, pekiştirme apareyinin yerleştirilmesinde, tutuculuk için açılan boşluklara yayılması ve uygulaması kolay olması sebebiyle, her iki grupta da Filtek™ Bulk Fill (3M Unitek, Monrovia, Calif) akışkan kompozitini kullandık.

Sifakakis ve arkadaşlarının (84) yaptıkları çalışmada, ortodontik hareketlerin ve kuvvetlerin taklit edilmesi için özel olarak hazırlanmış olan OMSS (Orthodontic Measurement and Simulation System) adlı bir sistem kullanmışlardır. Böyle bir sistemi kurmanın zaman ve maliyet açısından oluşturduğu zorluklar sebebiyle bu testi gerçekleştirmek üzere çalışmamızın bu aşamasında OMSS yerine Zwick marka evrensel test cihazını kullandık.

7.3. Bulguların Tartışması

7.3.1. Crosspom® Pekiştirme Apareyinde Meydana Gelen Başarısızlıklara İlişkin Bulguların Değerlendirilmesi

Pekiştirme apareylerinin sağkalımı ve başarısızlık oranı üzerine yapılan çalışmalarda; pekiştirme apareyinin yapımında kullanılan materyalin, kullanılan kompozitin farklı olması ve uygulama yöntemi, gözlem süresi ve takip sıklığı açısından farklılık göstermesi sebebiyle çalışmalar arasında kıyaslama yapmanın zor olduğu belirtilmiştir (48).

Bearn ve arkadaşları (3), bonded pekiştirme apareylerini kapsamlı olarak ele aldıkları çalışmada, *in vivo* başarısızlık oranının %10,3 ile %41,47 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda Crosspom® pekiştirme apareyi yerleştirilmiş bireylerde meydana gelen toplam başarısızlık oranı %32,6 olup, bu aralıkta seyretmektedir.

Egli ve arkadaşları (48), gerçekleştirmiş oldukları güncel bir çalışmada, iki yıllık gözlem süresi boyunca Penta-one® ile meydana gelen başarısızlık oranını %40 olarak bulmuşlardır. Pandis ve arkadaşları (98) ise aynı gözlem sürecinde %47 oranında başarısızlık bildirmişlerdir.

İliadi ve arkadaşları (16), sabit ortodontik pekiştirme apareylerinde başarısızlık üzerine yaptıkları bir sistematik gözden geçirmede, çok sarımlı yuvarlak teller kullanıldığında üst çenede meydana gelen başarısızlıkların %10,9 ile %35 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki bireylerde, üst çenede meydana gelen başarısızlık oranını %21,7 olarak bulduk. Bu oran, ÇST ile oluşturulan pekiştirme apareylerinde meydana gelen başarısızlık oranları ile benzer aralıktadır.

Schneider ve Ruf (74), üst sabit pekiştirme apareylerinin sağkalımı üzerine yaptıkları çalışmada, hastaların %11,6'sında en az bir apareyin bütünüyle yerinden ayrıldığını rapor etmişlerdir. Biz çalışmamızda dört hastada (%8,6) üst pekiştirme apareyinin tümüyle yerinden ayrıldığını belirledik. Bu kayıplar oklüzal çatışmalardan kaynaklanıyor olabilir. Bu tip başarısızlığın, tek bir yapıştırma yerinin ayrılması ile kıyaslandığında, hasta ve uygulayıcı için en elverişsizi olduğu belirtilmiştir (74).

Alt çenede yuvarlak ÇST ile %5,9'dan %57,4'e kadar değişen oranlarda başarısızlık ortaya çıkabildiğini bildirilmiştir. Köşeli ÇST ile oluşturulan pekiştirme apareylerinin ise alt çenede başarısızlık oranının %20,4 ile %34,4 arasında değiştiği belirtilmiştir (16). Çalışmamızda, alt çeneye yerleştirilmiş Crosspom® pekiştirme apareylerinde %19,6 oranında başarısızlık oranı bulunmuştur. Bu oran yuvarlak ÇST için belirtilen aralıktayken, köşeli ÇST ile başarısızlık oranından daha düşüktür.

Uygulayıcı sayısı ve tecrübesinin, başarısızlık oranlarını etkilemesi beklenebilmektedir. Pekiştirme apareylerinin bir veya iki deneyimli ortodontist tarafından yerleştirilmesi ile uzun süreli başarısızlık oranlarının seyrek görüldüğü bildirilmiştir (55,60,72). Schneider ve Ruf (74) da aynı şekilde ayrılma ve toplam kayıp oranlarının uygulayıcının tecrübesinden önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte; Foek ve arkadaşları (73), farklı düzeyde deneyime sahip uygulayıcılar arasında başarısızlık oranı açısından fark bulamamışlardır. Ayrıca klinik araştırmalarda, özellikle de diş hekimliğinde, deneyimin, yıllar boyunca her zaman

nicelleştirilemeyebileceği ve en az deneyimli ile deneyimli arasındaki geçişi ayırt etmenin zor olduğu da belirtilmiştir. Çalışmamızdaki pekiştirme apareylerinin hepsi bir uzmanlık öğrencisi tarafından yerleştirilmiş olduğundan, farklı uygulayıcılardan kaynaklanabilecek olası teknik farklılıklar söz konusu değildir. Ancak daha deneyimli bir klinisyen tarafından pekiştirme apareyleri yerleştirildiğinde başarısızlık yüzdeleri değişebilir.

Sabit pekiştirme apareylerinde başarısızlıkların çoğunun, ilk altı ayda ortaya çıktığı ve başarısızlık olasılığının bir yıl sonra önemli ölçüde azaldığı birçok çalışmada belirtilmiştir (48,73,89). Çalışmamıza ait belirgin bir bulgu, literatürle uyumlu olarak başarısızlıkların çoğunun (%66,6) ilk altı ay içerisinde meydana gelmiş olmasıdır.

Teknik hassasiyet gerektiren, mineye kompozitin bağlanma gücünün yetersiz oluşu erken dönemde oluşan başarısızlıklara sebep olarak gösterilmiştir. Kompozitin sertleşmesi esnasında nem kontrolünün yetersiz oluşu veya pekiştirme materyalinin çok az hareket etmesi gibi faktörler ideal bağlanmayı bozabilmektedir (73). Zachrisson bağlanma başarısızlığının çoğunlukla bozulmuş kompozit polimerizasyonu, veya kompozitin yetersiz şekillendirilmesinden kaynaklandığını bildirmiştir. Pekiştirme apareyi üzerindeki basıncı en aza indirmek amacıyla, kompozit yüzeyinin konturlanarak çiğnenen gıdaların yüzeyden savrulup uzaklaşmasını sağlamak gerektiğini de ayrıca belirtmiştir (87).

Braketlerin çıkarılmasından sonra kısa süre için artmış olan diş mobilitesinin, erken bağlanma başarısızlığına sebep olabileceği bildirilmiştir (74). Önerilen bir başka neden ise tedavi sonrası nüksün, pekiştirme apareyinin bağ kuvvetini aşan kuvvetler üretmesidir (73).

Çalışmamızda gözlemlenen başarısızlıkların çoğunun Crosspom® pekiştirme apareyi ile kompozit arasında olduğu belirlendi. Bearn ve ark. (6), bonded pekiştirme apareylerinde en yaygın başarısızlık yerinin tel-kompozit arayüzü olduğunu bildirmişlerdir. Yerleştirilen kompozitin yetersiz olması sonucu pekiştirme apareyinin kompozitten ayrılabilirdiği belirtilmiştir.

Çalışmamızda meydana gelen başarısızlıkların olası sebeplerini irdelemek üzere, bireylerin tedavi bitiminde elde edilmiş olan çalışma modellerini incelediğimizde;

başarısızlık gözlenen dişlerde, pekiştirme apareyinin dişin lingual yüzeyine gelen kısımlarında çıplak alanlar görülmüştür. Geriye kalan bağlı yüzeylerin bağlanma gücü, diş üzerine etkiyen kuvvetlere karşı direnmede yetersiz kalıp, başarısızlık ile sonuçlanmış olabilir. Pekiştirme materyalini örten kompozitin ideal kalınlığı bir mm olarak belirtilmiştir (6). Crosspom® pekiştirme apareyinin kullanılan kompozit ile benzer renkte oluşu, klinisyenin yeterli kompozit yerleştirip yerleştirmedeğinin görsel olarak kontrolünü zorlaştırmış olabilir. Diş renginde bir kompozit yerine, ışıkla aktive olarak renk değıştiren kompozitlerin kullanımı, yapıştırıcı-mine ve yapıştırıcı-pekiştirme apareyi arasındaki yetersiz bağlanma alanlarını daha iyi izleme fırsatı sunabilir (62).

Üst arktaki pekiştirme apareyinin alt keserlerle temasta oluşu başarısızlığa sebep olabilecek bir diğere nedendir (74). Üst çenede başarısızlık oranının alt çeneye kıyasla yüksek oluşu, bu ihtimali desteklemektedir.

Meydana gelen başarısızlıkların, mine ile kompozit arasında meydana gelmemiş olması, yerleştirme işlemleri esnasında yeterli nem kontrolünün sağlandığı ve kompozit ile mine arasında yeterli bağlanma gücünün oluştuğı anlamına gelebilmektedir. Bağlanma başarısızlıklarının biri dışında hepsinin Crosspom® ile kompozit arasında olması, Crosspom® pekiştirme apareyinin akışkan kompozit ile bağlanma gücünün yetersiz olabileceğı fikrini akla getirmektedir. Ayrılma olan yerlerde pekiştirme apareyinin üzerinde kompozit görülmezken, mine yüzeyinde pekiştirme apareyine ait negatif boşluk ile beraber kompozit kalıntıları izlenmiştir. Pekiştirme apareyinin kompozit ile temas eden yüzeyinde, mikromekanik tutuculuğı artırmaya yönelik girişimler ile bağlanma gücü artırılabilir.

Meydana gelen başarısızlıkların yalnızca bir tanesi Crosspom®'un kopması şeklindedir. Bu, sol üst lateral ve santral keser arasındaki interdental segmentte meydana gelmiş olup, oklüzal temasa bağlı olarak, apareyin zamanla aşınmasının kopmaya yol açabileceğini düşünmekteyiz. Geç başarısızlıkların, kompozitte aşınma, yorulmaya karşı düşük direnç veya aşırı çiğneme yüklerine bağlı olabileceğı ileri sürülmüştür (5,66). Kopmanın aktif tedavi sonrası 16. ayda meydana gelmiş olması, süreklilik arz eden bir kuvvetin zamanla pekiştirme apareyinin yıpranıp kopmasına

sebeup olabileceğini göstermektedir. Bu, pekiştirmede kullanılan metallerin zamana bağlı oluşan yorgunluk kırıkları ile benzer mekanizmayı taşımaktadır.

Geç dönemde oluşan kırıkların, kapanışın derinleşmesi sonucu alt kaninlerin üst pekiştirme apareyinde oluşturabileceği travma ve yorgunluk kırılmasından kaynaklanabileceği de literatürde bildirilmiştir (74).

Fizyolojik diş hareketleri sırasında, sabit olarak duran pekiştirme apareyinin altındaki ve üstündeki kompozit yastıkların azalmasından dolayı iç çatlakların yayılımı, tel-kompozit ara yüzünde oluşan başarısızlıklar ile ilişkilendirilmiştir (77). Bu aynı zamanda eğilme noktalarında gerilme birikimine bağlı olarak pekiştirme telinin kırılması için olası bir neden oluşurmaktadır. Çalışmamızda kullanılmış olan pekiştirme materyalinin poliamid yapıda olması sebebiyle, esnekliği paslanmaz çelik tellere kıyasla daha fazladır. Bu özelliği sayesinde, dişlerin fizyolojik hareketleri sırasında oluşan stresleri, daha iyi sönümleyerek, bağlanma bölgelerindeki stres birikiminin azalmasını sağlayabilir.

Çalışmamızdaki pekiştirme apareyelerinin hiçbirinde şişme sonucu lif gözlemlenmesi gibi koheziv bir başarısızlık saptanmamıştır.

Bu çalışmada diğer klinik çalışmalarla benzer sınırlamalar vardır. Ev bakımı, çiğneme alışkanlıkları ve hastanın ek stres ve aşınmaya yol açabilen parafonksiyonel aktivitelere sahip olabilmesi gibi hastaya bağlı bazı değişkenler sonuçları etkilemiş olabilir. Bu faktörlerin, pekiştirme apareyinin başarısızlık oranları ile ilişkisine yönelik ayrıntılı bilgilere, prospektif bir çalışma dizaynı ile ulaşılabilir.

7.3.2. Model Analizi Bulgularına Göre Pekiştirme Apareyinin Ön Bölgedeki Kalıcılığı Korumadaki Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Atack ve arkadaşları (75), yapmış oldukları bir retrospektif çalışmada; ÇST ile oluşturulmuş pekiştirme apareyine sahip 29 hastadan oluşan küçük bir grupta, tedaviden bir yıl sonra düzensizlik indeksinde ortalama 0,65 mm artış bulmuşlardır.

Bizim çalışmamızda, tüm pekiştirme apareyleri ağızda kaldığı sürece düzensizlik indeksi ölçümlerine göre, istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu bulgulardan yola çıkarak, alt ve üst çenede düzensizlik indeksi ölçümlerine göre,

Crosspom® pekiştirme apareyinin, keser dişlerin seviyelemesinin korunmasında başarılı olduğu yorumunu yapabiliriz.

Literatürde alt ön bölgede sabit bir pekiştirme apareyine rağmen bir miktar nüks gerçekleştiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (72,75,76). Dahl ve Zachrisson (76), bazı bireylerde sabit pekiştirme apareyi varlığında, alt ön dişler arasında boşlukların açıldığını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, olguların hiç nüks etmediğini belirtmelerine rağmen, ölçüm yöntemine ilişkin detaylar verilmemiştir. Bu çalışmada, düzensizlik indeksi ile kontak noktalarındaki yer değiştirmeleri kaydettik. Çoğu hastada düzensizlik indeksinin bir miktar değişiklik gösterdiğini bulduk. Bu, Atack ve arkadaşlarının (75) 0,0175 in ÇST'i içeren çalışmasındaki bulgular ile benzerdir. Yine bu çalışmanın sonuçları ile benzer şekilde, bazı hastalarda düzensizlik indeksinin azaldığı görülmüştür. Bu iyileşmeler düzensizlik indeksi artışlarını kamufule ederek, ölçümlerin genelde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik çıkmamasına yol açmış olabilir. Atack ve arkadaşları da çalışmalarındaki hastaların tümünde düzensizlik indeksinde bir miktar değişiklik gözlemlendiğini ve bazı 'nüks' lerin seviyelemeyi iyileştirdiğini belirtmişlerdir (75).

Çalışmaların bazılarında nüks insidansı rapor edilmesine rağmen, diğer çalışmalarla kıyaslama yapmanın zor olduğu belirtilmiştir. Bazı çalışmalar, oluşan nüksü yüzde olarak belirtmesine rağmen ölçüm ve metot hatası içermemektedir. Artun ve arkadaşları (99), pekiştirme döneminde seviyelemeye son derece önemli bir değişiklik bulmuşlar ancak, nüks görülen vakaların sayısını belirtmemişlerdir. Üç yıllık bir süreçte bir sabit pekiştirme apareyi ile 0,3 mm, hareketli pekiştirme apareyi ile 0,66 mm nüks bildirmişlerdir. Atack ve arkadaşları, bonded pekiştirme apareyi grubunda 0,72 mm'lik bir ortalama değişiklik bulurken, hareketli pekiştirme apareyi kullanan grupta 0,98 mm değişiklik bildirmişlerdir (75).

Soru, her vakada görülen nüksün klinik açıdan anlamlı olarak düşünülüp düşünülmediğidir. Little tarafından tanımlanan düzensizlik indeksinin yapamadığı şey, labial bölgede nüksün nerede olduğu konusunda ayırım yapmaktır. Yer ve derecenin önem düzeyinde klinik kararı etkileyebileceği bildirilmiştir (75).

Hastaların tedavi sonrasına göre pekiştirme döneminde overjet ve overbite değerlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çalışmamızdaki gözlem süresi bu değişimlerde anlamlı değişiklik görülmesi açısından yetersiz kalmış olabilir.

Pekiştirme sonrası dönemde, alt kaninler arası mesafesinin azaldığı iyi bilinmektedir (93). Azalma miktarı, tedavi ile meydana gelen değişim miktarı ne olursa olsun, tedavi sırasında ilk ark genişliğinin korunmasına, arkın genişletilmesine veya daraltılmasına rağmen gerçekleştiği bildirilmiştir (13).

Renkema ve arkadaşları (13), alt çenede ÇST ile oluşturulan pekiştirme apareylerinin, kaninler arası mesafeyi korumada etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda hastaların tedavi sonuna göre pekiştirme döneminin altıncı ayı ile tedaviden en az 12 ay sonrasına ait üst kaninler arası mesafe değişimleri anlamlı bulunmazken, tedavi sonuna göre pekiştirme döneminin altıncı ayında ölçülen, alt kaninler arası mesafede görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Bu bulgu, standart boyutlarda üretilen Crosspom® pekiştirme apareyinin daha dar arka sahip bazı hastalarda transverse yönde stabilizeyi tehlikeye sokabileceği fikrini desteklemektedir. Üst çenede pekiştirme apareyinin lateral keser dişlerde sonlanıyor olması, kaninler arası mesafenin korunmasına olanak sağlamış gibi görünmektedir.

Tedavi sonrası kalıcılığın korunması için; alt arkta kaninler arası mesafenin tedavi sırasında korunmuş olmasının gerektiği pek çok çalışmada belirtilmiştir (35,51). Ayrıca Little ve ark. (100), başlangıç kaninler arası genişliğin korunmasının stabilizeyi garanti etmediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki bireylerde alt kaninler arası mesafenin pekiştirmenin erken dönemlerinde değişmiş olması, tedavi sonrası kalıcılığın sağlanması bakımından önemli bir problemdir. Crosspom® pekiştirme apareyinin özellikle alt ark için farklı genişliklerde üretilmesi bu problemin önlenmesine yardımcı olabilir.

7.3.3. Beklenmedik Tedavi Sonrası Değişikliklerle İlişkili Bulguların Değerlendirilmesi

Çok sarımlı tellerin daha uzun süre boyunca dağılmakta olan daha düşük kuvvetler ürettiği rapor edilmiştir. Bu tellerin zayıf şekillendirilebilme özelliğinden dolayı, tel şekillendirme sırasında yapılan yanlışlıklar ile alt dişlerin kavisli lingual yüzeylerine uyarlanmasının, diş hareketlerine yol açabileceği bildirilmiştir (14,84).

Kucera ve Marek (10); alt çenede sabit pekiştirme apareyi ile ilgili gelişen beklenmedik komplikasyonlar üzerine yaptıkları çalışmada, bu komplikasyonların pekiştirme döneminin altıncı ayı ile 12,5. yılı gibi geniş bir aralıkta olmakla birlikte, ortalama dört yıllık bir sürede oluştuğunu rapor etmişlerdir. Bağlanmadan sonra ve uzun yıllar boyunca sorunsuz bir şekilde devam ettikten sonra, beklenmedik komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir. Katsaros ve arkadaşları (14), bir-iki yıllık pekiştirme sonrasında beklenmedik komplikasyonlar bulmuşken, Pazera ve arkadaşları (9), pekiştirme döneminin iki-dört yılları arasında komplikasyonlar bildirmişlerdir.

Son olarak Egli ve arkadaşları (48) tarafından yapılan güncel bir çalışmada, 0,0215 in Penta-one® yerleştirildikten bir yıl sonra, sol alt kaninde klinik olarak şiddetli lingual inklinasyon bildirmişlerdir. Bu nedenle, bağlanmayı takiben bir yılın üzerindeki düzenli kontroller, ciddi komplikasyonlardan kaçınmak için, tedavi sonrası değişiklikleri mümkün olduğunca önlemek adına gerekli görünmektedir. Katsaros ve arkadaşları (14), 0,0195 in paslanmaz çelik pekiştirme apareyi olan hastaların yaklaşık % 5'inde alt anterior dişlerin labio-lingual pozisyonunda şiddetli boyutlarda beklenmedik tedavi sonrası değişiklikler oluştuğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, Crosspom® pekiştirme apareyi yerleştirilmiş hastaların hiçbirinde şiddetli periodontal probleme yol açabilecek veya yeniden ortodontik tedavi gerektirecek şiddetli bir komplikasyon görülmemiştir. Ayrıca çalışmamızda, bireylerin hiçbirinde Katsaros ve arkadaşları (14) tarafından bildirilen iki özel şekilde tedavi sonrası istenmeyen değişiklik görülmemiştir. Crosspom® pekiştirme apareyinin dişlerin lingual yüzeylerle olan yüzey teması, yuvarlak tellerle oluşan tork farklılıklarına benzer değişikliklere yol açmasına engel olmuş olabilir. Bunun yanı sıra elastik davranışının paslanmaz çelik tellere kıyasla oldukça yüksek olması, şiddetli komplikasyonlara yol açmasına engel teşkil eden bir özellik olarak karşımıza çıkabilir. Çiğneme ve sert

yiyecekleri ısırma esnasında, ÇST'lerin deformasyonu ile sonuçlanabilecek kuvvetleri, esnekliği sayesinde sönümleyerek stresin dişe iletimine engel olabilir. Ancak başka bir açıdan baktığımızda bu özellik dezavantaj olarak karşımıza çıkabilir. Örneğin kapatılan boşlukların pekiştirme döneminde periodontal dokular remodele olurken yeniden açılma eğilimine karşı Crosspom® pekiştirme apareyinin sertliğinin yetersiz kalması sonucu aparey esneyerek boşlukların kısmen açılmasına izin verebilir. Periodontal dokuların remodelingi tamamlanana kadar, sabit pekiştirme apareyine ikincil bir destek olarak Essix gibi bir hareketli apareyin kullanımı, boşlukların açılma eğilimine karşı klinisyenin kontrolünü artırabilir.

Çok sarımlı teller ile oluşturulan pekiştirme apareylerinin en yaygın yan etkileri olarak; sağlam pekiştirme apareyinin sonlanma yerlerindeki dişlerin distalinde küçük boşlukların (0,5-2 mm) açıldığı bildirilmiştir (76). Bryan ve Sheriff (87), bu boşlukların tek veya çift taraflı olarak görülebildiği ve genellikle çekim veya bimaxiller proklinasyon vakalarında görüldüğünü rapor etmişlerdir. Bu alanların genellikle ilk altı ay içerisinde görülüp, pekiştirme periyodu boyunca kayda değer bir açılma göstermediği ayrıca bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızda da çok sarımlı teller ile görülen bu yan etkilere benzer şekilde, alt ve üst çenedeki pekiştirme apareylerinin üçünde (%3,26) en son dişin distalinde küçük diastema oluştuğu gözlemlendi. Oluşan bu boşluklar literatürle uyumlu olarak ilk altı ay içerisinde oluşmuştur.

Çalışmamızda, Crosspom® pekiştirme apareyinin uygulandığı ilk bireylerde firmanın uygulama önerilerine bağlı kalınarak, pekiştirme apareyinin ark telleri çıkarıldıktan sonra yerleştirildiği belirlenmiştir. Daha sonraki gözlem süreçlerinde, pekiştirme apareyini içeren dişler arasında erken dönemde diastema oluştuğu görülmüş, diğer uygulamalarda ark teli çıkarılmadan pekiştirme apareyinin yerleştirildiği saptanmıştır. Bu teknik farklılıktan sonra Crosspom® pekiştirme apareyi uygulanan hastalardan biri dışında apareyi içeren dişler arasında boşluk açıldığı gözlenmemiştir. Bu hastanın tedavi öncesi ve sonrası kayıtları incelendiğinde, başlangıçta ön açık kapanışa sahip olduğu ve tedavi kapsamında dört premolar çekimi ile kompensasyon tedavisi uygulandığı görülmüştür. Pekiştirme döneminde sağ alt kaninin mezialinde diastema açıldığı belirlenmiştir. Bu diastemanın yalnızca tek taraflı olarak meydana

gelmesi dile bağılı oluşabilecek asimetrik kuvvetleri akla getirmektedir. Hastanın dili ile bu bölgeye basınç uygulaması durumunda aparey formunu koruyarak dişlerin fizyolojik limitler aralığında küçük esnemelere izin vermesi, dişlerin köklerine patolojik kuvvetlerin iletimine engel olan bir sigorta sistemi olarak düşünülebilir (Resim 23).



Resim 23. Crosspom® pekiştirme apareyi sonrası sağ alt kanin ve lateral arasında boşluk açılan bireye ait ağız içi görüntüleri. Tedavi öncesi cephe (A) ve alt arkın oklüzal (B) görüntüleri, pekiştirme apareylerinin yerleştirildiği zamana ait cephe (C) ve alt arkın oklüzal (D) görüntüleri, pekiştirme apareyi yerleştirildikten sonra üçüncü ayda yapılan kontrol seansına ait cephe (E) ve alt arkın oklüzal (F) görüntüleri

Çalışmamızda apareyi içeren dişler arasında boşluk açılan beş birey, ark teli çıkarılarak aparey yerleştirilen bireylerden oluşmaktadır. Ortodontik tedavi sonunda dişlerde hareketliliğin artmış olması ve diş ipleri ile yapılan adaptasyon sırasında labial

bölgede diş hareketine karşı direnç gösterecek bir ark telinin olmamasının, bu boşlukların gelişimine zemin hazırladığını düşündürmektedir. Oluşan boşlukların pekiştirme apareyi yerleştirilmesinin ardından ilk üç ayda meydana gelmiş olması, henüz remodelingi tamamlanmamış transseptal liflerin bu boşlukların açılmasına karşı direnç gösterememesini açıklamaktadır.

Alt ve üst çenedeki pekiştirme apareylerinin dördünde (%4,34), pekiştirme apareyini içeren en son dişte distolabial yönde rotasyon olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmamızdaki bu bulgular, pekiştirme apareyi yerinde olmasına rağmen labial bölgede nüksün gerçekleşebildiğini gösteren çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir (65,75,76).

7.3.4. Çekme Testi Bulgularının Değerlendirilmesi

Şekil 12’de gösterilmekte olan stres-gerilim eğrisine göre; iki ucundan çekilen Crosspom® pekiştirme apareyi poliamid yapısı gereği, belirli bir noktadan sonra plastik deformasyon göstermektedir. Bu plastik deformasyon aralığında, kuvvet etki etmeye devam ederken bir miktar uzama gösterdikten sonra kopma gerçekleşmektedir.

Penta-one® ise çelik yapıda olması ile yüksek mukavemet göstermekte, dolayısıyla plastik deformasyona uğramamaktadır. Plastik deformasyon oluşmadığı için de daima üzerinde bir rezidüel kuvvet kalabilmektedir. Eğer plastik deformasyon gerçekleşseydi üzerindeki kuvvet sıfırlanabilirdi. Crosspom® pekiştirme apareyi uzama sebebiyle plastik şekil değiştirmektedir. Bu sayede üzerinde dişlere etkiyebilecek bir kuvvet kalmayabilmektedir.

Crosspom® pekiştirme apareyi, çekme testi sonucu daha yatay bir stres gerilim eğrisi sergilemiştir. Dolayısıyla Penta one® tele kıyasla daha esnek bir yapı sergilediğini söyleyebiliriz.

Crosspom® pekiştirme apareyinin poliamid 11 yapısında olması, çeşitli dişler birleştirildiğinde bile, fonksiyon sırasında dişlerin fizyolojik hareketlerine izin verecek esnekliği sağlayarak, dişlerin periodontal sağlığını sürdürmesine uygun zemini hazırlayabilmektedir.

Störman ve Ehmer (90), rijit bir telin, fizyolojik diş hareketlerini yakından takip edemeyeceğini, bu nedenle 0,0215 in telin 0,0195 in tele kıyasla bağlanma alanlarında daha yüksek kesme kuvveti göstererek, bağlanma başarısızlığını teşvik edeceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki Crosspom® pekiştirme apareyinin elastikiyet miktarının, kontrol grubu olan 0,0215 in Penta-one® tele kıyasla daha fazla olması, fizyolojik diş hareketlerine karşı uyumunun daha iyi olmasını sağlayarak, başarısızlık olasılığını asgariye indirebilir.

7.3.5. Bağlanma Gücünün Değerlendirilmesi

Braketlerin ortodontik kuvvetlere dayanabilmesi için 6-8 MPa'nın yeterli olduğu belirtilirken, bu veriler bonded pekiştirme apareyleri için geçerli değildir. Literatürde, bonded pekiştirme apareyleri ile ilgili klinik olarak kabul edilebilir asgari bağlanma kuvveti hakkında bilgi eksiktir. Çalışmamızın sonuçları; basınç birimi olan Pascal'ın aksine, kuvvet birimi olan Newton cinsinden ifade edilmiştir. Pascal cinsinden birimler ifade edildiğinde, bu kuvvetin bağın yüzey alanı boyunca homojen bir şekilde dağıldığı ima edilmiş olmaktadır (61). Nitekim, Cooke ve Sheriff (61), her iki ucu bağlanmış bir tele dikey bir kuvvet uygulandığında kompleks kuvvetlerin ortaya çıktığını; gerilim, makaslama ve burulma kuvvetlerinin aynı anda oluşabildiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, Penta-one® ve Crosspom® pekiştirme apareyi yerleştirilmiş örneklerde başarısızlığa yol açan kuvvetlerin ortalama değerleri sırayla 175,84 N ve 61,71 N olarak bulunmuştur. Ölçülen kuvvetler arasında ortaya çıkan bu anlamlı fark, pekiştirme apareylerinin, birbirinden oldukça farklı davranış sergileyen, iki farklı materyal olan çelik ve poliamid yapıda olmaları sebebiyledir. Baysal ve arkadaşları (8), üç farklı pekiştirme telini kıyaslamak amacıyla yaptıkları araştırmada, çalışmamızdakine benzer şekilde Cooke ve Sheriff'in (61) çalışma dizaynını uyarlamışlardır. Sonuçta Penta-one® telde başarısızlığa yol açan *in vitro* kuvveti ortalama 74,68 N olarak bulmuşlardır. Bu, bizim çalışmamızdaki Penta-one® grubu için elde ettiğimiz kuvvetlerin oldukça altındadır. Çalışmalar arasında kullanılan kompozitlerin farklılık göstermesi ve bu çalışmada standardize edilmiş olan bağlanma alanının çalışmamızda sağlanamamış olması, sonuçların farklı olmasına yol açmış olabilir.

Çalışmamızda muhtemelen telin 'genç' yaşının etkisiyle *in vivo* çalışmalarda görülebilen tel kırığı görülmemiştir. Penta-one® telin yüksek mukavemeti, bütün numunelerde pekiştirme bileşenlerinde bağlanma mukavemetinin üstünde kalarak telin kompozitten ayrılmasına sebep olmuştur.

Crosspom® pekiştirme apareyi içeren grupta ise numunelerin tamamında bağlanma başarısızlığı olmaksızın pekiştirme apareyinde kırık görülmüştür. Dolayısıyla kompozit ve pekiştirme apareyi kombinasyonunun oluşturduğu bağlanma kuvveti, interdental segmentte kalan Crosspom® pekiştirme apareyinin mukavemetini aşmıştır.

Cooke ve Sheriff (61), çalışmalarında test ettikleri 0,016x0,22 in ve 0,0175 in paslanmaz çelik teller ile ayrılma kuvvetlerini sırasıyla 37,7 N ve 41,44 N olarak ölçmüşlerdir. Bu değerler, çalışmamızdaki her iki grup için ölçülen değerlerin altındadır.

Bryan ve Sheriff (87), numunelerin hazırlanması ve test edilmesinde standart bir protokolün bulunmaması ve bağlanma mukavemeti ölçümlerinin oldukça değişken olması sebebiyle bağlanma kuvveti çalışmalarını karşılaştırmanın ve yorumlamanın zor olduğunu bildirmişlerdir. Bunun, özellikle pekiştirme apareyi çalışmaları için geçerli olduğu belirtilmiştir. Çünkü bağ kuvvetini ölçen çok az çalışma vardır ve test modelleri kendi aralarında farklılık göstermektedir (6,61,87). Bu sebeple mevcut araştırmanın bulguları dikkatle yorumlanmalıdır.

Çalışmamızda Crosspom® pekiştirme apareyinin mekanik gücü, diş hareketine neden olan kuvvetleri elimine etmede yeterli bulunmuştur. Ölçülen ortalama kuvvet değerlerinin, bağlanma gücü üzerine yapılan çalışmalarda elde edilen değerlere ait aralıkta olduğu belirlenmiştir.

Unutulmamalıdır ki, bu çalışmadan elde edilen veri analizi, Crosspom® ve 0,0215 in Penta one®'ın sırayla, Filtek™ Bulk Fill (3M Unitek, Monrovia, Calif) akışkan kompoziti ve Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, Calif) ile *in vitro* uygulanması ile alakalıdır. Ayrıca birçok *in vivo* bağımlı değişken, örn. sıcaklık, tükürük, çiğneme kuvvetlerinden kaynaklı tekrarlayan yükleme veya mikrobiyal etkiler hesaba katılmadan yapılmıştır. Foek ve arkadaşları (77), *in vitro* çalışmaların çalışma koşullarının, *in vivo*

olanlardan daha kolay müdahale edilebilmesine karşın, *in vitro* çalışmalarda gözlemlenen farklılıkların *in vivo* olarak daha da kötüleşeceğini belirtmişlerdir.

7.3.6. Yer Değiştirme Testi Bulgularının Değerlendirilmesi

Isırma sırasında keserlerde oluşan kuvvetin yaklaşık 113 N olduğu belirtilmiştir. Bu kuvvetin çiğneme esnasında pekiştirme apareyinin mekanik deformasyonuna yol açabileceği bildirilmiştir (84).

Fizyolojik diş mobilitesi, esas olarak periodontal dokuların viskoelastik özelliklerine ve destekleyici alveol kemik miktarı ve PDL aralık genişliği gibi çeşitli bireysel anatomik faktörlere bağlı görünmektedir. Köklerin sayısı, şekli ve uzunluğu gibi diğer faktörlerin yanı sıra, dişin kendine özgü elastikiyeti de dikkate alınmalıdır. Genel olarak kurunun yer değiştirmesinin uygulanan ısırma kuvvetinin büyüklüğü ile lineer olmayan ancak direkt ilişkili olduğu gösterilmiştir. 1,5 N kuvvet altında, bir alt keser dişin fizyolojik diş mobilitesi değerleri yatay yönde 0,06 mm dikey yönde 0,02 mm olarak bildirilmiştir. Güncel bir çalışmada lateral keser diş mobilitesinin kanin ile kıyaslandığında daima daha yüksek olduğu saptanmıştır (84).

Çalışmamızda Penta-one® telin 0,2 mm yer değiştirmesi sonucu okunan ortalama kuvvet değerleri hem vertikal (2,79 N) hem de labio-lingual yönde (9,14 N) Crosspom® ile okunan değerlerden (vertikal; 1,16 N, labiolingual; 2,24) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu bulgulara dayanarak, Penta-one® telin tedavi sonrasında istenmeyen diş hareketleri üretme olasılığının daha yüksek olduğu sonucuna varılabilir.

Sifakakis ve arkadaşları (84), 0,0215 in Penta-one® telin 0,2 mm yer değiştirmesi sonucu, vertikal yönde ortalama 1 N, labiolingual yönde ortalama 1,59 N kuvvet oluştuğunu bulmuşlardır. Bu bulgular, çalışmamızda Penta-one® tel ile her iki yönde ölçtüğümüz değerlerin altındadır. Ölçüm yapılan cihazların aynı olmaması bu farklılığa sebep olmuş olabilir.

Çalışmamızda, Sifakakis ve arkadaşlarının (84) çalışmasındaki bulgular ile uyumlu olarak; yatay düzlemde ölçülen kuvvetler, dikey düzlemde ölçülenlere kıyasla daima daha yüksek bulundu. Bu durum, telin serbest kısmının dişin lingual yüzey ile yatay olarak temasından kaynaklanıyor olabilir. Bu temas, dişin dikey yer değiştirmesi

sirasında meydana gelmez. Keserlerde bu temasın olması, horizontal diş hareketlerinde nükse karşı daha iyi koruma anlamına gelebilir, ancak telin tek taraflı olarak desteklendiği kaninlerde bu durumun, yetersiz pekiştirme kapasitesine neden olabileceği bildirilmiştir.

Sifakakis ve arkadaşları (84), ölçölen kuvvetler açısından tel türleri arasındaki farklılıklara rağmen, bu farklılıkların klinik öneminin ihmal edilebilir olabileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte 0,0215 in Penta-one® telden kaydedilen kuvvetlerin değerlendirilen diğer tel türleri arasında en yüksekleri olduğunu belirtmişlerdir.

Yapmış olduğumuz araştırmada, yeni tipte pekiştirme apareyi olan Crosspom®'u retrospektif klinik çalışma ve çeşitli laboratuvar testleri ile değerlendirdik. Bu değerlendirmeler sonucunda; apareyin sabit pekiştirme apareyelerine iyi bir alternatif oluşturabileceği sonucunu çıkarabiliriz. Gelecek alışmalarda, Crosspom® pekiştirme apareyinin ağız içinde karşılaşabileceği yüksek veya düşük sıcaklıklara karşı davranışı, çiğneme veya diğer mekanik kuvvetlere karşı direnci, aşınmaya karşı direnci, elastik davranışında zamana bağlı gelişebilecek değişiklikler parametreler açısından uzun süreli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Bunun yanı sıra; apareyin ağız hijyenine etkileri, konuşma ve yutkunma gibi fonksiyonlar sırasında hasta konforu üzerindeki etkileri, prospektif bir çalışma ile irdelenmelidir.

8. SONUÇLAR

- Ortalama 12,4 aylık gözlem süresince, 46 hastanın 14'ünde alt ve üst çenedeki pekiştirme apareylerinin çeşitli bölgelerinde başarısızlık saptandı.
- Crosspom® pekiştirme apareyinin sağkalım oranı; alt çenede %79,6, üst çenede %71,1 olarak bulundu.
- Başarısızlıkların çoğunun ilk altı ayda meydana geldiği belirlendi.
- Meydana gelen başarısızlıkların biri dışında hepsinin Crosspom® pekiştirme apareyi ile kompozit arasında olduğu tespit edildi.
- Yapılan model analizi sonuçlarına göre; olguların tedavi başına göre tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki alt ve üst düzensizlik indeksi ortalamalarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki alt ve üst düzensizlik indeksi ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.
- Tedavi başına göre tedavi sonunda alt kaninler arası mesafelerinde anlamlı bir değişim görülmezken, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki alt kaninler arası mesafe ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi sonuna göre tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki alt kaninler arası mesafe ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki alt kaninler arası mesafe ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.
- Tedavi başına göre tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki üst kaninler arası mesafe ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonrasındaki üst kaninler arası mesafe ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.
- Tedavi başına göre tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az 12 ay sonraki overjet ve overbite ortalamalarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi sonu, tedavi sonrası altıncı ay ve tedaviden en az on iki ay sonrasındaki overjet ve overbite ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

- Alt ve üst çenedeki pekiştirme apareylerinin sekizinde (%8,69) olmak üzere 6 bireyde, pekiştirme apareyinde başarısızlık görülmeksizin apareyi içeren dişler arasında küçük boşlukların (0,25–0,5 mm) açıldığı gözlemlendi. Bu boşlukların çoğunun, ark teli çıkarılarak pekiştirme apareyinin yerleştirilmesi sonucu ortaya çıktığı belirlendi. Pekiştirme apareyi yerleştirildikten sonra ark telinin çıkarılması ile bu komplikasyon büyük oranda önlendi.
- Alt ve üst çenedeki pekiştirme apareylerinin dördünde (%4,34) pekiştirme apareyini içeren en son dişte distolabial rotasyon, üçünde (%3,26) ise en son dişin distalinde diastema (0,25-0,5 mm) olduğu gözlemlendi.
- Hastaların hiçbirinde şiddetli periodontal probleme yol açabilecek veya yeniden ortodontik tedavi gerektirecek şiddetli bir komplikasyon görülmedi.
- Çekme testi sonuçlarına göre, Crosspom® pekiştirme apareyinin esnekliği, Penta-one® tele kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu.
- 0,0215 Penta-one® telde basma testi sonucu başarısızlığa sebep olan kuvvet ortalamaları, Crosspom®'a kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu.
- Çalışmamızda Crosspom® pekiştirme apareyinin mekanik gücü, diş hareketine neden olan kuvvetleri elimine etmede yeterli bulundu. Ölçülen ortalama kuvvet değerleri bağlanma gücü üzerine yapılan çalışmalarda elde edilen değerlere ait aralıktaydı.
- Dikey olarak uygulanan kuvvet, Penta-one® ile oluşturulan numunelerin hepsinde telin kompozit rezinden ayrılmasına neden olurken, Crosspom® ile oluşturulan numunelerin hepsinde pekiştirme apareyinde kopmaya sebep oldu. Bu örneklerde Crosspom® pekiştirme apareyinin kompozitten ayrıldığı gözlemlenmedi.
- Penta-one® telin vertikal yönde 0,2 mm yer değiştirmesi sonucu kuvvet ortalamaları, Crosspom®'un aynı miktarda yer değiştirmesi sonucu üretilen kuvvet ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu.
- Penta-one® telin labio-lingual yönde yer değiştirmesi sonucu üretilen kuvvet ortalamaları, Crosspom®'un aynı miktarda yer değiştirmesi sonucu üretilen kuvvet ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu.

- Bu bulgulara dayanarak, Penta-one® telin tedavi sonrasında istenmeyen diş hareketleri üretme olasılığı Crosspom®'a kıyasla daha yüksek bulundu.
- Ön bölgede seviyelemenin sürdürülmesi ve gözlem süresi boyunca sağkalım oranı ile ilgili bulgularımız, Crosspom® pekiştirme apareyinin sabit pekiştirme apareyelerine alternatif olarak önerilebileceğini göstermektedir.



9. KAYNAKLAR

1. Degirmenci Z, Özsoy ÖP (2009). Sabit ortodontik tedavi sonrası retansiyon Retention after fixed orthodontic treatment. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 12:83–90.
2. Hawley CA (1919). A removable retainer. Int J Orthod Oral Surg 5:291–305.
3. Bearn DR (1995). Bonded orthodontic retainers: A review. Am J Orthod Dentofac Orthop 108:207–13.
4. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL, Huang GJ (2017). Orthodontics, Current Principles and Techniques. 6th Edition. Elsevier, 840-55.
5. Shaughnessy TG, Proffit WR, Samara SA (2016). Inadvertent tooth movement with fixed lingual retainers. Am J Orthod Dentofac Orthop 149:277–86.
6. Bearn DR, McCabe JF, Gordon PH, Aird JC (1997). Bonded orthodontic retainers: the wire-composite interface. Am J Orthod Dentofacial Orthop 111:67–74.
7. Renkema AM, Hélène Sips ET, Bronkhorst E, Kuijpers-Jagtman AM (2009). A survey on orthodontic retention procedures in the Netherlands. Eur J Orthod 31:432–7.
8. Baysal A, Uysal T, Gul N, Alan MB, Ramoglu SI (2012). Comparison of three different orthodontic wires for bonded lingual retainer fabrication. Korean J Orthod 42:39–46.
9. Pazera P, Fudalej P, Katsaros C (2012). Severe complication of a bonded mandibular lingual retainer. Am J Orthod Dentofac Orthop 142:406–9.
10. Kučera J, Marek I (2016). Unexpected complications associated with mandibular fixed retainers: A retrospective study. Am J Orthod Dentofac Orthop 149:202–11.
11. Karaman AI, Kir N, Belli S (2002). Four applications of reinforced polyethylene fiber material in orthodontic practice. Am J Orthod Dentofac Orthop 121:650–4.
12. Labunet AV, Badea M (2015). In vivo orthodontic retainer survival - a review. Clujul Medical 88:298–303.
13. Renkema AM, Renkema A, Bronkhorst E, Katsaros C (2011). Long-term effectiveness of canine-to-canine bonded flexible spiral wire lingual retainers. Am J Orthod Dentofac Orthop 139:614–21.

14. Katsaros C, Livas C, Renkema AM (2007). Unexpected complications of bonded mandibular lingual retainers. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 132:838–41.
15. Pizarro K, Jones M (1992). Crown inclination relapse with multiflex retainers. *J Clin Orthod* 26:780–2.
16. Iliadi A, Kloukos D, Gkantidis N, Katsaros C, Pandis N (2015). Failure of fixed orthodontic retainers: A systematic review. *Journal of Dentistry* 43:876–96.
17. McNamara JA, Brudon WL (2001). *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Needham Pres, Inc
18. Nanda R (2005). *Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics*.
19. Thilander B (2000). Biological basis for orthodontic relapse. *Semin Orthod* 6:195–205.
20. Little RM, Riedel RA, Artun J (1988). An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93:423–8.
21. Al Yami EA , Kuijpers-Jagtman AM, Van't Hof MA (1999). Stability of orthodontic treatment outcome: follow-up until 10 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115:300–4.
22. Renkema AM (2013). *Permanent retention from a long-term perspective*. Thesis Radboud University Nijmegen Medical Centre, The Netherlands.
23. Weinstein S, Haach DC, Morris LY, Snyder BB, Attaway HE (1963). On An Equilibrium Theory Of Tooth Position. *Angle Orthodontist* 33:1–26.
24. Reitan K (1969). Principles of retention and avoidance of posttreatment relapse. *Am J Orthod* 55:776–90.
25. Edwards JG (1970). A surgical procedure to eliminate rotational relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 57:35–46.
26. Björk A, Skieller V (1972). Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod* 62:339–83.
27. Peck S, Peck H (1972). Crown dimensions and mandibular incisor alignment. *Angle Orthodontist* 42:148–53.
28. Boese LR (1980). Fiberotomy and reproximation without lower retention 9 years in retrospect: part II. *Angle Orthodontist* 50:169–78.
29. Solow B (1980). *The Dentoalveolar Compensatory Mechanism: Background and*

- Clinical Implications. *Br J Orthod* 7:145–61.
30. Sinclair PM, Little RM (1985). Dentofacial maturation of untreated normals. *Am J Orthod* 88:146–56.
 31. Little RM (1990). Stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod* 17:235–41.
 32. Nanda RS, Nanda SK (1992). Considerations of dentofacial growth in long-term retention and stability: Is active retention needed? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 101:297–302.
 33. Southard TE, Southard KA, Tolley EA (1992). Periodontal force: A potential cause of relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 101:221–7.
 34. Richardson ME (1994). The etiology of late lower arch crowding alternative to mesially directed forces: A review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 105:592–7.
 35. Blake M, Bibby K (1998). Retention and stability: a review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114:299–306.
 36. Boley JC, Mark JA, Sachdeva RCL, Buschang PH (2003). Long-term stability of Class I premolar extraction treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 124:277–87.
 37. Rothe LE, Bollen AM, Little RM, Herring SW, Chaison JB, Chen CSK, Hollender LG (2006). Trabecular and cortical bone as risk factors for orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 130:476–84.
 38. Turan YS (2007). Postretansiyon dönemi alt keser bölgesinde gözlenen nüksü etkileyen faktörler. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
 39. Fudalej P (2008). Is postadolescent mandibular anterior growth rotation a risk factor for relapse of incisor alignment in males? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 134:245–50.
 40. Dyer KC, Vaden JL, Harris EF (2012). Relapse revisited—again. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 142:221–7.
 41. Myser SA, Campbell PM, Boley J, Buschang PH (2013). Long-term stability: Postretention changes of the mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 144:420–9.
 42. Proffit WR (2013). *Contemporary Orthodontics*. 5th ed. Elsevier, 606-623.

43. Moorrees CFA, Grøn A, Le Bret L, Yen P, Fröhlich F (1969). Growth studies of the dentition: A review. *Am J Orthod* 55:600–16.
44. Harris EF (1997). A longitudinal study of arch size and form in untreated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 111:419–27.
45. Gardner RA, Harris EF, Vaden JL (1998). Postorthodontic dental changes: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114:581–6.
46. Blake M, Garvey MT (1998). Rationale for retention following orthodontic treatment. *J Can Dent Assoc* 64:640–3.
47. Brain WE (1969). The effect of surgical transection of free gingival fibers on the regression of orthodontically rotated teeth in the dog. *Am J Orthod* 55:50–70.
48. Egli F, Bovali E, Kiliaridis S, Cornelis MA (2017). Indirect vs direct bonding of mandibular fixed retainers in orthodontic patients: Comparison of retainer failures and posttreatment stability. A 2-year follow-up of a single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 151:15–27.
49. Kahl-Nieke B, Fischbach H, Schwarze CW (1995). Post-retention Crowding and Incisor Irregularity: A Long-term Follow-up Evaluation of Stability and Relapse. *Br J Orthod* 22:249–57.
50. Schudy GF (1974). Posttreatment craniofacial growth: Its implications in orthodontic treatment. *Am J Orthod* 65:39–57.
51. Bennett JC McLaughlin RP (1997). Orthodontic management of the dentition with the Preadjusted Appliance. Mosby, 148-9.
52. Knierim R (1973). Invisible lower cuspid to cuspid retainer. *Angle Orthod* 43:218–20.
53. Wolfson J, Servoss JM (1974). Bandless but fixed retention. *Am J Orthod.* 66:411–34.
54. Zachrisson BU (2015). Multistranded wire bonded retainers: From start to success. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 148:724–7.
55. Zachrisson BU (1977). Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod* 71:440–8.
56. Årtun J, Zachrisson B (1982). Improving the handling properties of a composite resin for direct bonding. *Am J Orthod* 81:269–76.
57. Zachrisson BU (1982). The bonded lingual retainer and multiple spacing of

- anterior teeth. *Swed Dent J Suppl* 15:247–55.
58. Årtun J (1984). Caries and periodontal reactions associated with long-term use of different types of bonded lingual retainers. *Am J Orthod* 86:112–8.
 59. Scribante A, Sfondrini MF, Broggin S, D’Allocco M, Gandini P (2011). Efficacy of esthetic retainers: Clinical comparison between multistranded wires and direct-bond glass fiber-reinforced composite splints. *Int J Dent*
 60. Rose E, Frucht S, Jonas IE (2002). Clinical comparison of a multistrand wire and a direct-bonded polyethylene ribbon-reinforced resin composite used for lingual retention. *Quintessence International* 33:579–83.
 61. Cooke ME, Sherriff M (2010). Debonding force and deformation of two multi-stranded lingual retainer wires bonded to incisor enamel: An in vitro study. *Eur J Orthod* 32:741–6.
 62. Geserick M, Ball J, Wichelhaus A (2004). Bonding fiber-reinforced lingual retainers with color-reactivating flowable composite. *J Clin Orthod* 38:560–2.
 63. Tabrizi S (2007). A Comparative Evaluation of Flowable Composites for Lingual Retainer Bonding In Orthodontics. Masters Thesis, Marmara University Institute of Health Sciences, İstanbul.
 64. Tabrizi S, Salemis E, Usumez S (2010). Flowable composites for bonding orthodontic retainers. *Angle Orthod* 80:195–200.
 65. Renkema AM, Al-Assad S, Bronkhorst E, Weindel S, Katsaros C, Lisson JA (2008). Effectiveness of lingual retainers bonded to the canines in preventing mandibular incisor relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 134:179.e1-179.e8.
 66. Sfondrini M, Fraticelli D, Castellazzi L, Scribante A, Gandini P (2014). Clinical evaluation of bond failures and survival between mandibular canine-to-canine retainers made of flexible spiral wire and fiber-reinforced composite. *J Clin Exp Dent* 6:e145-9.
 67. Bolla E, Cozzani M, Doldo T, Fontana M (2012). Failure evaluation after a 6-year retention period: A comparison between glass fiber-reinforced (GFR) and multistranded bonded retainers. *Int Orthod* 10:16–28.
 68. Tacken MPE, Cosyn J, De Wilde P, Aerts J, Govaerts E, Vannet BV (2010). Glass fibre reinforced versus multistranded bonded orthodontic retainers: A 2 year prospective multi-centre study. *Eur J Orthod* 32:117–23.

69. Ardeshtna AP (2011). Clinical evaluation of fiber-reinforced-plastic bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 139:761–7.
70. Taner T, Aksu M (2012). A prospective clinical evaluation of mandibular lingual retainer survival. *Eur J Orthod* 34:470–4.
71. Bovali E, Kiliaridis S, Cornelis MA (2014). Indirect vs direct bonding of mandibular fixed retainers in orthodontic patients: A single-center randomized controlled trial comparing placement time and failure over a 6-month period. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 146:701–8.
72. Årtun J, Spadafora AT, Shapiro PA, Artun J, Spadafora AT, Shapiro PA (1997). A 3-year follow-up study of various types of orthodontic canine-to-canine retainers. *Eur J Orthod* 19:501–9.
73. Lie Sam Foek DJ, Özcan M, Verkerke GJ, Sandham A, Dijkstra PU (2008). Survival of flexible, braided, bonded stainless steel lingual retainers: A historic cohort study. *Eur J Orthod* 30:199–204.
74. Schneider E, Ruf S (2011). Upper bonded retainers Survival and failure rates. *Angle Orthod* 81:1050–6.
75. Atack N, Harradine N, Sandy JR, Ireland AJ (2007). Which way forward? Fixed or removable lower retainers. *Angle Orthod* 77:954–9.
76. Dahl EH, Zachrisson BU (1991). Long term experience with direct-bonded lingual retainers. *J Clin Orthod* 25:619-630.
77. Foek DLS, Yetkiner E, Özcan M (2013). Fatigue resistance, debonding force, and failure type of fiber-reinforced composite, polyethylene ribbon-reinforced, and braided stainless steel wire lingual retainers in vitro. *Korean J Orthod* 43:186–92.
78. Al-Nimri K, Al Habashneh R, Obeidat M (2009). Gingival health and relapse tendency: A prospective study of two types of lower fixed retainers. *Aust Orthod J* 25:142–6.
79. Pandis N, Vlahopoulos K, Madianos P, Eliades T (2007). Long-term periodontal status of patients with mandibular lingual fixed retention. *Eur J Orthod* 29:471-6.
80. Dietrich P, Patcas R, Pandis N, Eliades T (2015). Long-term follow-up of maxillary fixed retention: Survival rate and periodontal health. *Eur J Orthod* 37:37–42.

81. Booth FA, Edelman JM, Proffit WR (2008). Twenty-year follow-up of patients with permanently bonded mandibular canine-to-canine retainers. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 133:70–6.
82. Little RM (1975). The Irregularity Index: A quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod* 68:554–63.
83. Aran A (2008). Mal 201-Malzeme Bilgisi. İtü Makina Fakültesi İstanbul.
84. Sifakakis I, Pandis N, Eliades T, Makou M, Katsaros C, Bourauel C (2011). In-vitro assessment of the forces generated by lingual fixed retainers. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 139:44–8.
85. Zaher AR, Bishara SE, Jakobsen JR (1994). Posttreatment changes in different facial types. *Angle Orthod* 64:425–36.
86. Lang G, Alfter G, Göz G, Lang GH (2002). Retention and stability-taking various treatment parameters into account. *J Orofac Orthop* 63:26–41.
87. Bryan DC, Sherriff M (1995). An in vitro comparison between a bonded retainer system and a directly bonded flexible spiral wire retainer. *Eur J Orthod* 17:143–51.
88. Reitan K (1967). Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 53:721–45.
89. Segner D, Heinrici B (2000). Bonded Retainers-Clinical Reliability. *J Orofac Orthop* 61:352–8.
90. Störmann I, Ehmer U (2002). A Prospective Randomized Study of Different Retainer Types. *J Orofac Orthop* 63:42–50.
91. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV (2016). Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
92. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV (2006). Orthodontic retention: A systematic review 33:205–12.
93. Gardner SD, Chaconas SJ (1976). Posttreatment and postretention changes following orthodontic therapy. *Angle Orthod* 46:151–61.
94. Kuijpers-Jagtman AM (2002). Repair and revision 8. Relapse of lower incisors: retreatment? *Ned Tijdschr Tandheelkd* 109:42–6.
95. Edman Tynelius G, Bondemark L, Lilja-Karlander E (2013). A randomized

- controlled trial of three orthodontic retention methods in Class I four premolar extraction cases - stability after 2 years in retention. *Orthod Craniofacial Res* 16:105–15.
96. Lyotard N, Hans M, Nelson S, Valiathan M (2010). Short-term postorthodontic changes in the absence of retention. *Angle Orthod* 80:1045–50.
 97. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, vd (1992). The development of the PAR index (peer assessment rating): Reliability and validity. *Eur J Orthod* 14:125–39.
 98. Pandis N, Fleming PS, Kloukos D, Polychronopoulou A, Katsaros C, Eliades T (2013). Survival of bonded lingual retainers with chemical or photo polymerization over a 2-year period: A single-center, randomized controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 144:169–75.
 99. Artun J, Spadafora T, Shapiro P (1997). A 3-year follow-up study of various types of orthodontic canine-to-canine retainers. *Eur J Orthod* 19:501–9.
 100. Little RM, Riedel RA, Stein A (1990). Mandibular arch length increase during the mixed dentition: Postretention evaluation of stability and relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97:393–404.

10. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU



Etik Kurul Bilgileri	Adı	Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	Adres	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Ara Kat 41380 Ümütlütepe Yerleşkesi /KOCAELİ
	Telefon	0262 303 74 50
	Faks	0262 303 74 68
	E-Posta	gokaelitikkurul@kocaeli.edu.tr

Başvuru Bilgileri	Araştırmanın Adı	Crosspain pekiştirme aparatı uygulanan bireylerin kısa dönem klinik sonuçlarının değerlendirilmesi ve aparatın laboratuvar testlerinin incelenmesi			
	Araştırma Proje Numarası	KU GOKAEK 2016/327			
	Sorumlu Araştırmacı Unvanı/Adı/Soyadı	Prof. Dr. Afi İlyaz KAZIRAMAN			
	Sorumlu Araştırmacının Uzmanlık Alanı	Ortodonti			
	Araştırma Merkezi	Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD			
	Destekleyici	KOU BAP			
	Araştırmanın Türü	Uzmanlık Tezi			
	Araştırmaya Katılan Merkezler	Tek Merkezli	Çok Merkezli	Ulusal	Uluslararası

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Var	Yok	Açıklama
	Başvuru Dilekçesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Başvuru Formu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Araştırmanın Türü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Retrospektif Arşiv Tarama-Elde Edilmiş Materyallerle Yapılacak Araştırma	
Araştırma Protokolü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Kullanılacak Form Örnekleri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Aydınlatılmış Onam Formu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Araştırma Bütçesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Literatür Özeti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Taahhütname	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Biyolojik Materyal Transfer Anlaşması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
İzin Belgeleri	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Başhekimlik Onayı	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Özgeçmişler	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Değişiklik Bilgi Formu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Proje Sonuç Formu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Diğer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

KU Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onay Formu

Etik Kurul Onay Formu

Revizyon: 1.0
21.09.2016/16/10000001.2

Karar Bilgileri	Karar No: KÜ GOKAEK 2016/225 Proje No: 2016/327 Tarih: 20/12/2016
	Prof. Dr. Ali İhsan KAHRAMAN sorumluluğunda yapılan ve yukarıda bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler, araştırmanın gerekliliği, amacı, yaklaşım ve yöntemleri, gönüllüler için beklenen yarar ve riskler dikkate alınarak değerlendirilmiş ve araştırmanın ilgili protokol doğrultusunda belirtilen merkezlere yürütülmesi etik açıdan, <input type="checkbox"/> Uygun bulunmuştur. <input checked="" type="checkbox"/> Üstlülüklerin tamamlanması koşulu ile uygun bulunmuştur.* <input type="checkbox"/> Uygun bulunmamıştır.*

Dayanakları	Hasta Hakları Yönetmeliği (01.08.1998/29420); Biyoloji ve Tıbbın Uygulanması Bakımından İnsan Hakları ve İnsan Haysiyetinin Korunması Sözleşmesi; İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesinin Uygun Bulunmasına Dair Karar (09.12.2003/25311); Biyotıp Araştırmalarına İlgili İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesine Ek Protokolün Onaylanmasının Uygun Bulunmasına Dair Kanun (29.03.2011/27899); İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik (13.04.2013/28617); Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği (06.09.2014/29111); Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi; İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu; Türk Tabipleri Birliği Hekimlik Meslek Etiği Kuralları; Türk Tabipleri Birliği Araştırma Etiği Bildirgesi
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Etik Kurul Üyeleri

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Oranlık		Araştırma ile İlgili		Toplantıda Bulunma		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Kadir Babançlı Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	K	E	H	E	H	<i>Kolluoch</i>
Prof. Dr. İ. Erdem Okay Üye	Genel Cerrahi	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	K	E	H	E	H	<i>Kolluoch</i>
Prof. Dr. Heluk Emre Özal Üye	Restoratif Diş Tedavisi	Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E	K	E	H	E	H	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Canan Beydemir Üye	Biyostatistik	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	K	E	H	E	H	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Selcen Gülpınar Üye	Farmakoloji	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	K	E	H	E	H	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Özlem Yıldız Gündoğdu Üye	Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	K	E	H	E	H	<i>Kolluoch</i>
Doç. Dr. Yusufhan Yılmaz Üye	Histoloji ve Fiziyoloji	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	K	E	H	E	H	<i>[Signature]</i>
Yrd. Doç. Dr. Atilhan Akpınar Raportör	Tıp Tarihi ve Etik	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	K	E	H	E	H	<i>Kolluoch</i>
Yrd. Doç. Dr. Ceylan Erakdemir Üye	Biyokimya	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	K	E	H	E	H	<i>[Signature]</i>

* Gereklilik ve öneriler: *Hastadan önce verilmemiş kullandıkları için detaylı olarak onay alınması*

*uygun bulunmuştur
20.12.2016*

11. ÖZGEÇMİŞ

05.01.1989 yılında Ankara'da doğdu.

İlköğrenimini 100.Yıl İlköğretim Okulu'nda, orta öğrenimini 75. Yıl İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Nermin Mehmet Çekiç Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2007 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2012 yılında mezun oldu. 2012 yılı kasım ayında Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitime başladı. Uzmanlık eğitimi süresince Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde klinik ve akademik faaliyetlerde bulundu.

İngilizce bilmektedir.