

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**ORTODONTİK TEDAVİ SONRASINDA KULLANILAN FARKLI SABİT
PEKİŞTİRME AYGITLARININ KOPMA DAYANIMLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Emine TOPTAN

Ortodonti Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ayşe Tuğba ALTUĞ DEMİRALP

MALATYA

2018

ONAY SAYFASI



İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLOLAR DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Pekiştirme Tedavisi.....	3
2.1.1. Pekiştirme Tedavisi Tanımı	3
2.1.2. Pekiştirmenin Amacı.....	4
2.1.3. Pekiştirmenin Gerekliliği	5
2.1.4. Pekiştirmenin Tarihçesi.....	6
2.2. Ortodontide Nüks	10
2.2.1. Nüks Ve Stabilite	10
2.2.2. Nüksün biyolojisi	11
2.3. Tedavi Sonrasında Stabiliteyi Etkileyen Faktörler.....	12
2.3.2.Başlangıç Malokluzyon Özellikleri.....	12
2.3.3. Ortodontik Tedavi Yöntemleri	15
2.3.4. Alt Kesici Pozisyonu.....	15
2.3.5. Diş Boyutları ve Oranları	15
2.3.6. Alt Kesicilerin Boyutları	15
2.3.7. Ark Genişliği ve Ark Formu	16
2.3.7.1.Alt Çenede İnterkanin Ark Genişliğinin Arttırılmasının Etkileri.....	16
2.3.8. Üçüncü Molarların Etkisi.....	17
2.3.9. Devam Eden Büyüme ve Gelişim	18
2.3.10. Periodontal ve Gingival Dokular	18
2.3.11. Çevresel Faktörler ve Nöromuskuler Yapılar	19
2.3.12. Okluzal Kuvvetler	19
2.4. Pekiştirme Tedavi Süresi.....	20
2.5. Pekiştirme Apareyleri.....	23

2.5.2. Sabit Pekiştirme Apareyleri	28
2.5.3. Hareketli ve Sabit Retansiyon Apareylerinin Karşılaştırılması	33
2.6. Yardımcı Pekiştirme Yöntemleri	34
2.6.1. Sirkumferansiyal Fiberotomi	34
2.6.2. İnterproksimal Aşındırma	35
3.GEREÇ VE YÖNTEM	36
3.1. Dişlerin Akrilik Bloklar İçerisine Gömülmesi	36
3.2. Grupların Oluşturulması.....	37
3.3. Çalışma Alanlarının Hazırlanması	39
4.BULGULAR.....	53
5.TARTIŞMA	64
8. SONUÇLAR.....	80
KAYNAKLAR	82
EKLER.....	91

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında katkılarını benden esirgemeyen, güler yüzüyle, anaç tavrıyla motivasyon kaynağım olan, zor zamanımızda bu görevi üstlenerek büyük fedakarlıkta bulunan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ayşe Tuba ALTUĞ DEMİRALP'e

Bize babalık yapan dekanımız Sayın Prof. Dr. Selami Çağatay ÖNAL'a,
Pozitif enerjisini veren Sayın Prof. Dr. Tülin Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU'na,
Laboratuvar incelemede değerli katkılarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Güler YILDIRIM'a ve sevgili Dt. Özge ERARSLAN'a

Tez çalışmamın istatistik analizlerini yapan Sayın Ebru OSMANOĞLU,
Daima bizlere destek olan anabilim dalı başkanımız Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayşegül EVREN'e ve bölümümüzde görev yapan tüm öğretim üyelerimize,

Uzmanlık eğitimimde bilgi ve deneyimlerini paylaşan Sayın Prof. Dr. Sıddık Malkoç'a, Doç. Dr. Ebubekir Toy'a, Yrd. Doç. Dr. Hatice Akıncı Cansunar ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa Ersöz'e,

Tez çalışmam sırasında destek olan asistan arkadaşım Dt. Mahmut TANKUŞ'a
Uzmanlık eğitimimde hep yanımda olan sevgili arkadaşlarım Burcu EKTİREN'e, Arife TOPALOĞLU'ya, Manolya Nur KARATAŞ'a ve beraber çalışmaktan zevk aldığım tüm asistan arkadaşlarıma,

Bölümümüzde çalışmakta olan tüm personel arkadaşlarıma,
Sevgilerini ve desteklerini benden hiç esirgemeyen anneme, babama, ablama ve abime,

Her daim yanımda olan, her konuda destekçim, yarım elmam aynı zamanda meslektaşım, ortodontist ikizim Zeliha BEKTAŞ'a

Bu dönemde desteğini esirgemeyen Dr. Sadık GENÇOĞLAN'a

en içten duygularıyla TEŞEKKÜR EDERİM.

ÖZET

Ortodontik Tedavi Sonrasında Kullanılan Farklı Sabit Pekiştirme Aygıtlarının Kopma Dayanımlarının Değerlendirilmesi

Amaç: 3 çeşit pekiştirme aygıtının ve 2 çeşit kompozit materyalinin kopma dayanımının laboratuvar testi ile incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Materyal ve Metod: Toplamda 96 alt kesici diş ile ikili çiftler halinde 48 adet numune oluşturulmuştur. Ardından 48 numune bloğu her grupta 8 numune olacak şekilde rastgele 6 gruba ayrılmıştır. 3 farklı retainer teli ve 2 farklı kompozit materyali kullanılmıştır. Kullanılan teller: Penta-one (0.0215-inch round wire), Remalloy (0.032-inch plain round wire) ve Dead wire (10x28) olup, kompozit materyalleri: Tansbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA) ve Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, CA)'dir. Kullanılan pekiştirme aygıtlarının kopma dayanımları MTS marka (Criterion Model, USA) C42.503 model evrensel test cihazıyla ölçülmüştür.

Bulgular: Gruplar arasında tepe gerilimi ve tepe yükü ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$). Remalloy grubunun tepe gerilimi ve tepe yükü ortalaması, Penta-one ve Dead wire gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Penta-one grubunun tepe gerilimi ve tepe yükü ortalaması Dead wire grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Tepe gerilimi ve tepe yükü düzeyleri arasında istatistiksel olarak; tellere göre anlamlı farklılık vardır ($p:0.000$; $p<0.05$), kompozite göre anlamlı bir farklılık yoktur ($p:0.088$; $p>0.05$). Tel ve kompozitin ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p:0.466$; $p>0.01$).

Sonuç: Retainer telleri arasında kopma dayanımı en yüksek Remalloy olup, bunu Penta-one takip ederken en dayanıksız Dead wire olmuştur. Kompozitler arasında

Transbond XT, Transbond LR ye göre daha dayanıklı çıksa da bu fark anlamlı fark değildir. 3 çeşit retainer teli de kopma dayanımı açısından yeterli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Pekiştirme, retansiyon, retainer, relaps, nüks, ortodonti

ABSTRACT

Evaluation of the Failure Strength of Different Fixed Reinforcement Devices Used After Orthodontic Treatment: An In Vitro Study

Aim: The fracture strength of 3 types of retention devices and 2 kinds of composite materials are examined and compared with laboratory tests.

Material and Method: In total, 48 samples were formed in duplicate pairs with 96 lower incisor teeth. The 48 sample blocks were then randomly divided into 6 groups, with 8 samples per group. 3 different types of retainer and 2 different composite materials were used. The wires used are: Penta-one (0.0215-inch round wire), Remalloy (0.032-inch plain round wire) and Dead wire (10x28). Composite materials: Tansbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA) and Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, CA). The rupture strengths of the retention devices used were measured with the MTS brand (Criterion Model, USA) C42.503 universal test device.

Results: There was a statistically significant difference between the groups in terms of peak tension and peak load averages ($p: 0.000$, $p < 0.05$). Peak tension and peak load averages of Remalloy group were statistically higher than Penta-one and Dead wire groups ($p < 0.05$). Peak tension and peak load averages of penta-one group were statistically significantly higher than dead wire group ($p < 0.05$).

Statistically, between peak stress and peak load levels; there was a significant difference between the wires ($p: 0.000$, $p < 0.05$). There was no significant difference between the composites ($p: 0.088$; $p > 0.05$). The joint effect of wire and composite was not statistically significant ($p: 0.466$; $p > 0.01$).

Conclusion: The highest breaking strength among the retainer wires was Remalloy, then Penta-one, the most unstable Dead wire. Transbond XT is more durable

than Transbond LR among composites, but this difference is not significant difference. Three types of retainer tears were found sufficient in terms of fracture strength.

Keywords: Strengthening, retention, retainer, relapse, recurrence, orthodontics.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Ark.: Arkadaşları

n: Örnek sayısı

SPA: Sabit Pekiştirme Apeyeleri

LR: Lingual Retainer

ÇST: Çok Sarımlı Paslanmaz Çelik Teller

Ni-Ti: Nikel Titanyum

sn: Saniye

in: Inch

%: Yüzde

N: Newton

MPa: Megapascal

MTS: Material Testing Systems

(3-3): Kanin-kanin arası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Hawley Apereyi.....	23
Şekil 2.2. Hawley Apereyi dizaynı	24
Şekil 2.3. Essix Plağı	25
Şekil 2.4. Model üzerinde Essix plağı	25
Şekil 2.5. Begg Aygıtı.....	26
Şekil 2.6. Wraparound (clip on) retainer	27
Şekil 2.7. Maksilldaki Wraparound (clip on) retainerın okluzal görüntüsü	27
Şekil 2.8. Positioner	27
Şekil 2.9. Jensen Apereyi.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 2.10. Sabit Pekiştirme Apereyi, Lingual Retainer	29
Şekil 2.11. Kanin-kanin Lingual Retainerlar	30
Şekil 3.1. Cooke ve Sherriff tarafından tasarlanan deney düzeneği.....	37
Şekil 3.2. Akrilik Bloklara Gömülen Dişler	37
Şekil 3.3. Grupların Oluşturulması	38
Şekil 3.4. Gruplara Ayrılmış Dişlerimiz.....	38
Şekil 3.5. Polisaj işlemi.....	39
Şekil 3.6. Asitle pürüzlendirme işlemi.....	40
Şekil 3.7. Asitten sonra yıkanıp, yağsız hava ile kurutma işlemi	40
Şekil 3.8. Bond Uygulanması	40
Şekil 3.9. Lingual Retainer uygulanması.....	41
Şekil 3.10. 3M ESPE Elipar™ S10 uygulanması	41
Şekil 3.11. Distile Suda Bekletilen numunelerimiz	42
Şekil 3.12. MTS universal test cihazına yerleştirilen numunemiz.	42
Şekil 3.13. Kullanılan 3 çeşit retainer telimiz. Sırasıyla Remalloy, Penta one, Dead wire	43
Şekil 3.14. Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA, USA)	43
Şekil 3.15. Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, CA, USA).....	44
Şekil 3.16. Kullanılan materyaller	44
Şekil 3.17. Transbond™ XT (3M Unitek, Monrovia, CA, USA)	44
Şekil 3.18. Işık Kaynağı 3M ESPE Elipar™ S10.....	45
Şekil 3.19. MTS marka (Criterion model, USA) C42.503 model evrensel test cihazı... ..	45

Şekil 3.20. Numunelerimiz ve düzeneğimiz.....	46
Şekil 3.21. Test esnasında bıçağın interdental bölgeyi hedef alacak şekilde konumlandırılması	46
Şekil 3.22. MTS universal test cihazında telin kopma anı.....	47
Şekil 3.23. Test sırasında kuvvete karşı kaydedilen uzama eğrilerinin bilgisayar ekran görüntüsü	47
Şekil 3.24. Penta-one Transbond XT grubunun yüke karşı uzama eğrisi.....	47
Şekil 3.25. Penta-one Transbond LR grubunun yüke karşı uzama eğrisi.....	48
Şekil 3.26. Remalloy Transbond XT grubunun yüke karşı uzama eğrisi	48
Şekil 3.27. Remalloy Transbond LR grubunun yüke karşı uzama eğrisi	48
Şekil 3.28. Dead wire Transbond XT grubunun yüke karşı uzama eğrisi	49
Şekil 3.29. Dead wire Transbond LR grubunun yüke karşı uzama eğrisi	49
Şekil 3.30. Grup 1; Penta-one, Transbond XT test sonrası görüntüleri.....	49
Şekil 3.31. Grup 2; Penta-one, Transbond LR test sonrası görüntüleri	50
Şekil 3.32. Grup 3; Remalloy, Transbond XT test sonrası görüntüleri	50
Şekil 3.33. Grup 4; Remalloy, Transbond LR test sonrası görüntüleri	51
Şekil 3.34. Grup 5; Dead wire, Transbond XT test sonrası görüntüleri	51
Şekil 3.35. Grup 6; Dead wire, Transbond LR test sonrası görüntüleri	52
Şekil 4.1. Tellere göre tepe gerilimi grafiği.....	54
Şekil 4.2. Tellere göre tepe yükü grafiği	56
Şekil 4.3. Kompozit ve tellere göre tepe gerilimi grafiği	59
Şekil 4.4. Kompozit ve tellere göre tepe yükü grafiği	62

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Grupların tepe gerilimi açısından değerlendirilmesi	53
Tablo 2. Grupların tepe yükü açısından değerlendirilmesi.....	54
Tablo 3: Tel ve kompozitin tepe gerilimi üzerine ortak etkisinin değerlendirilmesi.....	57
Tablo 4: Tel ve kompozite göre tepe gerilimi değerlendirilmesi.....	57
Tablo 5: Tel ve kompozit gruplarında ayrı ayrı tepe gerilimi değerlendirilmesi.....	58
Tablo 6: Tel ve kompozitin tepe yükü üzerine ortak etkisinin değerlendirilmesi	60
Tablo 7: Tel ve kompozite göre tepe yükü değerlendirilmesi	60
Tablo 8: Tel ve kompozit gruplarında ayrı ayrı tepe yükünün değerlendirilmesi	61

Tablo 1: Grupların tepe gerilimi açısından değerlendirilmesi

Tablo 1a: Tepe geriliminin post hoc test sonuçları

Tablo 2: Grupların tepe yükü açısından değerlendirilmesi

Tablo 2a: Tepe yükü post hoc test sonuçları

Tablo 3: Tel ve kompozitin tepe gerilimi üzerine ortak etkisinin değerlendirilmesi

Tablo 4: Tel ve kompozite göre tepe gerilimi değerlendirilmesi

Tablo 4a: Tellere göre tepe geriliminin post hoc değerlendirilmesi

Tablo 5: Tel ve kompozit gruplarında ayrı ayrı tepe gerilimi değerlendirilmesi

Tablo 5a: Kompozitlerde ayrı ayrı tellere göre tepe geriliminin post hoc değerlendirilmesi

Tablo 6: Tel ve kompozitin tepe yükü üzerine ortak etkisinin değerlendirilmesi

Tablo 7: Tel ve kompozite göre tepe yükü değerlendirilmesi

Tablo 7a: Tellere göre tepe yükünün post hoc değerlendirilmesi

Tablo 8: Tel ve kompozit gruplarında ayrı ayrı tepe yükünün değerlendirilmesi

Tablo 8a: Kompozitlerde ayrı ayrı tellere göre tepe yükünün post hoc değerlendirilmesi



1.GİRİŞ

Ortodontik tedavinin amacı; dengeli ve kalıcı bir oklüzyon ile uyumlu bir yüz estetiğinin sağlanmasıdır. Ortodontik tedavi ile erişilen sonuçlar kadar bu sonuçların devamlılığı da önemlidir. Aktif ortodontik tedavi sonrasında pekiştirme tedavisine geçilerek nüks engellenmeye çalışılır. İyi bir pekiştirme tedavisi, ortodontik tedavi ile elde edilen başarılı sonuçların devamlılığını sağlar (1).

Ortodontik tedaviden sonra relaps öngörülemeyen ve her yerde var olan bir durumdur (2). Pekiştirme döneminde oklüzyonda birtakım değişimler meydana gelebilmektedir. Bu değişimler aktif ortodontik aygıtların çıkarılmasından hemen sonra 'settling' aşamasında veya uzun dönem içerisinde meydana gelebilir ve bir kısmı faydalı olduğundan arzu edilir. Fakat bu değişimlerin istenmeyen ve nüks olarak adlandırılanları da mevcuttur (3). Nüks ve stabilite ortodontinin en önemli konularından biridir. Ortodontik tedavi sonrası dişleri ideal estetik ve fonksiyonel ilişkide tutmak kadar stabiliteyi sağlamak da önemlidir. Ortodontik apareyler yardımıyla hareket ettirilen dişlerin, büyümesi yönlendirilen veya cerrahi tedavi ile yeniden konumlandırılan iskelet yapılarının, başlangıç durumlarına dönme eğilimlerine nüks adı verilmektedir. Aktif ortodontik tedaviyle elde edilen son durumun, tekrar tedaviden önceki durumuna dönmemesi yani nüks olmaması için alınan önlemlere pekiştirme tedavisi denir. Pekiştirme tedavisinde, aktif ortodontik tedavi sonunda elde edilen durumun tamamen pasif, hiçbir ortodontik kuvvet uygulamayan bir takım aygıtlarla tutulmasıyla, tedaviden önceki duruma geri dönmesi engellenmektedir (4).

Özellikle mandibular anterior bölgenin stabilizasyonu bu bölgedeki dişlerin nüks eğilimlerinden dolayı ortodontistlerin her zaman ilgisini çekmiştir. Bu bölgedeki nüks oluşumunda; orofasiyal kasların oluşturduğu kuvvetler, oklüzal faktörler, tedavi sonrası yüzün büyüme ve gelişimi, pekiştirme tedavisinin planlanması ve uygulanan pekiştirme apareyi tipleri gibi birçok faktör etkilidir. Hastanın pekiştirme tedavisi konusunda bilgilendirilmesi ve istekli olması son derece önemlidir. Pekiştirme tedavisi, hastanın maloklüzyon çeşidi, uygulanan tedavinin tipi ve hastanın büyüme potansiyeline göre belirlenmelidir. Pekiştirme tedavisinin planlanmasında diğer bir önemli faktör de pekiştirme apareyinin tipidir. Hareketli ya da sabit pekiştirme apareyleri kullanılmaktadır.

Hareketli pekiştirme apareylerinin kullanılması ortodontik tedavilerden sonra tercih edilen en yaygın uygulamadır. Hawley apareyi ilk olarak 1920 yılında Dr. Charles Hawley tarafından dişlere hareket vermek amacıyla kullanılmıştır. Sonraları bu aparey ve modifiye edilmiş türevlerinin pekiştirme apareyi olarak kullanımları benimsenmiş, yaygınlaşmış ve ortodontinin geleneksel pekiştirme apareyi olmuştur.

Günümüzde sık kullanılan hareketli pekiştirme apareylerinden birisi de Essix apareyidir. 1993 yılında Dr. Sheridan tarafından, ucuz, estetik, konforlu, yapımı kolay ve hızlı, hasta tarafından kabullenmesi kolay bir aparey olarak kullanılmaya başlanmıştır (5). Hareketli apareylerin haricinde bir de sabit pekiştirme aygıtları kullanılmaktadır. Sabit pekiştirme aygıtları, doğrudan dişlere yapıştırılan çok sarımlı tellerden, fiber ya da ileri teknoloji ürünü materyallerden oluşmaktadır. Mandibuler ön dişlere, çekimli tedavi yapılmış eriskin hastalara ya da tedavi edilmiş diastemalı dişlerde sabit pekiştirme aygıtları uygulanır. Hasta tarafından kooperasyona ihtiyaç duyulmadığı, dişlerin lingualinde olduğundan dışarıdan çok daha az farkedildiği, konuşmayı ve yemek yemeyi etkilemediği için ortodontistler tarafından oldukça tercih edilmektedirler (6). 1947 yılında Hays-Nance şöyle söylemiştir “Tedavi ile dişleri normal kontakt ilişkide sıralamak zor değildir. Dişerin kemikle desteklenmiş olduğunu kabul edersek bu daha da kolaydır. Sadece ortodontik tedavinin kalıcı olmasında ısrar eden bir kişi için olay zor olmaktadır.” (7). Retansiyon gerekliliği vakaya göre değişmesine karşın, çoğu hastada uzun süreli pekiştirme gerekliliği vardır. Ortodontik tedavinin uzun dönem stabilitesini korumak için yapılan sabit retansiyon işlemi tedavinin vazgeçilmez bir bileşenidir. Bu işlem için kullanılan çeşitli retansiyon telleri mevcut olup, kalınlıkları ve dayanımları farklılık arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı; ortodontik tedavi sonrasında sabit pekiştirme aygıtlarında kullanılan 3 farklı materyalin ve 2 farklı kompozitin kopma dayanıklılıklarının laboratuvar ortamında ölçülmesidir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Pekiştirme Tedavisi

2.1.1. Pekiştirme Tedavisi Tanımı

Ortodontik tedavi ile hareket ettirilen dişlerin ve konumu değişen iskelet yapının tedavi bitimindeki mevcut durumu koruyamayıp orjinale dönme ya da getirilen durumdan daha farklı bir konuma ulaşma eğilimine nüks denir. Tedaviyle elde edilen durumu korumak başka bir değişle relapsı engellemek amacıyla pasif bir tedavi aşamasına geçilir. Bu aşamaya da pekiştirme aşaması adı verilir (8, 9).

Pekiştirme, ortodontik tedaviden sonra dişleri düzeltilmiş pozisyonlarında tutmayı amaçlayan pasif tedavi aşamasıdır. Bu süreç doğru bir şekilde değerlendirilmezse dişlerde relaps ya da nüks olarak bilinen tedavi öncesine dönüş ihtimali riski artar (10). Birçok ortodontist pekiştirme aşamasını ikincil ortodontik tedavi olarak adlandırmıştır (11).

Özellikle mandibular anterior bölgenin stabilizasyonu bu bölgedeki dişlerin nüks eğilimlerinden dolayı ortodontistlerin her zaman ilgisini çekmiştir. Bu bölgedeki nüks oluşumunda; orofasiyal kasların oluşturduğu kuvvetler, oklüzal faktörler, tedavi sonrası yüzün büyüme ve gelişimi ve pekiştirme tedavisinin planlanması, ve uygulanan pekiştirme aygıt tipleri gibi bir çok faktör etkilidir. Hastanın pekiştirme tedavisi konusunda bilgilendirilmesi ve istekli olması son derece önemlidir. Pekiştirme tedavisi, hastanın maloklüzyon çesidi, uygulanan tedavinin tipi ve hastanın büyüme potansiyeline göre belirlenmelidir. Pekiştirme tedavisinin planlanmasında diğer bir önemli faktör de pekiştirme apareyinin tipidir. Hareketli ya da sabit pekiştirme apareyleri kullanılmaktadır (12).

Pekiştirme Tedavisi (Retansiyon); aktif ortodontik tedaviyle elde edilen son durumun, tekrar tedavi öncesi durumuna dönmemesi için alınan önlemlere “Pekiştirme Tedavisi” denir. Pekiştirme tedavisinde, aktif ortodontik tedavi sonrasında elde edilen durum pasif aygıtlarla korunmaktadır (4).

Aktif ortodontik tedavi ile dişler hareket ettirilirken, periodonsiyumun bir tarafında rezorpsiyon diğer tarafta ise apozisyon oluşmaktadır. Yeni yapılan kemiğin başlangıçta organik kısmı fazla inorganik kısmı ise az olup, kalsiyum tam çökelmediği için oluşan yeni kemik yumuşaktır. Ayrıca, diş hareketlerine bağlı olarak periodontal liflerin de düzeni bozulmuştur. Dişin hareket yönüne göre iç ve dış periodontal bölgenin

kollajen liflerinde değişiklikler oluşur. Bu yapıların normal hale gelmeleri için dişlerin tedavi sonucu elde edilen pozisyonlarında tutulması ve pekiştirilmeleri gereklidir (4, 9, 13-16).

Bunların sonucu olarak aktif tedavi bittikten sonra dişlerde mobilite görülür. Diş hareketleri sonunda meydana gelmiş yeni kemiğin organik yapısını arttırması ve periodontal liflerin yeniden düzen kazanmaları sonucunda bu mobilite giderek ortadan kalkacaktır. Bu olayların da zamana ihtiyacı vardır. İşte bu süre esnasında aktif tedavi ile elde edilen durumun korunması ve sağlıklı bir reorganizasyon oluşabilmesi için pekiştirme tedavisi gereklidir (4). Pekiştirme tedavisine duyulan gereksinimin bir nedeni de fonksiyon uyumudur. Tedavi başlangıcındaki morfolojik yapı bozuk da olsa bu yapıya uyum sağlamış bir fonksiyon vardır. Diş kavisleri, çene kemikleri çevresindeki kaslar ve yumuşak dokuların fonksiyonları arasında bir denge vardır. Aktif ortodontik tedavi ile morfolojik yapı değiştirilmektedir ve bu yeni yapıya fonksiyonun uyum sağlaması gerekmektedir. Fonksiyon uyum sağlayıncaya kadar mevcut morfolojik yapı korunmazsa nüksün meydana gelmesi kaçınılmazdır (4). Oluşan yeni kemiğin trabekülleri dağınık ve olgunlaşmamış olup, bu kemik geçici kemik kitlesi halindedir. Bu geçici kemik kitlesi normal kemik haline gelene kadar dişler nüks eğilimindedir (8, 12-15).

2.1.2. Pekiştirmenin Amacı

Pekiştirme tedavisinde amaç tedavi bittikten sonra stabiliteyi muhafaza ettirebilmektir. Aktif ortodontik tedavide diş hareketi, bir tarafta kemik yapımı bir tarafta kemik yıkımı olacak şekilde gerçekleşmektedir. Yapılan yeni kemiğin ilk zamanlarda organik kısmı fazla, inorganik kısmı ise azdır. Ayrıca periodontal liflerin düzenleri de bozulmuştur. İnorganik kemiğin yapılması ve periodontal dokuların reorganize olabilmeleri için zamana ihtiyaç vardır. Fonksiyonun uyumluluğu nüks riskini azaltacağı için yeni morfolojik yapıya uyum sağlanması gerekliliği de ortodontistleri pekiştirmeye yönelten bir durumdur (4).

Özellikle büyüme dönemindeki bireylerin tedaviden sonra hem tedaviyle hem de büyümeyle değişen perioral dokulara uyum sağlaması için pekiştirme süreci gereklidir; çünkü bu dokuların hareketliliği, fonksiyon ve morfolojileri iskeletsel gelişimi de etkilemektedir (17).

Nüksün oluşmasında; periodontal dokuların oluşturduğu kuvvetler, oklüzal faktörler; özellikle bazal kemik üzerinde sıralanmış dişlerin birbirleriyle olan ilişkileri, orofasiyal kasların oluşturduğu kuvvetler, ark uzunluğu ve arkların birbirleriyle olan

uyumu, tedavi sonrası yüzün büyüme ve gelişimi ve pekiştirme tedavisinin planlanması, özellikle yeri değişen fibröz dokuların konstraksiyonları, tedavinin tipi, hangi yapıların hareket ettirildiği, sayısı ve miktarı, maloklüzyonun nedeni, yapılan tedavinin süresi, hücre metabolizması, cuspların uzunluğu ve civar dokuların sağlıklılığı, interkanin mesafenin değiştirilmiş olması, üçüncü molarlar gibi faktörler etkilidir (9, 11, 18, 19).

2.1.3. Pekiştirmenin Gerekliliği

Periodontal dokuların reorganizasyonu: Periodontal ligamentin (PDL) genişlemesi ve kollajen lif demetlerin kesilmeleri, parçalanmaları ortodontik tedavi sırasında normal olarak karşılanan bir durumdur ve ortodontik diş hareketinin gerçekleşebilmesi için bu durumun oluşması şarttır. PDL'nin reorganizasyonu stabilite açısından önemlidir. Yaklaşık 3-4 aylık bir zaman periyodu içerisinde PDL reorganizasyonu görülmeye başlanır ve tedavi sonrasında görülen mobilite bu süre zarfında kaybolmaya başlamıştır (9).

Oklüzal değişimler: Aktif büyüme gelişim dönemi bitmiş hastalarda 20'li 30'lu yaşlarda yumuşak dokularda, iskeletsel ve dentoalveolar yapılarda değişiklikler olabilmektedir. Alt yüz yüksekliği artarak mandibula öne ve aşağı hareket eder. Ark genişliği ve uzunluğu azalır (20).

Pekiştirme Tedavisinin Süresi

Aktif diş hareketi sonucunda dişlerin etrafındaki kemik ve yumuşak doku düzenlerinin bozulduğu ve bu yapıların reorganizasyonunun gerektiği bilinen bir gerçektir. Yeni oluşan kemiğin yoğunluğunun artması, periodontal ve dişeti liflerinin reorganize olabilmeleri için belirli bir süreye ihtiyaç vardır (13, 16). Pekiştirmenin süresi hareket ettirilen diş sayısı, hareketin tarzı, hareketin mesafesi, hastanın oklüzyonu ve yaşı, anomalinin nedeni, ortodontik tedavinin hızı, çevre dokuların sağlığı, dental arkların büyüklüğü ve birbiriyle olan ilişkisi, kasların baskısı, aproksimal kontaklar, hücre metabolizması ve atmosfer basıncı gibi birçok etyolojik faktöre bağlıdır (14). Ayrıca, pekiştirme tedavisinin gelişim tamamlanıncaya kadar devam etmesi tavsiye edilmektedir. “Aktif ortodontik tedavi süresi kısa olmuşsa, pekiştirme tedavisi süresi uzun olmalıdır” şeklinde genel bir prensip vardır. Pekiştirme aygıtları aktif ortodontik tedavi süresinin yarısı kadar, gece ve gündüz kullanılmalıdır. Sonrasında da aşamalı olarak terk edilmelidir. Aşamalı bitirme sırasında apareyin uygulandığı bölgeye rahatça girip çıkıyor olması gerekmektedir (4, 21).

2.1.4. Pekiştirmenin Tarihçesi

Klinisyenler yıllar boyu pekiştirme tedavisinin gerekliliği konusunda fikir birliğine varamamışlardır. Farklı felsefeler ya da düşünce ekolleri gelişmiş olup bugün var olan konseptler genellikle bunların bir çoğunu birleştirmektedir (22).

Oklüzyon ekolü: Kingsley (23), dişleri yeni pozisyonlarında stabil tutabilmek için en önemli faktörün oklüzyon olduğunu söyleyerek oklüzyonun pekiştirme üzerindeki etkisini irdelemiştir.

Apikal kaide ekolü: 1920'lerin ortasında Axel Lundström (24) tarafından ikincil bir ekol oluşturuldu. Bu ekolde maloklüzyonun düzeltilmesinde ve düzgün oklüzyonun devamlılığının sağlanmasında en önemli faktörlerden birisi apikal kaidedir. McCauley (25), interkanin ve intermolar mesafenin değiştirilmemesinin retansiyon problemlerini minimize ettiğini savunmuştur. Nance (26), eğer dişlerin stabil olması isteniyorsa mandibular dişlerin bazal kaide üzerinde doğru konumlanmış olması gerektiğini belirtmiş; ayrıca Nance ark boyutunun limitli ekspansiyonlarla genişletilebileceğini söylemiştir.

Mandibular kesici ekolü: Tweed ve Grieve (27, 28), mandibular kesiciin bazal kemik üzerinde upright pozisyonda tutulması gerektiğini savunmuşlardır.

Kas sistemi ekolü: Rogers (29), düzgün bir fonksiyonel kas balansı sağlanması gerekliliğini ortaya atmıştır.

Uzun dönem sonuçlarına bakıldığında pek çok faktörün etkili olduğu bilinse de en çok üç sebepten dolayı pekiştirme periyoduna ihtiyaç duyulmaktadır:

- 1) Ortodontik diş hareketi ile etkilenen gingival ve periodontal dokuların reorganize olabilmeleri için zamana ihtiyaç vardır.
- 2) Tedaviden sonra diş, tabiatı gereği stabil bir pozisyonda kalamaz, yumuşak dokular baskı uygular ve relaps olur.
- 3) Büyümeyle değişen yapılar ortodontik tedavinin sonuçlarını da etkileyebilir (9).

Pekiştirme tedavisine geçmeden önce dikkat edilmesi gereken bazı önemli noktalar

Riedel'a (14), göre pekiştirme tedavisi sürelerine göre vakalar Grup I, Grup II ve Grup III olarak adlandırılır. Bu gruplamaya ek olarak pek çok kaynakta bahsedilen "Daimi retansiyon gerektiren durumlar" adı altında ek bir başlık daha açıklanmıştır.

2.1.5.1. Grup I-Pekiştirme tedavisine gerek olmayan durumlar

- Ön çapraz kapanış düzeltildikten sonra yeterli overbite varsa,

- Yan çapraz kapanış düzeltildikten sonra dişlerin bukkolingual eksen eğimleri iyi ise (Bir istisna; tüberkül tepeleri aşınmış düze yakın dişlerde sıkı bir kontakt sağlanamadığı için pekiştirme gereklidir),
- Seri çekim tedavisinden sonra,
- Yer olmadığı için vestibülopozisyonda sürmüş ve oklüzyona erişememiş kaninler yerlerine getirtildikten sonra,
- Gömülü kalmış dişlere yer açılıp yerlerine getirtildikten sonra,
- Gelişim potansiyeli kullanılarak düzeltilen anomalilerde gelişim bitmişse pekiştirme tedavisine gerek yoktur.

Grup 2-Tam ya da yarı zamanlı pekiştirme tedavisi gerektiren durumlar

- Ekspansiyon yapılan vakalar,
- Dual bite oluşturularak düzeltilen Sınıf II ve Sınıf III hastalarda (elastik kullanılarak düzeltilen maloklüzyonda müsküler adaptasyonu beklemek için),
- Aşırı rotasyonlu dişlerde (maksillar - mandibular anterior dişlerde ve mandibular premolarlarda),
- Kesiciler arasında diastemalar kapatılmışsa yarı zamanlı pekiştirme tedavisi yapılır.

Grup 3-Uzun süreli pekiştirme tedavisi gerektiren durumlar

- Çekimli- çekimsiz Angle Sınıf II vakalarda, mandibular arkta ciddi rotasyonlar görülüyor ve kontakt kırıkları bulunmuyorsa mandibular retansiyona gerek yoktur. Bu vakaların bazılarında maksillar kesiciler geriye doğru alınmıştır ve belirli bir süre pekiştirme gereklidir. Bazen iyi bir müsküler adaptasyon gerçekleşiyse pekiştirmeye gerek kalmaz. Kısa dönemli tam zamanlı pekiştirme, iki ya da üç ay boyunca sadece geceleri ve daha sonraki dönemde bazı geceler takılması yeterli bulunmuştur.
- Deepbite vakalarında,
- Sınıf II, div 2 vakalarında (müsküler adaptasyon gerçekleşene kadar),
- Sınıf III vakaların ortognatik cerrahi ile düzeltildiği mandibular kısaltma ya da mandibulayı posteriora alma işlemlerinde,
- Ektopik süren dişler veya süpernumerer dişlerin bulunduğu vakalarda uzun dönem pekiştirme gereklidir.

2.1.5.4. Çok uzun süreli veya devamlı pekiştirme tedavisi gerektiren durumlar

- Dudak damak yarıklı olgular,
- Polidiastemalı olgularda,
- Alt çene diş kavisinin transversal yönde genişletildiği olgularda devamlı pekiştirme tedavisi uygulanır.

Aktif ortodontik tedavi bitirilip pasif pekiştirme tedavisi yapma aşamasına gelindiğinde, pekiştirmeye yardımcı olabilecek bir takım önlemleri planlamaya dâhil etmek akıllıca olacaktır. Yardımcı pekiştirme önlemleri olarak İnterproksimal stripping (IS), Sirkumferansiyal Fiberotomi sayılabilir (9, 18).

İnterproksimal stripping: Hafif çapraşıklıklar dişlerde protrüzyon yapılmadan düzeltilebilir. Ayrıca stripping sayesinde kesiciler arasında düz bir yüzey elde edilerek, stabiliteye destek olunabilir (9).

Sirkumferansiyal Fiberotomi: İlk defa Edwards tarafından uygulanmış bu işlemler rotasyonlu dişlerin relapsı önlenmeye çalışılır (18, 30).

Pekiştirme süresi; ortodonti literatüründe genel görüş, apareylerin tedavinin yarısı kadar sürede hem gece hem gündüz kullanılması şeklindedir. Bu süreç sonunda aparey kullanımı yalnız geceye çevrilir. Terkedileceği zaman önce iki gecede bir, sonra üç gecede bir, haftada bir, on beş günde bir defa olmak üzere taşıtarak, pekiştirme aygıtları yavaş yavaş bırakılır.

Literatürde Belirtilen Temel Pekiştirme Teoremleri

1. Teorem

Hareket ettirilen dişler, önceki pozisyonlarına dönme eğilimindedir. Mutlaka pekiştirme tedavisine gereksinim vardır (14, 22).

2. Teorem

Ark formu, özellikle mandibular ark formu, apareylerle daimi olarak değiştirilmemelidir. Tedavi orjinal ark formuna göre yapılmalıdır (14). McCauley (1944) ve daha sonra Strang (1958) kaninler arası ve molarlar arası genişliğin bireyin kas dengesiyle ilgili genetik bir konumda olduğunu, bu yüzden bu değerleri sabit kabul edip, tedavi planını ona göre şekillendirmemiz gerektiğini söylemişlerdir.

3. Teorem

Malokluzyonun oluşumundaki etyolojik faktörlerin ortadan kaldırılması, pekiştirme tedavisine katkı sağlar. Bu yüzden malokluzyonun nedenine yönelik teşhisimiz çok önemlidir. Parmak emme, dudak ısırma, dil itimi gibi etyolojik faktörleri belirlemek kolay olsa da, ne yazık ki malokluzyonların çoğunun etyolojisi bilinmemektedir. Şüphesiz, malokluzyonların etyolojisinde genetik çok önemli bir rol oynar (14, 22).

4.Teorem

Malokluzyon, aşırı düzeltilmelidir. Şiddetli derin kapanışın, kesicilerin baş başa getirilerek aşırı düzeltimi, açık kapanışın şiddetli derin kapanışa getirilerek düzeltimi bir çok klinisyen tarafından kabul görmüştür. Bununla birlikte sınıf II ve sınıf III ilişkiye sahip birçok vakanın aşırı düzeltildiği birçok örnek vardır. En çok nüksün görüldüğü rotasyonlu dişler de aşırı düzeltilmelidir (14, 22).

5.Teorem

Pekiştirme de okluzyon en önemli faktördür. Bu yüzden klinisyen mümkün olan en iyi okluzyonu oluşturmalıdır. Bir çok klinisyenin vurguladığı gibi, okluzyon, dişlerin birbirine kilitlendiği statik bir yapı olmamalıdır, periodonsiyomda oluşabilecek potansiyel irritasyonu azaltacak fonksiyonel yapıda olmalıdır (14, 22).

6.Teorem

Yeni konumlandırılmış dişlerin çevresindeki kemik ve komşu dokuların yeniden yapılanması için belli bir zaman gereklidir. Bu yüzden pekiştirme aygıtları kullanılmalıdır. (14, 22) Angle (1907) ve bazı yazarlar rijit ve sabit pekiştirme aygıtı önermişlerdir. Fakat pekiştirme aygıtlarının engelleyici yapıda olması, pozitif fiksasyon yapmadan dişlerin normal fonksiyonel hareketlerini yapmasına izin vermesi gerektiği de savunulmuştur.

7.Teorem

Eğer alt kesiciler bazal kemik üzerinde dik bir şekilde yerleştirilirse, stabilitenin bozulmaması daha olasıdır. Bu teoremi değerlendirmek zordur. Bazal kemiğin nerede başlayıp bittiğini hiç kimse tam olarak gösteremez. Bunu ölçecek tatmin edici bir metot yoktur. Bu yüzden dişlerin dik bir şekilde yerleştiğini kanıtlamak zordur. Alt kesici dişlerin bazal kemik üzerine dik bir şekilde yerleştiğinin düşünüldüğü bazı vakalarda, dişlerin köklerinin labiale hareket etmiş olduğu görülmüştür (14, 22).

8.Teorem

Büyüme döneminde yapılan düzeltmelerin nüks olasılığı daha azdır. Bu yüzden ortodontik tedaviye mümkün olan en erken yaşta başlanmalıdır. Bu fikri direk

destekleyen çok az kanıt vardır fakat ortodontist üst çene ya da alt çenenin büyüme ve gelişimini herhangi bir şekilde etkileyebilecekse bu makul bir bakış açısıdır (14, 22). Matthew Federspiel (1924) şöyle söylemiştir; gerçek bir diştookluzyona sahip malokluzyonu büyüme bittikten sonra diş çekmeden düzeltmek neredeyse imkansızdır.

9. Teorem

Dişler ne kadar uzun mesafe hareket ettirilirse o kadar nüks olma olasılığı azalır. Bu fikri destekleyen çok az gerçek kanıt vardır (14, 22).

2.2. Ortodontide Nüks

Nüks genellikle alt anterior bölgede daha sıklıkla oluşmaktadır (31, 32). Alt anterior bölgedeki çapraşıklık, kaninler arası mesafenin tedavi öncesi durumuna dönmesi nedeniyle meydana gelebilir (25, 33, 34). Southard ve ark. (1989) oral fonksiyonlar sırasında ortaya çıkan kuvvetin anterior komponentinin kanin dişini mesialize edebileceğini bununda alt kesicilerde çapraşıklık oluşturabileceğini savunmaktadır. Alt anterior bölgedeki çapraşıklığın diğer bir açıklaması da geç dönemde horizontal olarak büyüyen alt çenenin, büyümesi biten ya da daha yavaş büyüyen üst çenedeki kesici dişlerin direnci ile karşılaşarak, alt kesicilerin dikleşmesi ve çapraşıklık oluşması şeklindedir (35). Nüks ve geç dönem değişiklikler açısından hastalar arasında belirgin farklılıklar vardır. Bir kaç, gençlik döneminden sonra belirgin stabilite gösterebilir fakat bir çoğu, yıllarca aktif ve önemli derecede değişiklikler gösterir. Bu değişikliklerin derecesini tahmin etmek oldukça zordur (2). Mevcut alt çene ark formu yumuşak doku dengesi için en iyi rehber olup tedavi planlaması üst arkın alt arka göre şekillendirilmesine yönelik olmalıdır (36).

2.2.1. Nüks Ve Stabilite

Nüks ve stabilite ortodontinin en önemli konularından biridir. Ortodontik tedavi sonrası dişleri ideal estetik ve fonksiyonel ilişkide tutmak kadar stabiliteyi sağlamak da önemlidir. Aktif ortodontik tedaviyle elde edilen son durumun, tekrar tedaviden önceki durumuna dönmemesi yani nüks olmaması için alınan önlemlere pekiştirme tedavisi denir. Pekiştirme tedavisinde, aktif ortodontik tedavi sonunda elde edilen durumun tamamen pasif, hiçbir ortodontik kuvvet uygulamayan bir takım aygıtlarla tutulmasıyla tedaviden önceki duruma geri dönmesi engellenmektedir (4). Özellikle mandibular anterior bölgenin stabilizasyonu bu bölgedeki dişlerin nüks eğilimlerinden dolayı ortodontistlerin her zaman ilgisini çekmiştir. Bu bölgedeki nüks oluşumunda; orofasiyal kasların oluşturduğu kuvvetler, oklüzal faktörler, tedavi sonrası yüzün büyüme ve gelişimi ve pekiştirme tedavisinin planlanması ve uygulanan pekiştirme apareyi tipleri

gibi birçok faktör etkilidir. Hastanın pekiştirme tedavisi konusunda bilgilendirilmesi ve istekli olması son derece önemlidir. Pekiştirme tedavisi, hastanın maloklüzyon çesidi, uygulanan tedavinin tipi ve hastanın büyüme potansiyeline göre belirlenmelidir. Pekiştirme tedavisinin planlanmasında diğer bir önemli faktör de pekiştirme apareyinin tipidir. Hareketli ya da sabit pekiştirme apareyleri kullanılmaktadır. Little ve arkadaşları, stabilite ve nüks ile ilgili ilk çalışmalarını 1981 yılında yayınlamışlardır. Araştırma materyali, Washington Üniversitesi Ortodonti Kliniği'nde geç karışık dişlenme ya da daimi dişlenme döneminde birinci premolar çekimi yapılmış, sabit ortodontik tedaviyi takiben pekiştirme apareyi uygulanmış 65 olgudan oluşmaktadır. Olguların hepsinden tedavi öncesi, tedavi sonrası ve pekiştirme sonrası en az 10 yıl olmak üzere ortodontik kayıtlar alınmıştır. Tedavi başındaki yaşları 7 yıl 10 ay ve 18 yıl 2 ay olan olguların pekiştirme süreleri ortalama 2 yıl olup, pekiştirme süreleri 6 ay ve 5 yıl 4 ay arasındadır. Angle III. sınıf maloklüzyon gösteren olgular, sayılarının azlığı nedeniyle çalışma dışında bırakılmış olup, olguların hiç birine çevresel suprakrestal fiberotomi uygulanmamıştır. Ortodontik modeller üzerinden çapraşıklık indeksi, mandibuler kaninler arası mesafe ölçümü, mandibuler ark uzunluğu, overbite ve overjet ölçümleri yapılmıştır. Tedavi başı ölçümlerine göre Angle II. Sınıf maloklüzyon gösteren olguların çapraşıklık miktarı Angle I. sınıf maloklüzyon gösteren olgulardan daha azdır. Cinsiyetler arası tedavi başı çapraşıklık miktarları arasında fark yoktur. Tedavi öncesinde hafif derecede çapraşıklığı olan 13 vakanın, pekiştirme sonrası dönemde çapraşıklığı daha da artmıştır. Tedavi sonucu mükemmel yakın olan vakaların pekiştirme tedavisi sonrasında çapraşıklıklarının artmasına rağmen, tedavi sonucu kötü sayılabilecek vakaların ise pekiştirme tedavisi sonrasında çapraşıklığın kendiliğinden düzelme eğiliminde olduğu bulunmuştur (12).

2.2.2. Nüksün biyolojisi

DeneySEL çalışmalar hücre metabolizmasının aktif ortodontik tedavi sırasında olduğu kadar pekiştirme döneminde de büyük öneme sahip olduğunu göstermiştir (11). En inatçı nüks eğilimi kökün marjinal 1/3 ü ile bağlantılı yapılar nedeniyle oluşur. Kökün apikal ve orta üçlüsünde daha az nüks eğilimi vardır (32).

2.3. Tedavi Sonrasında Stabilitayı Etkileyen Faktörler

2.3.1. Tedavi Öncesi Maloklüzyonun ve Tedavi Sonrası İdeal Oklüzyonun Stabilitayı Açısından Önemi

Ortodontik tedavi ile amaç hastanın maloklüzyonunun ideale en yakın şekilde bitirilmesidir. Elde edilen sonuçların hayat boyu devam ettirilmesi hem hekimler hem de hastalar tarafından istenmektedir. Tedavi öncesi ve sonrası oklüzyon stabilite ile yakından ilgilidir. Stabilitayı ortodontinin en zor kısmını oluşturur. Yıllar süren tedavilerin kısa zamanda geriye dönmesi hastalar ve hekimler açısından istenmeyen bir durumdur.

Ortodontik tedavinin uzun dönem sonuçları yıllardır hep ilgi konusu olmuştur (37). Vakaların uzun yıllar takip yapıldığı çalışmalara göre vakalar başarılı bir şekilde tedavi edilmesine rağmen, başlangıç hallerine geri dönme eğilimindedirler (38, 39).

Ortodontik tedavi sonuçlarında çok fazla kişisel farklılıklar gözlenebilmektedir. Maloklüzyonun tipi ve şiddeti, tedavi yaklaşımları, hasta motivasyonu, sert ve yumuşak dokuların adaptasyonu gibi faktörler bu kişisel farklılıkları oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak ortodontik tedavinin tipi, süresi ve pekiştirme protokolleri de tedavilerin uzun dönem sonuçlarını etkilemektedir (39).

Al Yami ve ark. (37), ortodontik tedavi sonuçlarının 10 yıllık takibini yapmışlardır. Toplam nüksün yarısının ilk iki yılda olduğunu, çoğu vakada potansiyel büyümenin hala devam ettiğini ve bu durumun nüksü etkilediğini bulmuşlardır. Tüm oklüzal özellikler zamanla yavaş yavaş bozulmaya uğramış, ancak alt ön dişlerdeki kontak bozulmalarının en hızlı şekilde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çapraşıklık diğer çalışmalarda da bildirilmiştir (40).

2.3.2. Başlangıç Maloklüzyon Özellikleri

Overbite düzeltilme miktarının %30 ile %50 arasındaki kısmı kalıcı olsa bile, tedavi sonrası overbite'in artma miktarı başlangıçtaki overbite miktarıyla ilişkili olduğu bulunmuştur (12, 41, 42). Overbite tedavi sonrası ilk 2 yılda geriye dönmeye eğilimlidir ve kaninler arası mesafenin korunması stabiliteyi artırır (43). Kırk bir hasta üzerinde ön açık kapanışın stabilitesi değerlendirilmiştir (44). Başlangıçtaki açık kapanış 5 mm iken tedavi sonrası 3 mm pozitif overbite elde edilmiştir. Vakaların %40'ında ortalama 4,5 mm nüks görülürken, % 60'ı stabil kalmıştır. Nüks görülen grupta stabil gruba göre tedavi, sonrası süreçte alt ön yüz yüksekliğinde artış kaydedilmiştir (44). Çoğu çalışma diğer maloklüzyon tiplerine göre Sınıf 2 Bölüm 1 maloklüzyonda daha fazla nüks

olduğunu desteklemez (38, 45), fakat tüm maloklüzyon tiplerinde overjet tedavi öncesi değerlerine dönmeye çalışmaktadır ve hafif değişiklikler gözlenebilmektedir. Tedavi öncesinde labiale eğimli kesici dişlerin olduğu vakalarda uzun dönemde ön çapraşıklık daha az görülmüştür (12, 46). Bu durumunun labialdeki zayıf kasların kuvvetinin dişleri lingule doğru hareket ettiremediği ve ark boyutunda kısalmaya sebep olmadığıyla ilişkili olduğu düşünülmüştür.

Dişler ortodontik tedavi ile düzeltildiğinde, başlangıç maloklüzyona dönme eğilimlerinin olduğu birçok çalışmada kanıtlanmıştır (11, 43). Bu nedenle özellikle rotasyonlu dişler düzeltilirken aşırı düzeltme yapılmalıdır. Little (11), çalışmasında bu durumun istisnalarının % 50'den fazla olduğunu bildirmiştir. Tedavi sonrası 10 yıl takip yapılan bir çalışmada 116 vaka bilgisayarlı model analizi ile incelenmiştir. Rotasyonlu dişlerde orta derecede nüks gözlenmiş ve rotasyon düzeltme miktarı arttıkça nüks miktarının da arttığı bulunmuştur (47).

Udhe ve ark. (41), çalışmasında overjet, overbite, kaninler arası genişlik ve molarlar arası genişlik arasında regresyon analizi yapmışlardır. Tedavi sonrası oluşan geç dönem çapraşıklığın %41'nin bu değişkenlerle ilgili olduğunu bulmuşlardır. Tedavi sonrası dönemde kaninler arası genişliğin azalması yüzdesi %12,5 ile en yüksek yüzdeye sahip faktör olarak bulunmuştur. Geç dönemde oluşan %50'den fazlasının diğer farklı kişisel faktörlerle ilişkisi olduğunu bildirmiştir.

2.3.2.1. Derin Kapanış

Udhe ve ark. (14, 48), tedavi sırasında derin kapanışın azalma miktarı ile tedaviden sonra artma miktarı arasında önemli korelasyon olduğunu bulmuşlardır ve derin kapanışın aşırı düzeltilmesini önermişlerdir. İnterinsizal açısı fazla olan vakalarda, derin kapanış nükse daha yatkındır. Berg (42), interinsizal açının 140 dereceden daha fazla arttırmamanın derin kapanış nüksünü önlemede önemli olduğunu söylemiştir. Alt kesicilerin protrüzyonu da tedavi sonrası derin kapanışın nüksü ile bağlantılıdır.

Tedavi sonrası derin kapanış arttıkça alt çene anterior dişlerin kesici kenarları üst çene kesici dişlerin labiolingual olarak daha kalın bir kısmına kapanış yaparlar, bu da kesici dişler için gereken yeri azaltmakta ve kesicilerde çapraşıklık oluşmasına neden olmaktadır (49, 50). Vertikal büyüme onlu yaşların sonuna kadar devam etmektedir. Derin kapanış vakalarında pekiştirme tedavisi için üst çenede ısırma düzlemine sahip hareketli bir aparey kullanılması gerekmektedir. Stabilite sağlandıktan sonra büyüme bitene kadar sadece gece takılabilir (9).

2.3.2.2. Açık Kapanış

Anterior açık kapanış vakaları tedavisi zorlu olan malokluzyonlardır ve nüks yatkındırlar (51, 52).

Pekiştirme sırasında üst molarların erupsiyonunun kontrolü anterior açık kapanış vakalarında anahtar rol oynamaktadır. Hareketli bir aparey eşliğinde üst molarlara uygulanan high-pull headgear nüksü önlemede etkili bir yöntemdir. Bir başka alternatif ise büyük azı dişlerin sürmesine yumuşak dokuları gererek karşı koyan arka dişler arasında ısırma blokları bulunan bir open bite aktivatörü ya da bionatörü olabilir, bunlar büyüme bitene kadar kullanılmalıdır (9).

2.3.2.3. Sınıf II Malokluzyon

Sınıf II bireylerde ortodontik tedavinin nüksünü önlemek için okluzal ilişkinin aşırı düzeltimi önerilmektedir (9, 53, 54). Sınıf II elastik kullanıldığında sıklıkla görülen alt kesicilerin fazlaca öne hareket ettirilmesi sonucu alt dudak basıncı ile kesiciler dikleşme eğilimi göstererek alt çapraşıklık, overbite ve overjetin geri dönmesine neden olurlar. Genel bir kural olarak alt kesiciler 2 mm'den daha fazla öne doğru hareket ettirilmiş ise daimi pekiştirme gerekir (9). Sagittal nüksü meydana getiren diferansiyel çene büyümesi eğilimi, üst çenede pekiştirme için headgear kullanılmasıyla yada pekiştirme aygıtı olarak fonksiyonel aparey kullanılmasıyla üstesinden gelinbilir (9, 55). İskeletsel problem şiddetliyse en azından 12-24 ay boyunca apareylerin gece kullanımı genellikle gereklidir fakat büyüme yetişkin seviyesine azalana kadar kullanımına devam edilmelidir (55).

2.3.2.4. Sınıf III Malokluzyon

Genç hastalarda sınıf III malokluzyonların pekiştirme tedavisi oldukça zorlayıcı olabilmektedir. Çünkü devam eden alt çene büyümesi ile nüks olma olasılığı fazladır ve böyle bir büyümenin kontrol edilmesi son derece güçtür. Hafif Sınıf III malokluzyonların erken daimi dentisyonda düzeltilmesinden sonra fonksiyonel bir aparey veya positioner okluzal ilişkiyi devam ettirmek için yardımcı olabilir fakat büyüme bitene kadar kullanılması gereklidir (9). Chin cup ile alt çeneye sınırlandırıcı kuvvet uygulanması, sınıf II vakalarında kullanılan, üst çeneyi sınırlandıran headgear kadar etkili değildir. Alt çeneye aşağı rotasyon yaptırır ve vertikal yüz yüksekliğini artırır. Eğer yüz yüksekliği normal veya fazla ise ve tedaviden sonra alt çene büyümesi ile nüks oluşursa, büyüme bittikten sonra cerrahi olarak düzeltme tek seçenek olabilir (9).

2.3.3. Ortodontik Tedavi Yöntemleri

Çekimli ve çekimsiz ortodontik tedavilerinin hangisinin tedavi sonrası daha stabil olduğu yıllardır tartışmalıdır.

2.3.4. Alt Kesici Pozisyonu

Çevresindeki kas yapılarının etkileşmesiyle, dişler ağız ortamında denge halindedir. Bir çok araştırmacı stabilitenin sağlanması için, alt kesicilerin tedavi sırasında ileri hareketinin önlenmesi ve orjinal pozisyonlarına yakın bir yerde tedavinin bitirilmesini önermişlerdir (56-58).

Lenz ve Wood (1999) yaptıkları çalışmalarında bazı bulgular elde etmişlerdir;

1. Kesici pozisyonları ve açılanmaları uzun dönemde değişme eğilimine sahiptir.
2. Bu değişim tedavi sonunda ya da tedavi sırasında oluşan kesici pozisyonları ve açılanmaları ile direkt bağlantılı değildir.
3. Tedavi sonrası uzun dönemde oluşan kesicilerdeki değişiklikler, uzun dönemde okluzyonda oluşan değişikliklerle direkt olarak bağlantılı değildir.
4. Tedavi sonundaki istenen ve önerilen kesici pozisyonları ve açılanmaları, stabilite için değil de, estetik ve fonksiyonel nedenlerle kullanılabilir (59).

2.3.5. Diş Boyutları ve Oranları

Peck and Peck (1972), sadece dişin genişliği değil, dişin şeklinin de alt ark çapraşıklığının belirleyici faktörü olduğunu savunmuştur. Düzgün sıralanan dişlere sahip grup ile kontrol grubu arasında mesiodiştal ve fasiolingual boyut farklılıklarını istatistiksel olarak anlamlı bulmuş ve bu ölçümleri indekse (MD/FLx100) dönüştürmüştür. Dişleri bu oranlar içinde yerleştirebilmek ve gelecekte oluşabilecek çapraşıklığı önlemek için mesiodiştal aşındırma yapılmasını önermektedir (60). Fakat başka çalışmalarda diş boyutları ile çapraşıklık arasında önemli bir korelasyon bulamamışlardır (61-64).

2.3.6. Alt Kesicilerin Boyutları

Peck and Peck'in 45 tedavi görmemiş hasta üzerinde yaptıkları çalışmada alt kesici boyutlarının alt kesici çapraşıklığını etkilediğini bulmuşlardır (60). Alt kesici dişlerin mesio-diştal boyutlarının azaldığında stabilite artmıştır. Bazı çalışmalarda da dişlerin genişlikleri ile uzun dönem çapraşıklık arasında zayıf bir ilişki olduğu ifade edilmiştir (65, 66). Bu bilgilere göre alt kesicilerin boyutu alt kesici çapraşıklığında minör bir rol oynuyor denilebilir.

2.3.7. Ark Genişliği ve Ark Formu

Birçok klinisyen ve araştırmacı ark formunun ve genişliğinin birey için yapısal ve fonksiyonel denge durumu gösterdiğini ve tedavi sırasında değiştirilmemesi gerektiğine inanmaktadır (14).

Birçok çalışmada, ark formunun tedavi öncesi şekline dönme eğilimi olduğu ve tedavi öncesindeki şeklinin korunması gerektiği bildirilmiştir (67, 68). Bazı önemli istisnalar dişında ortodontik tedavi sırasında ark formu korunmalıdır. Tedavisinde genisletme gereken vakalarda ark genislemesi göz ardı edilebilir. Mills'in çalışmasında iskeletsel derin kapanısı olan, kesicilerin geriye egimli olduğu alt dudak ısırma alışkanlığı olan vakalarda kesiciler açılarının artırılmasının stabil bir durum olduğunu bulmuştur (69).

Artun ve ark. alışmasında kesicileri baslangıta geriye egimli olduğu vakalarda, bu duruma sebep olan etiyoloji ortadan kaldırılırsa kesici açılarının stabil olacağını ifade etmiştir (40).

Özellikle tedavi sırasında genisletme yapılan vakalarda kaninler arası ve molarlar arası genişliğin arttığı bildirilmiştir (15). Bazı çalışmalara göre Sınıf 2 Bölüm 2 vakalarda kaninler arası ark genisletilmesi, Sınıf 1 ve Sınıf 2 Bölüm 1 vakalara göre daha fazla tolere edilebilmektedir (70, 71). Little ve ark.'a (12) göre ise Sınıf 2 Bölüm 2 vakalarda da nüks görülmektedir.

Üst çenede genişletme yapılan hastalarda alt çenede kendiliğinden olan genişlemenin kalıcı olacağına dair görüşler vardır. Moussa ve ark. (72), çalışmasında hızlı üst çene genisletmesi yapılan 55 hastayı 8 sene takip etmişlerdir. Üst kaninler arası, alt ve üst molarlar arası genişlik stabil iken alt kaninler arası genişliğin stabilitesini zayıf bulmuşlardır. Sampson ve ark. (73), ortodontik tedavi sonrası alt ve üst çenedeki ark formlarındaki değisiklikleri 10 yıl takip etmislerdir. Arkların tedavi bittikten sonra baslangıç formlarına döndüklerini bulmuşlardır.

2.3.7.1. Alt enede İnterkanin Ark Genişliğinin Arttırılmasının Etkileri

Alt ene anterior bölge tedavi sonrası ortaya çıkan nüks ve çapraşıklığın en çok görüldüğu bölgedir (49). Pek çok yazar ortodontik tedavi esnasında interkanin ark genişliğinin attırılmasından kaçınılmasının önemini örneklerle kanıtlamıştır (74). yapılan bir çok çalışmada bu genişliğin tedavi esnasında minimum arttırıldığında bile aktif tedavi bitiminden pekiştirme tedavisi sonrası döneme kadar azaldığı bulunmuştur (49, 75). Bununla birlikte Riedel orijinal interkanin ark genişliğinin korunmasının stabiliteyi garanti etmeyeceğini vurgulamıştır (2, 12). Little, Wallen ve Riedel 1. küçük

azı çekimi yapılmış, Edgewise mekanikleriyle tedavi edilmiş hastaları pekiştirme tedavisinin bitiminden itibaren 10 yıl süreyle izlemişlerdir. Stabilitenin uzun dönemde değişken olduğunu ve önceden tahmin edilemeyeceğini söylemişlerdir (76).

2.3.8. Üçüncü Molarların Etkisi

3. büyük azı dişlerin alt kesici çaprasıklığında rolü olup olmadığı uzun yıllar boyunca tartışma konusu olmuştur. Yapılan bir çok çalışmada, alt çene 3. büyük azı dişler ve alt ark çaprasıklığı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (77-79). Fakat bazı araştırmacılar kesici çaprasıklığını etkileyen bir çok faktör olduğuna ve 3. büyük azı dişlerin bununla bir ilişkisi olmadığına inanmaktadır. Kaplan (1976), yaptığı çalışmasında bu dişlerin dental arkın uzunluğuna ve genişliğine önemli bir etkisinin olmadığını ve alt kesici çaprasıklığına katkıda bulunmadığını bildirmiştir (80). Üçüncü molarların alt kesici çaprasıklığına etkisi uzun yıllardır tartışılmaktadır (81). Bu nedenle konuyla ilgili literatürler de ikiye bölünmüştür. Bazı çalışmalara göre üçüncü molar dişler sürerken yere ihtiyaç duyduğu için alt kesici dişlerde çaprasıklığa sebep olurlar (81), bazı çalışmalara göre ise üçüncü molarların çaprasıklığa bir etkisi yoktur.

Bishara ve ark. (82, 83), 12 ve 25 yaşları arasındaki hastaların alt kesicilerini değerlendirmişler ve aynı hastaları 45 yaşında tekrar değerlendirmişlerdir. Yaşla birlikte alt kesici çaprasıklığının arttığını kaydetmişlerdir. Ortalama değişikliğin bayanlarda 2,7 mm ve erkeklerde 3,5 mm olduğunu hesaplamışlardır. Tedavi görmemiş hastalarda benzer bulguları Lundstrom (84), Sinclair and Little (85) çalışmalarında kaydetmişlerdir.

Bergstrom ve Jensen (86), çalışmalarında üst molarların tek taraflı konjenital eksik olduğu 30 vakayı ve alt molarların tek taraflı konjenital eksik olduğu 27 vakayı sekonder alt kesici çaprasıklığı açısından değerlendirmişler. Alt çenede molar dişin olduğu tarafta olmayan tarafa göre daha fazla çaprasıklık olduğunu bildirmişlerdir. Vego (77), çalışmasında ortodontik tedavi görmemiş, alt üçüncü molarların olduğu 40 hastayı ve üçüncü molarların konjenital eksik olduğu 27 hastayı 13 ve 19 yaşlarında değerlendirmiştir. Toplam 65 hastanın tamamında zamanla ark perimetresinde azalma görülmüştür. Alt kesici çaprasıklığının farklı birçok etkeninin olabileceğini bildirmiştir. Kaplan (87), ortodontik tedavi görmüş 75 hastanın 10 yıllık takibini yapmıştır. Bu hastaları 3 gruba ayırmıştır; birincisi üçüncü molarları olan ve ağızda sürmüş olanlar, ikincisi üçüncü molarları olanlar fakat gömülü olanlar, üçüncüsü üçüncü molarları konjenital eksik olanlar. Üç grup arasında kesici çaprasıklığı açısından anlamlı bir fark bulamamıştır.

2.3.9. Devam Eden Büyüme ve Gelişim

Tedaviden sonra kraniofasial iskelette ve dentisyonda tam bir stabiliteden söz etmek mümkün değildir ve hastanın büyüme paternine bağlı olarak, sagittal, vertikal, lateral iskeletsel boyutlarda nüks oluşabilir (88). Geç dönem horizontal olarak büyüyen alt çenenin, alt kesicilerin lingual hareketini arttırdığı ve çapraşıklığa neden olduğu gibi, fasial büyüme, özellikle normalden sapsmış büyüme paternine sahip bireylerde çapraşıklık oluşturabilir (35, 89, 90).

Fakat bazı araştırmacılar, büyümenin alt anterior çapraşıklığın oluşumunda majör bir etkiye sahip olmadığını savunmaktadır (85, 91).

Büyümenin tedavi sonrasında oluşturduğu değişimler konusu tartışmalıdır. Litowitz (92), büyümenin en hızlı döneminin tedavi içine alındığında daha az nüks olacağını bildirmiştir. Riedel ve Brandt (71), ortodontik tedavilerin düzeltilmesinde büyümeden yararlanılabileceğini ancak tedavi bittikten sonra olan büyümenin nüks sebep olacağını ifade . Tedavi sonrası dönemde yüzde meydana gelen büyümenin miktarının ve yönünün dentisyonda meydana gelen değişimlerden en az sorumlu faktör olduğunu savunan çalışmalar da vardır (66, 92, 93).

2.3.10. Periodontal ve Gingival Dokular

Southard (1992) yaptığı çalışmasında, periodonsiyumun alt dentisyon üzerine sürekli bir kuvvet uyguladığını ve basınç durumlarında bu kuvvetin diş kontaklarını devam ettirdiğini göstermiştir. Bu kuvvet okluzal yükleme sırasında artmakta ve tedavi sonrası alt ark çapraşıklığını, fizyolojik drifti ve interproksimal aşınma durumunda kontakların korunmasını açıklamaya yardımcı olabilir (68).

Sharpe (1987) yaptığı çalışmasında nüks eğiliminin doku kaybıyla bağlantılı olabileceğini göstermiştir. Nüks görülen grupta daha fazla alveolar kret kaybı ve apikal kök rezorpsiyonu olduğunu bildirmiştir. Alveolar kret kaybı ve apikal kök rezorpsiyonu demek periodontal desteğin kaybı anlamına gelmektedir. Bunun da nüks eğilimi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir (94).

Ortodontik tedavi ile dişlerin rotasyonları düzeltildiğinde kollajen liflerde gerilmeler olur. Oluşan bu gerginlik rotasyonlu dişlerde nüks olmasını etkiler. Edward periodontal dokuların tedavi bittikten ancak 5 ay sonra yeniden düzenlendiğini bildirmiştir (95). Brain and Edwards ortodontik tedaviden sonra rotasyonel nüksü önlemek için gingival fiber cerrahisini önermektedirler (96, 97). Edwards 1971 yılında 160 hasta üzerinde bir prospektif çalışma başlatmıştır. Altı ve 14 yıllık takip sonuçlarını

1988 yılında yayınlamıştır. Gingival cerrahi yapılan hastaların ataçmanlarında veya diğer periodontal dokularında anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır (98).

2.3.11. Çevresel Faktörler ve Nöromuskuler Yapılar

Dentoalveolar yapılar çevre yumuşak doku basınçlarına duyarlıdır ve dudak, yanak ve dil kaslarının arasında dengede bir pozisyonda bulunmaktadır(9, 19) Strang (1949), alt kaninler ve büyük azı dişleri arası genişliğin, kişinin doğru kas dengesini belirleyen bir gösterge olduğunu söylemiştir. Geç alt çene büyümesi de alt kesici dişleri farklı bir yumuşak doku ortamına getirmektedir (99).

Woodside ve ark. (1990) ağız solunumu yapan çocuklarda kontrol grubuna göre alt kesicilerin daha fazla retrüze ve çapraşık olduğunu göstermişlerdir. Adenoidektomi uygulandıktan sonra solunum şeklinin normale dönmesi ve kas çevresinin değişmesiyle alt kesiciler protrüze olmuştur (100).

Yumuşak doku kuvvetleri ve artmış alt ark çapraşıklığı arasında direkt bir ilişki bulunamamasına rağmen bazı değişikliklerin diş dizilimini olumsuz etkilemesi olasıdır. Ortodontik tedavi ile dişler iyi bir tüberkül fossa ilişkisine getirilse de eğer kas dengesizliği mevcutsa nüks oluşması olasılığı çok fazladır. Bu tip hastalarda ilk önce kas ve yumuşak doku fonksiyonlarının düzeltilmesi gereklidir (32).

Strang'a göre tedavi süresince ark genişlemesi yapılırken kişisel kas dengesi ve limitlerine dikkat edilmelidir (99). Mills (69) ve Weinstein ve ark. (56)'a göre alt kesici dişler dar bir bölgede kaslar arasında denge kurar. Ortodontik tedavi ile bu denge bozulursa nüks görülebilir. Reitan (11), dişlerin linguale ve labiale hareketinin ikisinin de nükse sebep olacağını ifade etmiştir.

2.3.12. Okluzal Kuvvetler

Fonksiyonel okluzyonda meydana gelen değişiklikler farklı çiğneme kuvvetleri paterni veya prematür kontaklı bir okluzyon oluşturabilir (19).

Çiğneme hareketi sırasında üst kesicilere ayırıcı bir kuvvet etki ederken, alt kesicilere bir araya getirici bir kuvvet etki ederek sıkı kontak noktaları oluşturur. Bunun nedeni çiğneme sırasında oluşan okluzal kuvvetin mesial bileşeninin bulunmasıdır. Bu mesial vektör, üst posterior dişlerin mesial eğilimlerinden kaynaklanır ve alt çenede ön bölgeye yönelen bir kuvvet oluşmasına neden olur. Bu kuvvetin, posterior dişlerin öne doğru hareketine ve ön bölgede çapraşıklığa neden olabileceği düşünülmektedir (101 104). (not:57,58,59,60 kaynak)

Lateral hareketlerdeki kanin rehberliği de, alt kaninlerde linguale yönelen bir kuvvet oluşturabilir ve kaninler arası genişliğin azalmasına neden olabilir (105, 106).

Angle (107), tedavi sonrası stabilitenin oklüzal faktörlerle ilgili olduğunu açıklamıştır. Tedavi sonrası stabil bir oklüzyonun olmasının önemi literatürde bir çok yerde bahsedilmektedir (11, 90). Örneğin labial veya bukkal çapraz kapanış düzeltildikten sonra herhangi bir pekiştirme apareyine gerek kalmadan oklüzyon stabil olarak kalmaktadır. Kesiciler arası açının yeterli olması overbite'ın nüks etmesini önler (108). İyi bir tüberkül fossa ilişkisinin olması dişlerin yer değiştirmesini azaltır (109, 110). Molarların Sınıf 1 olması stabiliteye yardımcı olur (111). Aslında bu durumun garantisi yoktur çünkü büyümeyle birlikte molar ilişki değişebilir. Farklı açıdan bakacak olursak büyüme Sınıf 2 ilişkinin Sınıf 1 olmasına da yardımcı olabilir. Dişlerin fonksiyonel oklüzyonda bitirilmesi ile farklı yönlerde olan çiğneme kuvvetleri olan diş hareketi en aza indirilir ve stabilite sağlanmış olur (108).

2.4. Pekiştirme Tedavi Süresi

Pekiştirme tedavisinde hangi aygıt kullanılacağı ve ne kadar süre kullanılacağı; hareket ettirilen diş sayısı, bu dişlerin ne kadar uzağa hareket ettirildiği, oklüzyona, hastanın yaşına, maloklüzyonun nedenine, düzelmenin hızına, düzeltilen rotasyonun derecesi, tüberkül yüksekliklerine, ilgili dokuların sağlık durumuna, arkların genişliğine ya da birbiriyle olan uyumuna, kas basınçlarına, aproksimal kontaklara ve hücre metabolizmasına göre belirlenir (22).

Pekiştirme tedavisi planlaması, uygulanan tedavinin tipine ve kapsamına göre, üç kategoriye ayrılabilir.

1.Sınırlı Pekiştirme Gerektiren Durumlar;

- Yeterli overbite sağlanarak düzeltilmiş anterior çapraz kapanış vakaları,
- Düzeltildikten sonra posterior dişlerin iyi kapanış gösterdiği ve makul derecede aksiyal inklinasyona sahip olduğu yan çapraz kapanış vakaları, (Midpalatal suturun ortopedik veya cerrahi genişletilmesi uzun dönem pekiştirme gerektirir.)
- Seri çekim ile tedavi edilmiş vakalar,
- Kaninlerin infrapozisyonda olduğu çekimli vakalar,
- Üst çene büyümesinin sınırlandırıldığı vakalarda büyüme bittikten sonra,
- Alttağı dişin sürmesine izin verecek şekilde her iki taraftaki komşu dişin arasının açıldığı vakalar(14, 22).

2.Orta Süreli Pekiştirme Gerektiren Durumlar;

- Üst kesici dişlerde protrüzyonla karakterize sınıf I çekimsiz vakalar,
- Çekimli tedavi edilen sınıf I ve sınıf II vakalar,

- Derin kapanışın düzeltildiği sınıf I ve sınıf II vakalar,
- Kas adaptasyonunun gerekli olduğu Sınıf II divizyon 2 vakalar,
- Rotasyonlu dişlerin kök formasyonunun bitmesinden önce yani erken dönemde düzeltildiği vakalar,
- Ektopik dişlerin erüpsiyonunun sağlandığı veya supernumere dişlerin bulunduğu vakalar (14, 22).

3.Sürekli yada Uzun Süreli Pekiştirme Gerektiren Durumlar;

- Genişletme yapılan vakalar, özellikle mandibular arkta,
- Polidiastema vakaları,
- Şiddetli çapraşıklık ve şiddetli rotasyonlu dişlerin bulunduğu vakalar, özellikle yetişkin hastalarda,
- Üst santral dişler arasındaki diastemanın kapatıldığı vakalar (14, 22).

Ortodontik diş hareketi periodontal ligamentte bozulma meydana getirmektedir. Bu bozulma, okluzal kuvvetler karşısındaki stabilizasyonda küçük bir etkiye sahiptir fakat aktif stabilizasyonu azaltır ya da elimine eder. Bunun anlamı, ortodontik aygıtlar çıkarıldıktan hemen sonra dişler okluzal ve yumuşak doku basınçları arasında stabil olmayan bir pozisyonda olacaktır. Bu yüzden her ortodonti hastası en azından bir kaç ay pekiştirme tedavisine ihtiyaç duyar (9).

Ortodontik diş hareketiyle diş etindeki kollagenöz ve elastik fibriller de zarar görür. Reitan (112), bu fibrillerin her ikisinin de yeniden yapılanmasının periodontal ligamentten daha yavaş olduğunu göstermiştir. Diş etindeki kollagenöz lifler genellikle 4 ya da 6 ayda yeniden yapılanmasını tamamlamaktadır. Fakat elastik suprakrestal lifler çok daha yavaş yapılanmaktadır. Şiddetli rotasyonlu dişlerde bu liflerin kesilmesi önerilebilir (9).

Pekiştirme tedavisine ortodontik aygıtlar çıkarıldıktan hemen sonra başlanmalıdır ve tedavi süresi hastanın büyümesinin tamamlanmasına ve devam eden büyümeye göre belirlenmelidir. Büyümesi tamamlanan hastalarda şiddetli çapraşıklık varlığında gingival liflerin yavaş yapılanmasından dolayı pekiştirme en azından 12 ay boyunca yapılmalıdır. Fakat 4-6 ay sonra takılması azaltılabilir, sadece gece kullanımına geçilebilir. Büyümesi devam eden bireylerde büyüme tamamlanincaya kadar, pekiştirme tedavisi devam etmeli, böylece bu dönemde meydana gelebilecek büyüme değişikliklerine adapte olması ve nöromüsküler dengenin oluşması sağlanmış olacaktır (9).

Destang (113), yayınladığı çalışmasında, 1 yıllık pekiştirme tedavisinin, 6 aylık tedaviye göre klinik olarak daha yararlı olduğunu göstermiştir. Parker (114), bazı ortodontik tedavi görmemiş normal diş dizilimine sahip vakalarda yıllar sonra çapraşıklık oluştuğunu göstermiştir. Böylece tedavi olmuş ya da olmamış vakalarda yıllar sonra yaşamla birlikte dentisyonda normal fizyolojik değişikliğin oluşmasıyla çapraşıklık oluşabilir sonucuna varmıştır. Bu yüzden eğer tedavi edilen birey optimal diş diziliminin hiç bozulmamasını istiyorsa, hayatı boyunca pekiştirme tedavisini devam ettirmesi gerektiğini savunmuştur. Parker, hareketli apareylerin 6 ay sürekli takılmasını, sonrasında sadece gece takılmasını önermiştir. Eğer sabit retainer yerleştirilmişse 21 yaşına kadar takılmasını, daha sonra sökülüp hareketli aparey yapıp sadece gece kullanılmasını tavsiye etmiştir.

Ortodontide en büyük sorunlardan birinin relaps olduğunu hatırlamak önemlidir. Bu nedenle vakayı teşhis ederken ve tedavi planımızı detaylandırırken oklüzyonun relapsa karşı koymak için yönlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Aslında pekiştirme planlaması hastanın teşhisi ile başlamak zorundadır çünkü retansiyon safhası aktif tedavinin devamı olarak düşünülmelidir (83).

Tedavi sonrasında, tedavi edilen dişlerde zamanla belirli hareketlerin gerçekleşebileceği bilinmektedir. Retansiyon apareyi kullanılması önerisi maloklüzyona neden olan faktörlerin varlığını sürdürebileceği ve tedavinin tamamlanmasından sonra oklüzyonun etkilenebileceği olasılığına dayanır. Nüks gösteren vakalarda klinik olarak overbite ve overjetle orta derecede artış görülür, ancak en belirgin relaps belirtisi alt kesici diş bölgesinde olacaktır. Yani, alt kesici diş bölgesinde çok dikkatli olunmalıdır (91).

Dental arkın daralması ve dental arkın uzunluğunun azalma derecesi değişkendir ve önceden tahmin edilemez. Ancak dental ark daralmasını azaltmak için bazı klinik önlemler alınmalıdır. Bunlar şöyle sıralanabilir: Mümkün olduğunca iyi bir oklüzyon ve fonksiyon elde edilmeye çalışılmalıdır. Yüz profil problemleri nedeni dışında, alt diş kavsi genişlemesi önlenmelidir. Örneğin çapraz kapanış veya maksiller darlığı düzeltmek için maksiller genişleme ile oklüzyon koordine edilmelidir. Ark tellerini uyumlandırmak için hastanın başlangıç dental ark formu kılavuz olarak kullanılmalıdır. Dental ark formu uzun süre korunmalı ve hasta yetişkinliğe kadar takip edilmelidir (Rodriguez ve ark 2007).

2.5. Pekiştirme Apareyleri

Retansiyon için kullanılan apareyler hareketli ve sabit olarak ikiye ayrılır.

2.5.1. Hareketli apareyler

Hawley, Wrap around retainer, Elastic wrap around retainer, Van der Linden retainer, Sarhan all wire retainer, Spring aligner, Coregg apareyi, Osamu retainer, Essix ve Reinforced Essix olarak sayılabilir.

Aktif pekiştirme apareyleri

Nüks ya da büyüme değişiklikleri ortodontik tedavi sonrasında pekiştirme döneminde de bazı diş hareketlerinin yapılmasını gerektirebilir (115). Alt kesicilerde yeniden oluşan çapraşıklık durumlarında, dişler arası yüzeylerden aşındırma yapılarak dişlerin dudak tarafına devrilmesini önleyen zembekli pekiştirme aygıtları kullanılır. Alt çenede kanin – kanin arasına yapıştırılan süper elastik Ni-Ti telleri de alt kesicileri tekrar seviyelemede kullanılabilir (116). Modifiye fonksiyonel apareyler de sınıf II ilişkiyi düzelttikten sonra 2-3 mm geriye kaymış bir okluzyonu düzeltmek için kullanılabilir (9).

2.5.1.1. Hawley Apareyi

Hawley en sık kullanılan pekiştirme apareyidir. Tutucu kroşeler, vestibül ark ve dişlerin lingual ya da palatinal kısmını örten akrilik plaktan oluşur. Tutucu kroşe olarak en çok damla ve adams kroşe kullanılmaktadır. Vestibül ark anterior dişlerin bukkal yüzeyleri ile temastadır ve anterior diş bölgesini korur. Bu tel, 0.028 inç veya 0.036 inç'lik yuvarlak paslanmaz çelik telden yapılmıştır. Tipik olarak vestibül ark, kanin ve ilk premolar diş arasında oklüzal düzlemden geçer ve akrilik plakaya gömülür.



Şekil 2.1. Hawley Apareyi



Şekil 2.2. Hawley Apereyi dizaynı

Hawley'in metil metakrilat yapıdaki gövde kısmının kalınlığının üst çenede 1,5 mm ile 2 mm, alt çenede ise 2 mm ile 2,5 mm arasında olması gerekir. Ayrıca apereyin dili sınırlamadan uygun bir mukavemete sahip olması gerekir. Diş ipinin engellenmeden kullanılmasını sağlaması, plak oluşturmaması, çürüğe veya periodontal problemlere neden olmaması, iyi inşa edildiğinde uzun yıllar dişleri iyi bir oklüzyonda koruyabilmesi, mükemmel bir uzun süreli pekiştirme apereyi olması, hafif derecedeki nüksü düzeltmek için yay gibi bazı parçaların eklenebilmesi, derin kapanışlı hastalar için ön ısırma düzlemi, açık kapanışlı hastalar için posterior bite blok eklenebilmesi Hawley apereyinin avantajları arasındadır. Bununla birlikte laboratuvar sürecinin olması, oklüzal yüzeyleri geçen tellerin oklüzyonu etkileyerek diş yerleşimini engellemesi, hasta uyumuna bağlı olması, tutucu kroşelerinin hasar görüp hastanın oklüzyonunu değiştirebilmesi, estetik dışı olması, konuşmayı zorlaştırması, sürekli kullanılmasıyla renk değişikliğine uğraması ve ağız kokusu yapabilmesi gibi dezavantajları da vardır (Rodriguez ve ark 2007).

Hawley kullanımında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Apereyin dile dokunacak olan akrilik kısımları iyi cilalanmış olmalıdır. Alt çenede akrilik gövde ağız tabanı boyunca uzanmamalı ve dili tahriş etmemelidir. Aperey 24 saat boyunca takılmalıdır. Hasta yalnızca yemek yediğinde ve dişlerini fırçaladığında apereyi çıkartmalıdır. Sabit olmaması temizlenebilirliğini kolaylaştırır ancak hasta kooperasyonu gerektirir. Yemek saatlerinde aperey suyla yıkanarak bir bardağa yerleştirilmelidir. Bu uygulama ile kötü koku elimine edilecektir (Rodriguez ve ark 2007).

2.5.1.2. Essix Plağı

Essix plağı Dr. Jack Sheridan tarafından geliştirilen çok estetik ve çok yönlü bir pekiştirme aracıdır. Bu retansiyon sistemi, asetat veya plastik plakalar üzerine

kurulmuştur. Essix maddesinden yapılan şeffaf bir plaktır. Yapımı kolay, estetik, hasta kooperasyonuna bağlı apareylerdir. Şeffaf olmasından ötürü hastalar tarafından tercih edilmektedir.



Şekil 2.3. Essix Plağı



Şekil 2.4. Model üzerinde Essix plağı

Essix® ‘Tip A’ ve ‘Tip C+’ olmak üzere iki tipte bulunmaktadır. Essix® Tip A, 0,5 mm’den 3 mm’ye kadar değişen boyutlarda birkaç farklı ölçüde bulunmaktadır. Pekiştirme amacıyla kullanılır. Çok estetikler, ışığı yansıtırlar ve dişlerin doğal parlaklığını korurlar. Vakum cihazındaki termal işlem sonrasında plastik plakanın kalınlığı orjinalinin yarısına düşeceğinden, 0.030 inç’lik plak sonunda 0.015 inç kalınlığa sahip olacaktır. Bu da periodontal ligamentin direncine karşılık gelir (117, 118).

Essix® Tip C+ ise sadece 1 mm kalınlıkta bulunur. Bunlar Essix® Tip A türünden daha az estetik çünkü ışığı yansıtırmazlar, ancak daha dirençlidirler. Bunlar retansiyon amacı dışında yer tutucu olarak, boşluk kapatmada, palatal ekspansiyon amacıyla ya da diş sıkma problemi olan hastalarda kullanılabilirler. Estetik olması,

yapımının kolay olması, hasta için konforlu olması, ucuz olması, Tip A Essix plağına akrilik ilave edilerek bite blok eklenebilmesi, basit rotasyon ve tork hareketi yaptırabilmesi Essix plağının avantajlarıdır. 1 yıldan uzun kullanım süresinin olmaması, Tip A Essix plağı ile palatal ekspansiyon yapılamaması ve Tip C+'a akrilik ek yapılamaması Essix plağının dezavantajlarıdır (Rodriguez ve ark 2007).

Essix plağı dişlerin okluzal yüzeylerini kapladığı için pekiştirme tedavisi boyunca posterior okluzal kontak sayısında önemli bir artma olmamaktadır (119). Bu da aktif tedavi sonrası posterior *settling* gereken vakalarda dezavantajdır.

2.5.1.3. Begg Aygıtı

Vestibül ark posteriora uzanarak ikinci molar dişin etrafını sarar, damak tarafında dişlerin etrafını saran akrilik plakta son bulur. Adams kroşe yoktur. Vestibül ark kanin ve premolar arasından geçmediği için çekim boşluklarının açılmasını önler.

Okluzyonu geçen adams kroşeler ve vestibül arkın kolları olmadığı için okluzal interferensleri önler. Fakat uzun bir tele sahip olduğu için daha esnektir(9)



Şekil 2.5. Begg Aygıtı

2.5.1.4. Wraparound (clip on) Pekiştirme Aygıtı

Bütün dişlerin labial ve lingual yüzeylerinden geçen telle güçlendirilmiş akrilik bardan oluşmaktadır. Her bir dişi sıkı bir şekilde tutar. Fakat pekiştirme aygıtları için bu bir dezavantajdır. Bu tip bir aygıt, birincil olarak peridontal yıkıma uğramış dişlerin birbirine splintlenmesi için endikedir. Pekiştirme aygıtı olarak rutinde pek kullanılmaz (9).

Wraparound pekiştirme aygıtının bir varyasyonu olan kaninden kanine clip-on retainerların ise alt anterior bölgede kullanımını yaygındır. Tedavi sonrasında oluşan hafif çapraşıklıkları düzeltebilme avantajına sahiptir. Üst çenede kullanımının nadiren endikasyonu vardır. Uzun klinik krona sahip yetişkinlerde bazen yararlıdır. Alt çenede çekimli vakalarda, clip-on retainer lingualden birinci moların santral oluşuna kadar

uzatılabilir. Buna Moore retainer denir. İkinci premoların kontrolünü ve çekim boşluklarının açılmamasını sağlar (9).



Şekil 2.6. Wraparound (clip on) retainer



Şekil 2.7. Maksilldaki Wraparound (clip on) retainerin okluzal görüntüsü

2.5.1.5. Positioner

1945 yılında Kesling tarafından tanıtılmıştır. Ortodontik tedavinin *finishing* safhasında kullanılabilen bir aygıttır. Aktif tedavi bitiminde pekiştirme safhasında da kullanılabilir. Özellikle fonksiyonel tedavilerin pekiştirmesinde kullanılan bir apeareydir. Tek parça halinde olup her iki çeneyi kavrayan şeffaf plaktır.



Şekil 2.8. Positioner

Diğer standart hareketli pekiştirme aygıtlarına göre en büyük avantajı ark içi diş pozisyonlarını devam ettirmesi ile beraber üst ve alt arklar arasındaki düzeltilmiş ilişkiyi de devam ettirebilmesidir (120). Fakat rutin kullanımda positioner iyi bir pekiştirme aygıtı değildir. Bunun nedenleri, hacimli yapısından dolayı tüm gün kullanılması çok zordur. Genel önerilen kullanımı gündüz 4 saat ve gece uykuda kullanılması yönündedir. Positionerlar kesici düzensizliklerinin ve rotasyonlarının kontrolünde standart pekiştirme aygıtları kadar iyi değildir. Positionerin esnek yapısı dişi sıkı bir şekilde tutamaz. Positioner kullanımı sırasında kapanış derinleşme eğilimindedir. Open bite hastaları için bu avantajdır (9).

2.5.1.6. Jensen Apareyi

Molar dişler üzerinde C kroşe içeren bu apareyin en önemli özelliği vestibül arkının farklı olmasıdır Vestibül ark 0,017 0,025 köşeli çelik telden lateral- lateral arasını alacak ve dişlerin labial yüzeylerine tam temas sağlayacak şekilde bükülür. Bu bükümün amacı keserlerin tork kontrollerinin sağlanmasıdır.



Şekil 2.9. Jensen Apareyi

2.5.2. Sabit Pekiştirme Apareyleri

Sabit pekiştirme apareyleri, prefabrike ve hasta üzerinde uyumlandırılan retainerler olarak sayılabilir (Rodriguez ve ark 2007).

Lingual retainer (LR); dişlerin arkasına yapıştırılan sabit tellerdir.

Temizlenebilirliği zordur ancak hasta kullanımına bağlı olmaması avantajdır. Bu tip retansiyon apareyi, uzun süreli pekiştirme planlandığında veya dişlerin hizalanmasının istikrarsız olmasından korkulduğu zaman kullanılır.



Şekil 2.9. Sabit Pekiştirme Apareyi, Lingual Retainer

Alt kesici dişlerdeki retainerler büyüme tamamlanıncaya kadar ve yetişkinlerde iki yıl bırakılabilir. Bundan sonra, retainerlerin kaldırılması için bireysel bir karar alınmalıdır. Sabit retansiyon için iki farklı seçenek vardır. Bunlar prefabrike retainerler ve hasta için adapte edilebilen retainerlerdir. Prefabrike retainerler iki ucuna iki metal taban lehimlenmiş 0,036 inç'lik telden oluşan lingual çubuklardır. Bu metal tabanlar kanin dişlerinin lingualine yapıştırılarak görev yapar. Hasta için adapte edilebilen retainerler ise dental arkta bulunan dişlerin lingual özelliklerine bağlı olarak bükülmüş orta kalibreli bir tel uzunluğundan oluşur. Oklüzal temas nedeniyle kırılma eğilimi gösterdikleri için, üst sabit retainer alt parçalar kadar sık kullanılmazlar (Rodriguez ve ark 2007).

Sabit pekiştirme apareylerinin 4 esas endikasyonu bulunmaktadır:

1. Geç dönem büyümede alt kesici pozisyonunun korunması
2. Kapatılan diastemaların korunması
3. Protez veya implant boşluğunun korunması
4. Yetişkinlerde kapatılmış çekim boşluklarının korunması

Geç dönem büyümede alt kesici pozisyonunun korunması

Özellikle alt kesici bölgesinde daha önce olan düzensizlik büyüme döneminde alt çenenin diferansiyel büyümesiyle nüks edebilir. Çapraşıklığın nüks etmesi büyümeye yanıt olarak alt kesicilerin lingual tarafa devrilmesiyle görülebilir; bu dişlerin seviyesini koruyabilmek için en uygun pekiştirme aygıtı alt kesicilerin lingualine yapıştırılan sabit retainerdir (9).

Kapatılan diastemaların korunması

Diastemayı korumak için daimi retansiyon gerekir. Pekiştirme arkının özelliği dişleri bir arada tutmak olduğu gibi fonksiyon esnasında hareket etmelerine izin verecek kadar fleksibl da olmasıdır (9).

Kanin-kanin Lingual Retainerlar

Sadece kanin dişlere yapıştırılan (3-3) lingual retainer endikasyonları; tedavi öncesi şiddetli alt kesici çapraşıklığı bulunan, kaninler arası mesafenin arttırıldığı, alt kesicilerin protrüze olduğu, derin kapanışın düzeltildiği vakalardır (121). Bu tip lingual retainerlar, bütün alt ön dişlere telin yapıştırıldığı retainerlara göre daha güvenlidir. Hasta tel koştüğünde hemen fark edebilir (22). Yapılan çalışmalarda, 3-3 lingual retainer barların dikkatli bonding tekniğiyle uygulandığında mükemmel sonuçlar verdiği gösterilmiştir (122-124). Fakat Renkema ve ark. (125), yaptıkları çalışmada 3-3 lingual retainerların ortodontik tedavi sonuçlarını stabilize etmede çoğu hastada etkili olduğunu fakat, kesici çapraşıklığında oldukça yüksek oranda, hafiften orta dereceye kadar artma olabileceğini bulmuşlardır. Bunun nedeninin ise lingual retainerların klinik başarısızlığı olduğunu ve bu yüzden bonding prosedürlerine çok dikkat edilmesini söylemişlerdir.



Şekil 2.10. Kanin-kanin Lingual Retainerlar

Esnek (Fleksible) Spiral Tel Retainerlar

Çok sarımlı paslanmaz çelik telin, bütün ön altı dişin lingual yüzeyine yapıştırılması ile elde edilmektedir. Çok sarımlı paslanmaz çelik telin bazı avantajları vardır. Düzensiz bir yüzeye sahip olduğu için kompozit rezin için artmış mekanik retansiyon yüzeyi oluşturur. Bütün dişler birbirine bağlansa da, esnek yapısı sayesinde dişlerin fizyolojik hareketine izin verir (127).

Esnek spiral retainerların dezavantajları ise, hastanın ağız hijyenine dikkat etmesinin gerekliliğidir (22). Eğer tel çok ince olursa veya yapıştırma esnasında pasif olmazsa istenmeyen diş hareketleri şeklindeki yan etkisi oluşabilmektedir (128, 129). Esnek spiral tel retainerların klinik kullanımda farklı endikasyonları vardır. Kapatılan median diastema vakalarında, boşluklu anterior dişlerin olduğu vakalarda, potansiyel post-ortodontik diş migrasyonuna sahip yetişkin vakalarında, kazayla üst kesicilerin kaybedildiği, büyük anterior boşluğun korunması gereken vakalarda, alt kesici çekimli vakalarda, şiddetli rotasyona sahip üst kesici vakalarında, palatinalde gömülü kanin vakalarında endikedir (126).

0,015'ten 0,025 inç'e kadar değişen farklı boyutlarda ve tiplerde çok sarımlı telin kullanıldığı bir çok çalışma yapılmıştır (122, 123). Zachrisson (123), ilk olarak 0,015'ten 0,0195 inç'e değişen kalınlıkta 3 sarımlı paslanmaz çelik teli (3-3) lingual retainer için kullanmıştır. Zachrisson (126), başka bir çalışmasında aynı boyuttaki telleri kullanmış fakat bu sefer sadece kaninlere değil bütün anterior dişlere yapıştırmıştır. Bu çalışmalarda, tel kırılması, telin lingual yüzeyden ayrılması gibi sorunlarla sıklıkla karşılaşmıştır. Bu nedenle farklı boyutta ve sarımda tel arayışına girmiştir. Sonrasında Dahl ve Zachrisson (128), fleksible spiral tel retainerlar için optimal telin 5 sarımlı 0,0215 inç paslanmaz çelik tel olduğunu rapor etmişlerdir. Bu telde, daha ince veya aynı boyutta 3 sarımlı tele göre daha az kırılma ve daha az yüzeyden ayrılma gibi sorunlar görülmüştür. Bu durumun 5 sarımlı telin aynı boyuttaki 3 sarımlı tele göre daha esnek olmasıyla bağlantılı olduğunu savunmuşlardır. 5 sarımlı 0,0215 inç paslanmaz çelik tel yada altın kaplı tel Zachrisson tarafından 20 yılı aşkın bir süredir mükemmel bir başarı ile kullanılmaktadır (130, 131).

Diğer klinisyenler tarafından kullanılan farklı tel modellerinde daha fazla başarısızlık, komplikasyonlar, istenmeyen yan etkiler oluştuğu rapor edilmiştir (131). Bazı 3 sarımlı tellerin kullanıldığı çalışmalarda, kesicilerde tork farklılıklarının oluşmasına ve diğer başka yan etkilere rastlanmıştır (129, 132, 133). Son yıllarda, şekil verilmesi oldukça kolay olan dead soft retainer telleri piyasaya sunulmuştur. Üretici firmalar dead soft tellerin, aktif kuvvete bağlı oluşan istenmeyen diş hareket miktarını azalttığını iddia etmektedirler. Bu tellerin esneklik ve spring-back özelliğine sahip oldukları ifade edilmekte ve lingual retainer yapımında kullanılmaları tavsiye edilmektedir. Baysal ve ark. (134), yaptıkları in-vitro çalışmada laboratuvarında uyguladıkları gerilme tipi kuvvet karşısında dead-soft tellerde daha fazla deformasyon meydana geldiğini göstermişlerdir. Taner ve Aksu (135) da çalışmalarında dead soft retainer telleri kullanmışlardır. Fakat bu tellerin klinik kullanımları için daha fazla prospektif klinik çalışmaya ihtiyaç vardır.

Literatürde sabit lingual retainerların uygulanmasında direk ve indirek teknik kullanılmaktadır. Direk teknikte yeterli uzunluktaki tel, ilk olarak alçı model üzerinde dişlerin lingual yüzeylerinden pasif geçecek şekilde uyumlandırılır. Sonra hazırlanan retainerın ağız içine taşınması gereklidir. Bu noktada bir çok farklı yaklaşım ve bir çok metot mevcuttur. Bunun için diş ipi (126, 136), ortodontik elastik (137), tel ligatür (123), silikon anahtar (138) kullanılabilir. Hangi metot olursa olsun retainer teli ağız içinde de dişlerin lingual yüzeylerinden pasif olarak geçmeli ve bu şekilde sabit

kalmalıdır. Bu şekilde önceden pomza ve asit uygulanan diş yüzeylerine retainer teli kompozit uygulayarak yapıştırılır. Klinik prosedürleri kolaylaştırmak için ise daha sonra indirek teknik tanıtılmıştır (139, 140). Bu teknikte retainer teli alçı model üzerinde yine aynı şekilde dişlerin lingual yüzeylerinden pasif geçecek şekilde uyumlandırılır. Alçı modelde kompozit gelmesi gereken yerlere mum yerleştirilir. Sonra alçı model üzerine silikon ölçü maddesi yerleştirilir. Ölçü katıldıktan sonra çıkarılır ve mumlar sıcak su ile uzaklaştırılır. Mum yerine kompozit koyulur. Önceden hazırlanmış dişlerin üzerine, retainer telinin ve kompozitin olduğu ölçü yerleştirilir ve kompozit polimerize olana kadar sıkı bir şekilde aynı pozisyonda tutulur. Bu teknik modifiye edilebilir. Mum yerine alçı model üzerine direk kompozit yerleştirilir ve vakumla oluşan plastik plakla kaplanır ve ağız içine bu plastik plak ile taşınır (141).

İnce, esnek teller yüksek başarısızlık oranlarına sahiptir ve bu başarısızlık genellikle telin kırılması şeklindedir (128, 142). Sabit lingual retainerlarda klinik başarısızlık mine ve kompozit arasında da olabilmektedir. Bunun nedeni yapıştırma işlemi sırasında yüzeyin kontaminasyonudur. Fakat klinik başarısızlık en çok tel ve kompozit ara yüzünde ayrılma şeklinde görülmektedir (122, 128). Yetersiz adeziv uygulanması ve abrazyon nedeniyle materyal kaybı telin kompozit yüzeyinden ayrılmasına neden olabilir (123, 128). Kullanılan kompozit, retainer telini tutacak kadar yeterli güçte ve abrazyona dirençli olmalıdır. Yapılan bir çalışmada, telin üzerindeki kompozit kalınlığının 1 mm olmasının telin kuvvetlere karşı koymasında yeterli olacağını ve 1 mm'den fazla kalınlığın ise çok az bir yarar sağlayacağını göstermişlerdir (143). Aynı çalışmada bazı kompozit markalarının diğerlerine göre abrazyon direncinin fazla olduğu bulunmuştur. Tel ve kompozit arasındaki bağlantıyı arttırmak için bir çok yöntem denenmiştir. En etkili yöntemin tel üzerine mikro pürüzlendirme uygulanması ve kompozit ve tel arasındaki mekanik adezyonun artırılması olarak bulunmuştur (144). Üst çenede kullanılan retainerlarda alt çenede kullanılanlara göre daha sıklıkla klinik başarısızlık görülmüştür (131).

Esnek spiral tel retainerların ne kadar süre ağızda kalması gerektiği ile ilgili bilgi tam olarak bilinmemektedir. Orijinal malokluzyonun tipi, hastanın yaşı ve retaineri temiz tutma becerisi belirleyici bir faktör olabilir. Retainerda başarısızlık olmadığı sürece tedavi sonuçları devam ettirilebilir ve hasta yeterli plak kontrolünü sağladığı sürece retaineri uzaklaştırmak için bir neden yoktur (22).

Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Rezin Retainerlar

Polietilen fiberle güçlendirilmiş kompozit retainerlar ve glass fiberle güçlendirilmiş kompozit retainerlar son yıllarda esnek spiral retainerlara alternatif olarak geliştirilmiştir. En önemli avantajlarından bir tanesi yüksek biyolojik uyumluluğa sahip olmasıdır (145). Metal alerjisine veya nikel alerjisine sahip hastalarda güvenle kullanılabilir. Diğer önemli özelliği ise transparan olması ve dişlerin translusent görünümünü etkilemediği için estetik olmasıdır (146).

Fiberle güçlendirilmiş kompozit retainerlar, diş yüzeylerine kolay uygulanabilmektedirler (146, 147). En önemli dezavantajı fizyolojik diş hareketini engelleyen rijit splint olmasıdır (122, 148). Bu retainerlar, diğer konvansiyonel retainerlara göre daha pahalıdır ve daha hassas teknik gerektirmektedir (149).

Tacken ve ark. (150), yaptığı çalışmada çok sarımlı retainerların (%88), glass fiberle güçlendirilmiş kompozit retainerlara (%49) göre anlamlı derecede yüksek başarı oranlarına sahip olduğunu göstermiştir. Fiberle güçlendirilmiş kompozit retainerlar yapıştırıldıktan sonra daha rijit olup, daha düşük esnekliğe sahip oldukları için kuvvet yüklendiğinde interdental bölgelerde daha fazla gerilim oluşabilir; bu yüzden de daha fazla başarısızlık oranına sahip olabilirler (127, 148, 150). Su absorpsiyonu, polietilen materyallerinin termal ekspansiyonu gibi kimyasal ve mekanik özellikleri de yüksek başarısızlık oranlarına katkı sağlayabilir (147, 148). Foek ve ark. (151), farklı tipteki sabit retainerların dişlere yapışma gücünü değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada paslanmaz çelik tel retainerlar fiberle güçlendirilmiş kompozit retainerlara göre daha yüksek yapışma gücü göstermiştir. Yapılan başka çalışmalarda fiberle güçlendirilmiş kompozit retainerlar çok sarımlı tel retainerlar ile benzer başarısızlık oranları göstermişlerdir (148, 149, 152, 153).

2.5.3. Hareketli ve Sabit Retansiyon Apareylerinin Karşılaştırılması

Sabit retainerler sık sık denetime ihtiyaç duymaktadır. Premolar ve molar dişlerde hizalanmayı kontrol etmezler. Premolar-premolar veya molar-molar arasında bağlanmadıkça çekim yerlerinde tekrar boşluk açılmasını engellemezler. Hareketli retainerler ise tüm arkı korumaktadır. Çekim bölgesinde tekrar boşluk açılmasına izin vermez. Ayrıca yer tutucu olarak da görev yapabilir. Ancak hasta uyumuna bağlıdır ve hasta hareketli apareyini düzenli kullanmazsa dişlerdeki seviyelenme bozulabilmektedir. Lingual retainer adı da verilen sabit retainer her kesici diş yapıştırılmadıkça dişlerin mükemmel hizalanmasını sürdürmez. Bununla birlikte tüm kesici dişlere yapıştırılan retainer ise dişlerde plak birikimi ile hijyenin sağlanmasını zorlaştırabilir. Dolayısı ile kötü oral hijyeni olan hastalarda ve kolayca plak birikimi

gösteren hastalarda lingual retainer tercih edilmez. Retainerin koptuğu dişlerde seviyelenme kolayca bozulabilmektedir. Köpek dişleri retainerden ayrılırsa (ilk 3 yıldaki olguların % 20'sinde meydana gelmektedir), dişlerde seviyelenme bozulmaktadır. Sabit retainer, diş ipini kullanmayı zorlaştırmaktadır. Bu nedenle genel diş hekimi veya hasta, er ya da geç retainerin çıkarılmasını istemektedir. Ayrıca sabit retainerin hazırlanması ve uygulanması zaman almaktadır. Hareketli apareylerle konuşmak, beslenmek ve nefes almak zorlaşmaktadır. Ancak küçük boyutu nedeniyle sabit retainerlerde tüm bu aktiviteler daha kolaylaşmaktadır. Hareketli apareyler eklenen bir yay yardımı ile sürmekte olan üçüncü molar dişlere rehber olabilmektedir (Rodriguez ve ark 2007).

2.6. Yardımcı Pekiştirme Yöntemleri

2.6.1. Sirkumferansiyal Fiberotomi

Reitan (112), köpeklerde yaptığı çalışmasında, dişlerde rotasyon oluşturmuş ve 28 günlük pekiştirmeden sonra periodontal fibrillerin yeniden yapılanması olduğu halde 232 günlük pekiştirme periyodundan sonra bile serbest diş eti fibrillerinin yer değiştirmiş ve gerilmiş bir şekilde kaldığını göstermiştir. Bu yüzden, rotasyonlu dişlerin pekiştirmeden sonra nüksünü birincil olarak yer değiştirmiş diş eti fibrillerinin ve diğer supraalveolar yapıların gerilimine bağlamıştır ve gerilen fibrillerin enlemesine kesilmesinin avantaj olacağını söylemiştir.

Thompson (154), Wiser (1966), Boese (1969) hayvan çalışmalarında gingivektomi uygulamışlar ve dişlerde daha az nüks oluştuğunu bulmuşlardır. İlk defa 1970'de Edward (97), ortodonti hastalarında, rotasyonlu nükste etkisi olan suprakrestal fibrillerin etkisini azaltmak için etkili bir cerrahi teknik göstermiştir. Campbell ve ark. (155), bu tekniği sirkumferansiyal suprakrestal fiberotomi olarak isimlendirmişlerdir. Suprakrestal fiberotomi tekniği, cerrahi bıçağın diş eti oluşuna yerleştirilmesi ve dişin etrafındaki epitelyal ataçmanların ayrılması şeklindedir. Ayrıca interdental olarak transseptal fibriller enlemesine kesilir (98).

Fiberotomi tekniği, cerrahi bıçağın diş eti oluşuna yerleştirilmesi ve dişin etrafındaki epitelyal ataçmanların ayrılması şeklindedir. Ayrıca interdental olarak transseptal fibriller enlemesine kesilir (98). Suprakrestal fiberotomi supragingival fiberlerin önemli derecede yer değiştirdiği vakalarda uygundur. Bunlar, orta veya şiddetli rotasyonlu dişler, şiddetli çapraşıklık olan dişlerdir (156). Suprakrestal fiberotomi dişlerdeki labiolingual nüksü önlemede pek etkili değildir (98, 156). Labiolingual yer değiştirmiş dişlerde önerilmezler. Bakteriyal plak, kronik gingivitis,

kronik periodontitis, yapışık diş eti azlığında kontraendikedir (156). Edward (98), yaptığı uzun dönem prospektif çalışmasında, suprakrestal fiberotomi prosedürünün ortodontik tedaviden ilk 4 ya da 6 yıl boyunca nüksü azaltmada çok efektif olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bu yöntemin, alt çene anterior segmentte, üst çene anterior segmentten daha az etkili olduğunu bulmuştur.

Edward (98)'in çalışmasında suprakrestal fiberotomi uygulanan dişlerde epitelyal ataçman seviyesinde klinik olarak önemli bir azalma görülmemiştir. Boese (156) de, çalışmasında, diş eti cebi derinliğinde artma, diş eti çekilmesi ve alveolar krestal kemik kaybına bakmış ve anlamlı bir artma bulamamıştır.

2.6.2. İnterproksimal Aşındırma

Dişlerin mesial ya da diştal mine yüzeylerinden yapılan aşındırmalar ortodontik tedavide sıklıkla kullanılmaktadır. Daha çok Bolton uyumsuzluklarını gidermede kullanılır. Peck ve Peck (60), yaptıkları çalışmalarında, düzgün sıralanmış alt çene kesicilerin kendilerine özgü boyutlarda olduğunu ve bu dişlerin, ortalama popülasyondaki diş boyutlarıyla karşılaştırıldığında anlamlı olarak mesiodiştal olarak daha küçük, fasiolingual olarak daha büyük boyutlarda olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmanın sonucu alt kesici şekli ile alt kesici çapraşıklığının varlığı yada yokluğu arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermiştir.

İnterproksimal aşındırma, kontak noktalarını geniş alanlar haline getirmesiyle daha stabil bir yapı oluşturur (156, 157). Ayrıca alt anterior bölgede yer kazandırır, çapraşıklığın ark formunu bozmadan düzeltilmesine imkan verebilir ve horizontal alt çene büyümesi sırasında oluşabilecek ark uzunluğu kaybını kompanse edebilir (156). Boese (156), alt çenede pekiştirmeye alternatif uygulanacak interproksimal aşındırmayı üç aşamada yapılmasını önermektedir. İlk ve en çok aşındırma alt kesiciler sıralanır sıralanmaz yapılır. İkinci aşındırma debondigden kısa bir süre sonra yapılır. Üçüncü aşındırmanın zamanlaması ise alt anterior ark formundaki değişikliğe ve alt çene büyümesinin boyutuna ve miktarına bağlıdır. Genellikle ilk 6 aydan sonra küçük bir miktar aşındırma gerekebilir.

Aasen ve Espeland (158), ortodontik nüksün ilk belirtilerinin bir çok hastada tedaviden sonraki ilk haftalarda görülebileceğini söylemişlerdir. Yaptıkları çalışmalarında, tedavi bitiminde braket ve bantları çıkarmayıp sadece ark telini uzaklaştırmışlar ve 4 hafta beklemişler, nüks oluşmayan hastalarda bantlar ve braketler de çıkarılmış fakat nüks eğilimi gösteren hastalarda, dişlerde interproksimal aşındırma yapıp, tekrar sıralandıktan sonra tedavi bitirilmiştir. Bu çalışmayla alt çenede

pekiştirme aygıtı kullanmadan sadece bu yöntemle tedavi bitiminden 3 yıl sonra iyi bir stabilite sağladıklarını göstermişlerdir.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda ortodontik ve periodontal çekim endikasyonu koyulan ve çekilen alt kesici dişler biriktirilmiştir.

Çalışmamıza Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2017/25-16 kodlu etik kurul onayı alınarak başlanmıştır.

Dişler, deney süresine kadar bekletilirken bakteriyel gelişimi ve dehidratasyonu engellemek amacıyla oda sıcaklığında, diştile suda saklanmıştır. Bakteriyel gelişimi önlemek için solüsyon haftada bir değiştirilmiştir.

Çekilen dişler kretuvar (Hu-Friedy Mfg. Co. LLC, UK) yardımıyla diş taşı ve yumuşak doku artıklarından uzaklaştırılarak solüsyona konulmuştur.

Dahil edilme kriterleri; mine yüzeyleri sağlam, çürüksüz, dolgusuz, çekim esnasında hasar görmemiş, kırığı olmayan, anomalisi olmayan, çatlak olmayan sağlıklı dişler.

Hariç tutulma kriterleri; kırık, çatlak, demineralize alanları olan dişler.

Tedavi amacıyla çekilmiş ve diştile suda saklanmış 96 insan alt kesici dişi kullanılmıştır.

3.1. Dişlerin Akrilik Bloklar İçerisine Gömülmesi

In vitro çalışmalarda dişleri belirli pozisyonlarda tutmak ve çalışma kolaylığı sağlanmak için dişler kalıplar içerisine gömülmektedir.

Dişlerin akrilik blok içerisine gömülmesi işlemler esnasında manüplasyonu kolaylaştırmanın yanı sıra numunenin test cihazına uyumunu sağlayacaktır.

Alt kesici dişler arasındaki pekiştirme aparatının karşılaşılabileceği olası bir dikey kuvveti laboratuvar ortamında taklit etmek üzere bir *in vitro* model oluşturulmuştur.

Çalışma tasarımı için Cooke ve Sherriff (159) tarafından gerçekleştirilen deney düzeneği çalışmamıza uyarlanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Cooke ve Sherriff tarafından tasarlanan deney düzeneği.

Numunelerin benzer büyüklükte olabilmesi için uygun plastik bir kalıp kullanılmıştır. Ağız ortamını taklit etmek ve kontakt oluşturmak için dişler ikili çiftler halinde eşleştirilmiştir. Kendi kendine kimyasal olarak sertleşen akrilik rezin, plastik kalıplara doldurulup dişlerin kökleri mine sement birleşimine kadar akriliğe gömülmüştür. Dişlerin kökleri uzun eksenleri yere dik olacak şekilde kalıba yerleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Akrilik Bloklara Gömülen Dişler

3.2. Grupların Oluşturulması

Örneklem sayısını belirlemek için yapılan güç (power) analizinde, her grubun kopma dayanıklılığını %80 güç ve %95 güven düzeyinde karşılaştırabilmek için etki genişliği 0,8197 olarak alındığında grup başına alınması gereken minimum retainer

sayısı 6 olarak hesaplanmıştır. Her bir gruptaki diş sayısı 12 olarak hesaplanmıştır. Sonrasında güven aralığını arttırmak için sayı revize edilip her grupta 16 diş olacak şekilde gruplarımız belirlenmiştir.

Toplamda 96 alt kesici diş ile ikili çiftler halinde 48 adet numune oluşturulmuştur. Ardından 48 numune bloğu her grupta 8 numune olacak şekilde randomize olarak 6 gruba ayrılmıştır.

Bu çalışmada 3 farklı retainer teli ve 2 farklı kompozit materyali kullanılmıştır.

Kullanılan teller: Penta-One (0.0215- inch round wire), Remalloy (0.032-inch plain round wire), Dead wire (10x28).

Kompozit materyalleri: Tansbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA), Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, CA).

GRUPLAR	RETAINER TELİ	KOMPOZİT MATERYALİ
1.GRUP	PENTA-ONE	TRANSBOND XT
2.GRUP	PENTA-ONE	TRANSBOND LR
3.GRUP	REMALLOY	TRANSBOND XT
4.GRUP	REMALLOY	TRANSBOND LR
5.GRUP	DEAD WİRE	TRANSBOND XT
6.GRUP	DEAD WİRE	TRANSBOND LR

Şekil 3.3. Grupların Oluşturulması



Şekil 3.4. Gruplara Ayrılmış Dişlerimiz

3.3. Çalışma Alanlarının Hazırlanması

Çalışmamızda çeşitli retansiyon telleri mevcut olup, kalınlıkları ve dayanımları farklılık arz etmektedir. Kompozit çeşitliliği de kopma dayanımını etkilemektedir. Bu çalışmada ortodontik tedavi sonrasında sabit pekiştirme aygıtlarında kullanılan 3 farklı telin ve 2 farklı kompozit materyalinin kopma dayanıklılıkları laboratuvar ortamında ölçülmüştür. Kullanılan Penta-One (0.0215- inch round wire) , Remalloy (0.032-inch plain round wire) ve Dead wire (10x28) tellerinin ve Tansbond XT ve Transbond LR yapıştırma materyallerinin klinik dayanımları MTS universal çekme test cihazıyla karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Yapıştırma işlemlerinden önce her bir dişin lingual yüzeyine fırça ve pomza yardımı ile polisaj yapılmıştır.



Şekil 3.5. Polisaj işlemi

Her bir örnekte iki dişin kesici kenarlarının üç mm altındaki orta nokta, yapıştırılacak alan olarak belirlenmiştir. Mine yüzeyleri, %37' lik ortofosforik asit jel (Transbond XT aşındırma jel sistemi; 3M Unitek, Monrovia, California, ABD) ile 20 saniye pürüzlendirilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Asitle pürüzlendirme işlemi

Asitle pürüzlendirildikten sonra 10 sn yıkanıp yağsız hava ile kurutulmuştur.



Şekil 3.7. Asitten sonra yıkanıp, yağsız hava ile kurutma işlemi

Asitle pürüzlendirilmiş yüzeylere primer (Transbond XT sistemi; 3M Unitek) uygulanarak hava spreyi ile hafifçe yayılması sağlanmıştır. Sonrasında 5 sn ışınlanmıştır.



Şekil 3.8. Bond Uygulanması

Pekiştirme apareyleri aynı kişi tarafından yerleştirilmiştir.



Şekil 3.9. Lingual Retainer uygulanması

Her numune bloğundaki diş çiftleri arasında 15 mm uzunluğundaki lingual retainer teli, orta noktası dişler arasında işaretlenmiş olan orta noktaya denk gelecek şekilde ve numune bloğunun tabanına paralel olarak simetrik bir şekilde yerleştirilmiştir.

Yapıştırıcı olarak iki çeşit kompozit kullanılmıştır.

Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA) kompozit ağız spatülü ile uygulanıp, mikrobrush ile yayılması sağlanmıştır.

Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, CA) kendi şıngası ile uygulanıp, mikrobrush yardımı ile yayılması sağlanmıştır.

Her diş yüzeyi 20 sn ışıkla (3M ESPE Elipar™ S10) sertleştirilmiştir.



Şekil 3.10. 3M ESPE Elipar™ S10 uygulanması

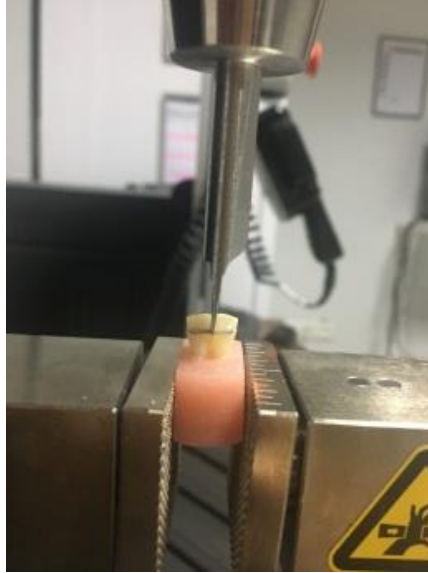
Numuneler teste tabi tutulmak üzere oda sıcaklığında, distile suda bekletilmiştir.



Şekil 3.11. Distile Suda Bekletilen numunelerimiz

Test İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Tedavi bölümünde bulunan MTS universal çekme test cihazında gerçekleştirilmiştir. Numuneler, MTS universal çekme test cihazına sabitlenmiştir. Test cihazında ve numunelerimizin pozisyonunda daha fazla uyumlama yapabilmek ve bıçağın kesici ucunun retainer teline adaptasyonunu sağlayabilmek için akrilik blokların kenarları trimlenmiştir. Böylelikle sagittal yönde hareket kısıtlamamız kalmamış olup rahatça uygun konuma alma şansını yakalamış olduk.

Basma kuvvetini uygulayacak bıçak İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliğinde numunelere uygun bir şekilde yapılmıştır. Bıçak, test makinesinin hareketli üst parçasına monte edilip, ön kenarı telin interdental bölgedeki pekiştirme materyalini hedef alacak şekilde konumlandırılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. MTS universal test cihazına yerleştirilen numunemiz.

Buradaki konumlanmayı rahat sağlayabilmek için numunelerin akrilik kısımları belirli bir miktarda trimlenmişti. Bıçağın kenarı, numunenin herhangi bir bölümüyle

temas etmeyecek şekilde dikkatlice yerleştirilmiştir. Bıçağın bağlı olduğu üst parça 0.02 mm/sn hızla inecek şekilde ayarlanmıştır ve pekiştirme apareyinde veya dişlerden herhangi birinin bağlanma yüzeyinde başarısızlığa neden olan maksimum kuvvet kaydedilmiştir. Kullanılan 3 çeşit retainer teli;

Remalloy tel: Remalloy (0.032-inch plain round wire)

Penta-one® tel: 0,0215 in Penta-one® sarmal paslanmaz çelik tel (0.0215-inch)

Dead wire tel: Bond A Braid (10x28)

*Remalloy
Penta-One
Dead wire*



Şekil 3.13. Kullanılan 3 çeşit retainer telimiz. Sırasıyla Remalloy, Penta one, Dead wire

5.1.2.3. Yapıştırıcı Kompozit

Retainer telleri numunelerdeki dişlere 3M firmasına ait ışıkla polimerize olan Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA, USA) ve Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, CA, USA) ile yapıştırılmıştır.



Şekil 3.14. Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA, USA)



Şekil 3.15. Transbond LR (3M Unitek, Monrovia, CA, USA)



Şekil 3.16. Kullanılan materyaller

5.1.2.5. Primer

Numunelerdeki dişlere pekiştirme ayaçları yerleştirilmeden önce Transbond™ XT (3M Unitek, Monrovia, CA, USA) primer bir fırça yardımı ile uygulanmıştır.



Şekil 3.17. Transbond™ XT (3M Unitek, Monrovia, CA, USA)

5.1.2.6. Işık Kaynağı

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



Şekil 3.18. Işık Kaynağı 3M ESPE Elipar™ S10

5.1.2.7. Testlerde Kullanılan Cihaz

Testler, İnönü Üniversitesi Protez bölümündeki MTS marka (Criterion model, USA) C42.503 model evrensel test cihazında gerçekleştirildi.



Şekil 3.19. MTS marka (Criterion model, USA) C42.503 model evrensel test cihazı

Bu cihazın, deney materyali yerleştirilen bölümü birbirine paralel iki parçadan oluşmaktadır. Bu iki parça sıkıştırma tarzında hareket ettirilebilmektedir. Numuneler cihazdaki sağ ve sol parça numuneyi sıkıştırıp sabitleyecek şekilde birbirine

yaklaştırılarak yerleştirilmiştir. Numuneler 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.

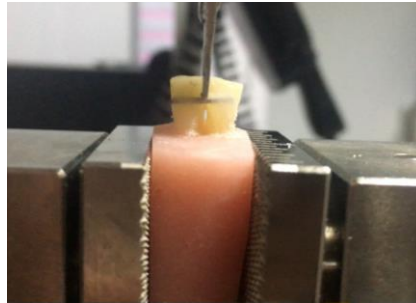


Şekil 3.20. Numunelerimiz ve düzeneğimiz

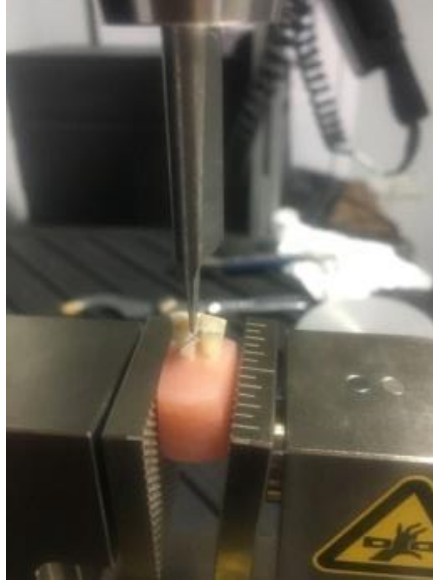
5.2.5. Laboratuvar Testi

Basma 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 basma test örneği evrensel test makinesine yerleştirilerek kuvvet uygulanmaktadır. Malzemedeki dayanma miktarı ve uygulanan kuvvet MPa ve Newton olarak ölçülmekte ve bu değerler kullanılarak stres–gerilim eğrisi elde edilmektedir (209).

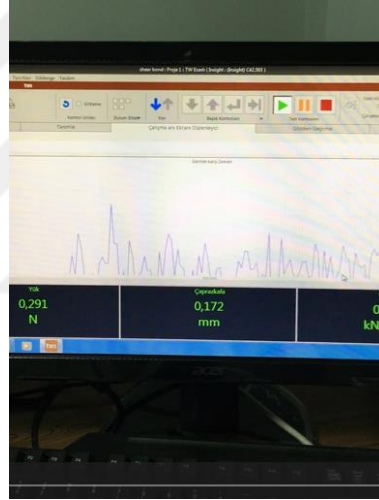
Remalloy®, Penta-one® ve Dead wire® pekiştirme apareyleri telin kopma dayanımını değerlendirmek amacıyla MTS universal test cihazının tutucu uçları arasına yerleştirilerek 0.2mm/sn hızla basma testine tabi tutuldu. Deney sonucunda, kuvvete karşı uzama eğrisi elde edildi.



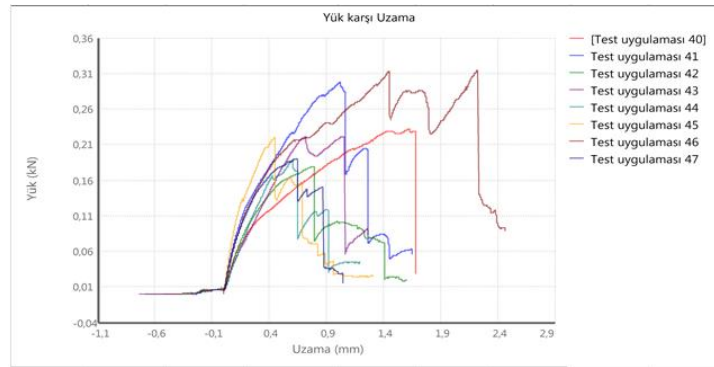
Şekil 3.21. Test esnasında bıçağın interdental bölgeyi hedef alacak şekilde konumlandırılması



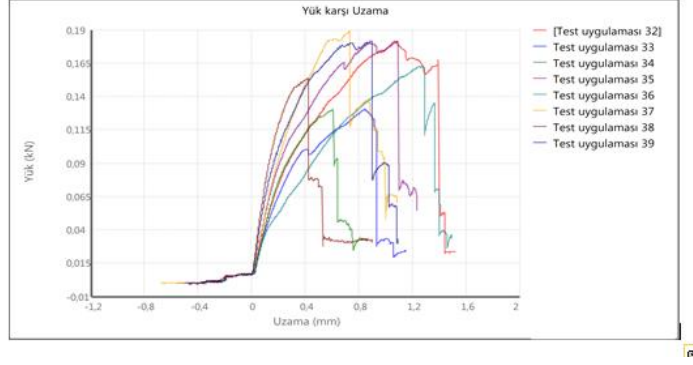
Şekil 3.22. MTS universal test cihazında telin kopma anı



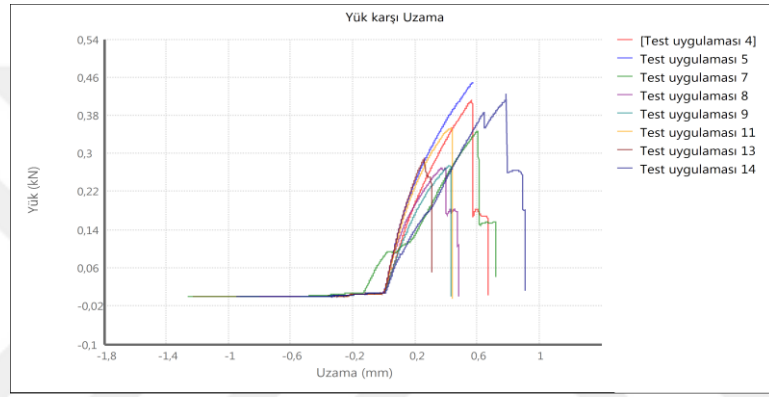
Şekil 3.23. Test sırasında kuvvete karşı kaydedilen uzama eğrilerinin bilgisayar ekran görüntüsü



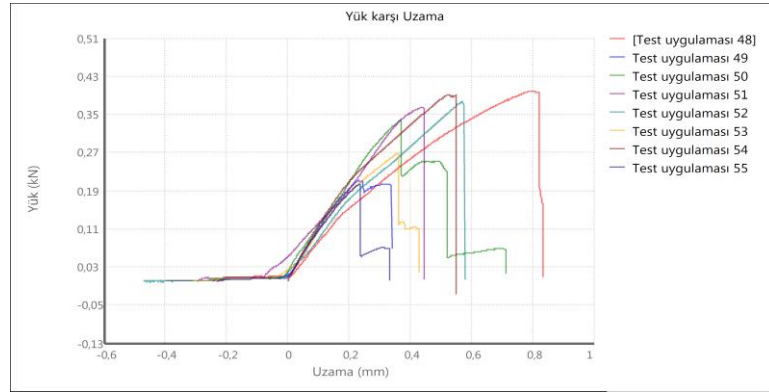
Şekil 3.24. Penta-one Transbond XT grubunun yüke karşı uzama eğrisi



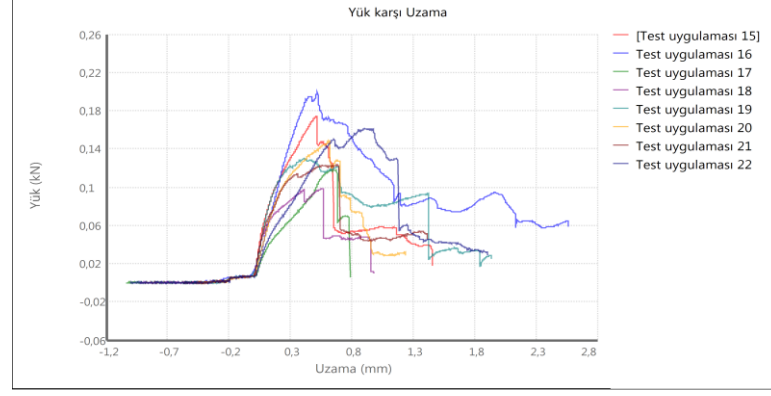
Şekil 3.25. Penta-one Transbond LR grubunun yüke karşı uzama eğrisi



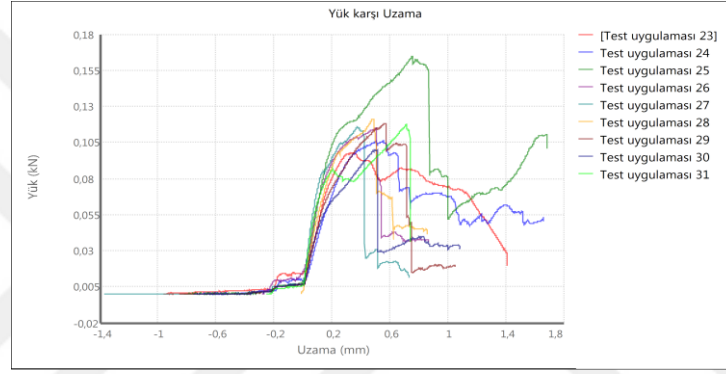
Şekil 3.26. Remalloy Transbond XT grubunun yüke karşı uzama eğrisi



Şekil 3.27. Remalloy Transbond LR grubunun yüke karşı uzama eğrisi



Şekil 3.28. Dead wire Transbond XT grubunun yüke karşı uzama eğrisi

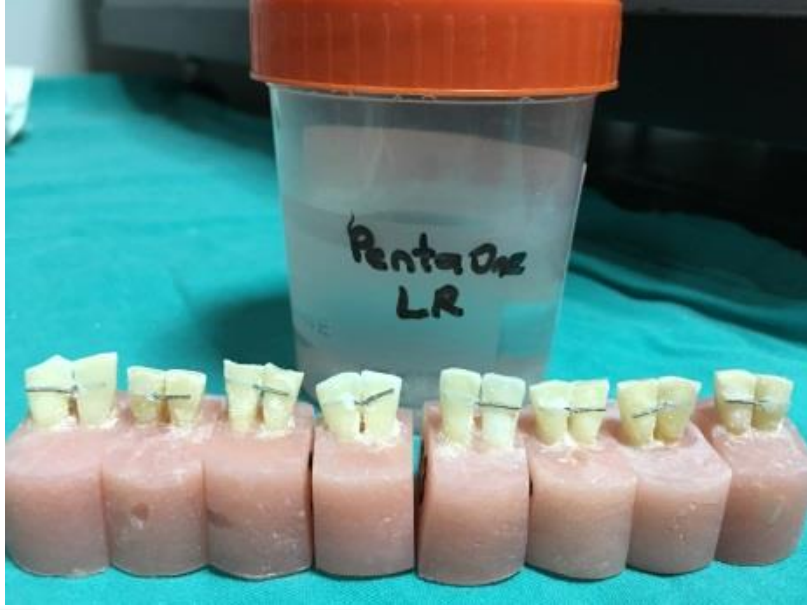


Şekil 3.29. Dead wire Transbond LR grubunun yüke karşı uzama eğrisi

3.4. Telde Meydana Gelen Deformasyonlar



Şekil 3.30. Grup 1; Penta-one, Transbond XT test sonrası görüntüleri



Şekil 3.31. Grup 2; Penta-one, Transbond LR test sonrası görüntüleri



Şekil 3.32. Grup 3; Remalloy, Transbond XT test sonrası görüntüleri



Şekil 3.33. Grup 4; Remalloy, Transbond LR test sonrası görüntüleri



Şekil 3.34. Grup 5; Dead wire, Transbond XT test sonrası görüntüleri



Şekil 3.35. Grup 6; Dead wire, Transbond LR test sonrası görüntüleri

4.BULGULAR

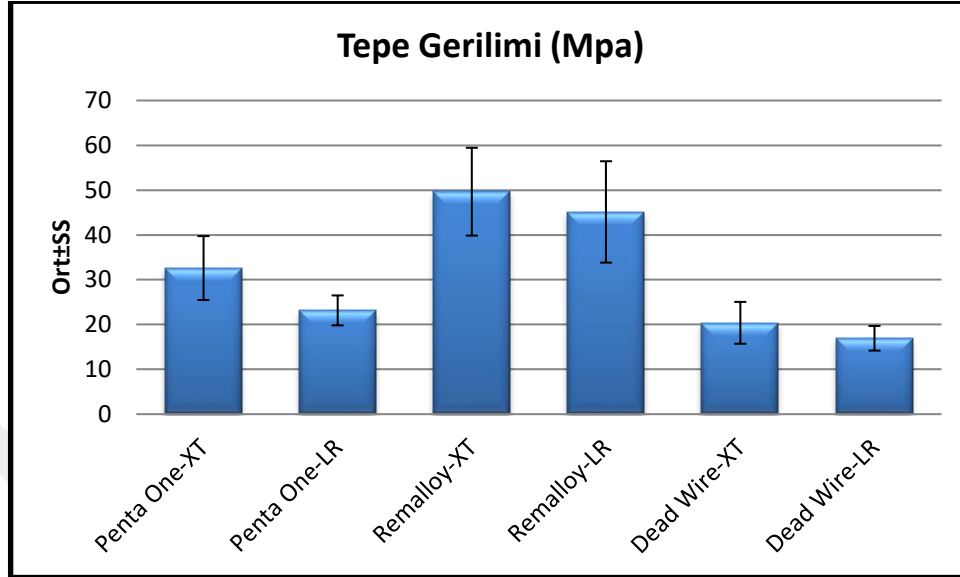
Tablo 1. Grupların tepe gerilimi açısından değerlendirilmesi

	Tepe Gerilimi (Mpa)		
	Ort±SS	Minimum	Maksimum
Penta-one-XT	32.61±7.13	25.3	44.5
Penta-one-LR	23.16±3.34	18.4	26.8
Remalloy-XT	49.65±9.8	38.1	63.8
Remalloy-LR	45.13±11.31	28.8	56.4
Dead wire-XT	20.39±4.67	13.9	28.2
Dead wire-LR	16.94±2.75	14.2	23.3
p	0.000*		
<i>Oneway ANOVA Test</i>			
* $p < 0.05$			

Tablo 1.1. Tepe geriliminin post hoc test sonuçları

		Tepe Gerilimi (Mpa)
Penta-one-XT	Penta-one-LR	0.099
	Remalloy-XT	0.024*
	Remalloy-LR	0.279
	Dead wire-XT	0.023*
	Dead wire-LR	0.004*
Penta-one-LR	Remalloy-XT	0.001*
	Remalloy-LR	0.010*
	Dead wire-XT	0.962
	Dead wire-LR	0.018*
Remalloy-XT	Remalloy-LR	1.000
	Dead wire-XT	0.000*
	Dead wire-LR	0.000*
Remalloy-LR	Dead wire-XT	0.004*

	Dead wire-LR	0.002*
Dead wire-XT	Dead wire-LR	0.789
<i>Tamhane's T2 test</i>		<i>*p<0.05</i>



Şekil 4.1. Tellere göre tepe gerilimi grafiği

Gruplar arasında tepe gerilimi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 1). Anlamlılığın hangi gruplardan kaynaklandığının tespiti için yapılan post hoc değerlendirmeler sonucunda; Remalloy-XT grubunun tepe gerilimi ortalaması, Penta-one-XT, Penta-one-LR, Dead wire-XT ve Dead wire-LR gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Remalloy-LR grubunun tepe gerilimi ortalaması, Penta-one-LR, Dead wire-XT ve Dead wire-LR gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Penta-one-XT grubunun tepe gerilimi ortalaması, Dead wire-XT ve Dead wire-LR gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Penta-one-LR grubunun tepe gerilimi ortalaması, Dead wire-LR grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer gruplar arasında tepe gerilimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 1a).

Tablo 2. Grupların tepe yükü açısından değerlendirilmesi

Tepe Yüğü (N)

	Ort±SS	Minimum	Maksimum
Penta-one-XT	230.56±50.48	179.04	314.7
Penta-one-LR	163.61±23.61	130.03	189.09
Remalloy-XT	350.83±69.28	269.34	450.67
Remalloy-LR	319.09±79.81	203.86	398.49
Dead wire-XT	144.25±33.03	98.54	199.55
Dead wire-LR	119.84±19.46	100.06	164.81
P	0.000*		

Oneway ANOVA Test

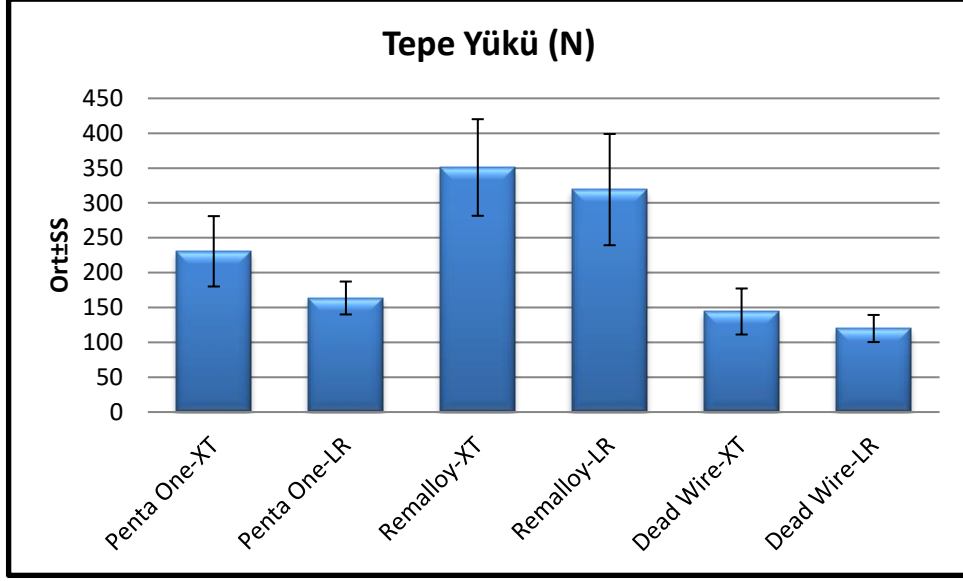
** p<0.05*

Tablo 2.1. Tepe yükü post hoc test sonuçları

		Tepe Yüğü (N)
		p
Penta-one-XT	Penta-one-LR	0.098
	Remalloy-XT	0.024*
	Remalloy-LR	0.276
	Dead wire-XT	0.024*
	Dead wire-LR	0.004*
Penta-one-LR	Remalloy-XT	0.001*
	Remalloy-LR	0.010*
	Dead wire-XT	0.965
	Dead wire-LR	0.019*
Remalloy-XT	Remalloy-LR	1.000
	Dead wire-XT	0.000*
	Dead wire-LR	0.000*
Remalloy-LR	Dead wire-XT	0.004*
	Dead wire-LR	0.002*
Dead wire-XT	Dead wire-LR	0.789

Tamhane's T2 test

**p<0.05*



Şekil 4.2. Tellere göre tepe yükü grafiğı

Gruplar arasında tepe yükü ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 2). Anlamlılığın hangi gruplardan kaynaklandığının tespiti için yapılan post hoc değerlendirmeler sonucunda; Remalloy-XT grubunun tepe yükü ortalaması, Penta-one-XT, Penta-one-LR, Dead wire-XT ve Dead wire-LR gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Remalloy-LR grubunun tepe yükü ortalaması, Penta-one-LR, Dead wire-XT ve Dead wire-LR gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Penta-one-XT grubunun tepe yükü ortalaması, Dead wire-XT ve Dead wire-LR gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Penta-one-LR grubunun tepe yükü ortalaması, Dead wire-LR grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer gruplar arasında tepe yükü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 2a).

Tablo 3: Tel ve kompozitin tepe gerilimi üzerine ortak etkisinin değerlendirilmesi

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tel	6882.54	2	3441.27	65.444	0.000*
Kompozit	404.841	1	404.841	9.888	0.088
Tel * Kompozit	81.882	2	40.941	0.779	0.466

Two Way ANOVA Test * $p < 0.05$

Tablo 3'deki değerlere göre;

Tellere göre tepe gerilimi düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p:0.000$; $p < 0.05$).

Kompozite göre tepe gerilimi düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p:0.088$; $p > 0.05$).

Tel ve kompozitin tepe gerilimi üzerindeki ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p:0.466$; $p > 0.01$). Tel ve kompozit bir arada tepe gerilimini etkilememektedir.

Yukarıda bahsedilen sonuçların detaylı açıklamaları aşağıda görüldüğü gibidir.

Tablo 4: Tel ve kompozite göre tepe gerilimi değerlendirilmesi

		Tepe Gerilimi (Mpa)	p
		Ort±SS	
Tel	Penta-one	27.89±7.26	¹ 0.000*
	Remalloy	47.39±10.49	
	Dead wire	18.66±4.11	
Kompozit	XT	34.22±14.2	² 0.161
	LR	28.41±14.04	

¹Oneway ANOVA Test

²Student t test * $p < 0.05$

Tablo 4a: Tellere göre tepe geriliminin post hoc değerlendirilmesi

Tepe Gerilimi (Mpa)

		P
Penta-one	Remalloy	0.000*
	Dead wire	0.001*
Remalloy	Dead wire	0.000*

Tamhane's T2 Test * $p < 0.05$

Kullanılan tele göre tepe gerilimi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.000$; $p < 0.05$) (Tablo 4). Anlamlılığın hangi telden kaynaklandığının tespiti için yapılan post hoc değerlendirmeler sonucunda; Remalloy grubunun tepe gerilimi ortalaması, Penta-one ve Dead wire gruplarından anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Penta-one grubunun tepe gerilimi ortalaması, Dead wire grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4a).

Kompozitler arasında tepe gerilimi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4).

Tablo 5: Tel ve kompozit gruplarında ayrı ayrı tepe gerilimi değerlendirilmesi

	Tepe Gerilimi (Mpa)			¹ p
	Penta-one	Remalloy	Dead wire	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
XT	32.61±7.13	49.65±9.8	20.39±4.67	0.000*
LR	23.16±3.34	45.13±11.31	16.94±2.75	0.000*
² p	0.004*	0.407	0.093	

¹*Oneway ANOVA Test*

²*Student t test*

* $p < 0.05$

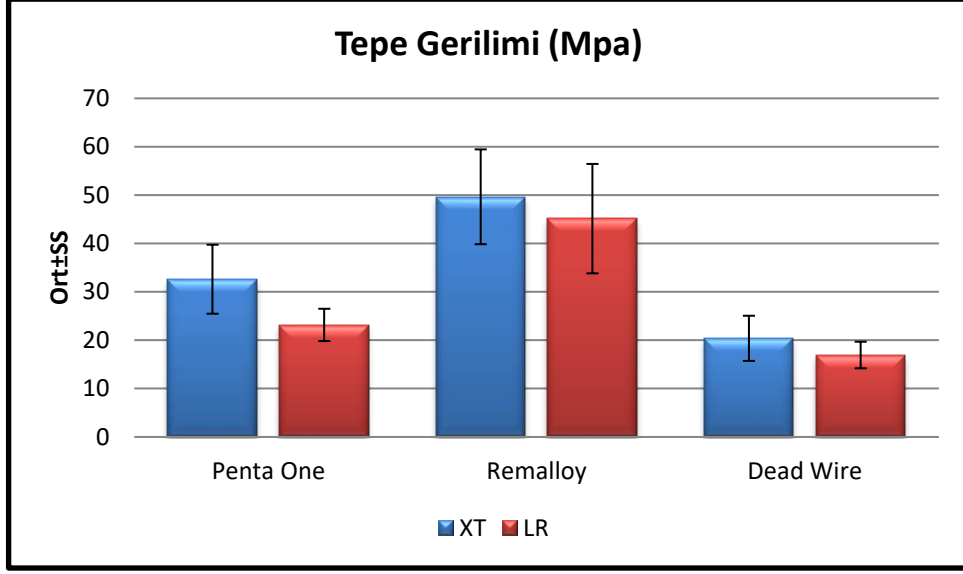
Tablo 5a: Kompozitlerde ayrı ayrı tellere göre tepe geriliminin post hoc değerlendirilmesi

		Tepe Gerilimi (Mpa)	
		¹ XT	² LR
		p	p
Penta-one	Remalloy	0.001*	0.002*
	Dead wire	0.010*	0.004*
Remalloy	Dead wire	0.000*	0.000*

¹*Tukey HSD Test*

²*Tamhane's T2 Test*

* $p < 0.05$



Şekil 4.3. Kompozit ve tellere göre tepe gerilimi grafiği

XT kompoziti kullanıldığında kullanılan tele göre tepe gerilimi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 5). Anlamlılığın hangi telden kaynaklandığının tespiti için yapılan post hoc değerlendirmeler sonucunda; Remalloy grubunun tepe gerilimi ortalaması, Penta-one ve Dead wire gruplarından anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Penta-one grubunun tepe gerilimi ortalaması, Dead wire grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 5a).

LR kompoziti kullanıldığında kullanılan tele göre tepe gerilimi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 5). Anlamlılığın hangi telden kaynaklandığının tespiti için yapılan post hoc değerlendirmeler sonucunda; Remalloy grubunun tepe gerilimi ortalaması, Penta-one ve Dead wire gruplarından anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Penta-one grubunun tepe gerilimi ortalaması, Dead wire grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 5a).

Penta-one grubunda; XT kompozitinin tepe gerilimi ortalaması, LR kompozitinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.004$; $p<0.05$) (Tablo 5).

Remalloy grubunda; Kompozitlerin tepe gerilimi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p:0.407$; $p>0.05$) (Tablo 5).

Dead wire grubunda; Kompozitlerin tepe gerilimi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p:0.093; p>0.05) (Tablo 5).

Tablo 6: Tel ve kompozitin tepe yükü üzerine ortak etkisinin değerlendirilmesi

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
Tel	343553.4	2	171776.7	65.462	0.000*
Kompozit	20203.05	1	20203.05	9.768	0.089
Tel * Kompozit	4136.505	2	2068.253	0.788	0.461

Two Way ANOVA Test * p<0.05

Tablo 6'daki değerlere göre;

Tellere göre tepe yükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır (p:0.000; p<0.05).

Kompozite göre tepe yükü düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p:0.088; p>0.05).

Tel ve kompozitin tepe yükü üzerindeki ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir (p:0.461; p>0.01). Tel ve kompozit bir arada tepe yükünü etkilememektedir.

Yukarıda bahsedilen sonuçların detaylı açıklamaları aşağıda görüldüğü gibidir.

Tablo 7: Tel ve kompozite göre tepe yükü değerlendirilmesi

		Tepe Yükü (N)	p
		Ort±SS	
Tel	Penta-one	197.09±51.42	¹ 0.000*
	Remalloy	334.96±74.04	
	Dead wire	132.04±29.06	
Kompozit	XT	241.88±100.29	² 0.161
	LR	200.85±99.25	

¹Oneway ANOVA Test

²Student t test * p<0.05

Tablo 7a: Tellere göre tepe yükünün post hoc değerlendirilmesi

	Tepe Yükü (N)	P

Penta-one	Remalloy	0.000*
	Dead wire	0.001*
Remalloy	Dead wire	0.000*

Tamhane's T2 Test * $p < 0.05$

Kullanılan tele göre tepe yükü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p < 0.05$) (Tablo 7). Anlamlılığın hangi telden kaynaklandığının tespiti için yapılan post hoc değerlendirmeler sonucunda; Remalloy grubunun tepe yükü ortalaması, Penta-one ve Dead wire gruplarından anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Penta-one grubunun tepe yükü ortalaması, Dead wire grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 7a).

Kompozitler arasında tepe yükü ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 7).

Tablo 8: Tel ve kompozit gruplarında ayrı ayrı tepe yükünün değerlendirilmesi

	Tepe Yükü (N)			¹ p
	Penta-one	Remalloy	Dead wire	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
XT	230.56±50.48	350.83±69.28	144.25±33.03	0.000*
LR	163.61±23.61	319.09±79.81	119.84±19.46	0.000*
² p	0.004*	0.410	0.093	

¹Oneway ANOVA Test

²Student t test

* $p < 0.05$

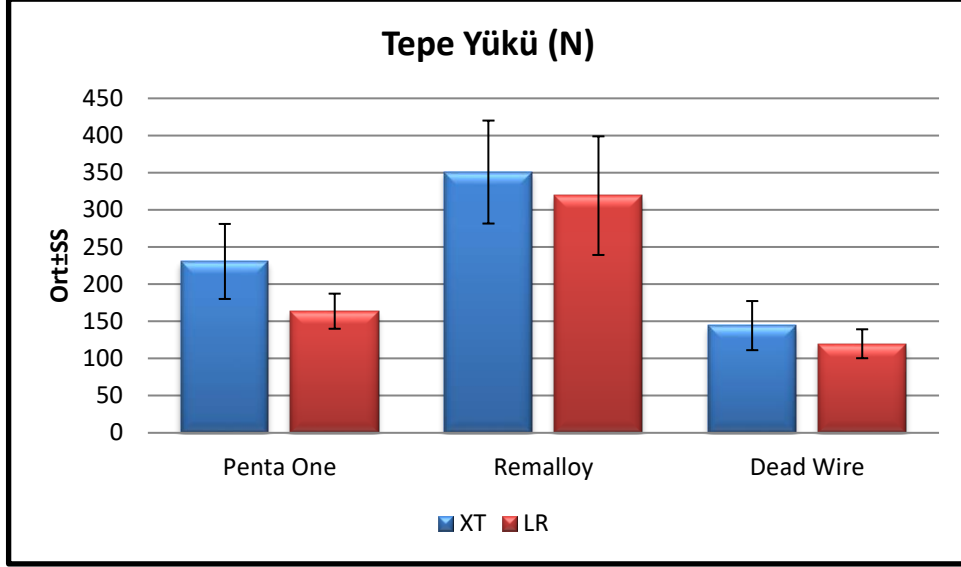
Tablo 8a: Kompozitlerde ayrı ayrı tellere göre tepe yükünün post hoc değerlendirilmesi

		Tepe Yükü (N)	
		¹ XT	² LR
		P	P
Penta-one	Remalloy	0.001*	0.002*
	Dead wire	0.010*	0.004*
Remalloy	Dead wire	0.000*	0.000*

¹Tukey HSD Test

²Tamhane's T2 Test

* $p < 0.05$



Şekil 4.4. Kompozit ve tellere göre tepe yükü grafiğı

XT kompoziti kullanıldığında kullanılan tele göre tepe yükü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 8). Anlamlılığın hangi telden kaynaklandığının tespiti için yapılan post hoc değerlendirmeler sonucunda; Remalloy grubunun tepe yükü ortalaması, Penta-one ve Dead wire gruplarından anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Penta-one grubunun tepe yükü ortalaması, Dead wire grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 8a).

LR kompoziti kullanıldığında kullanılan tele göre tepe yükü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 8). Anlamlılığın hangi telden kaynaklandığının tespiti için yapılan post hoc değerlendirmeler sonucunda; Remalloy grubunun tepe yükü ortalaması, Penta-one ve Dead wire gruplarından anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Penta-one grubunun tepe yükü ortalaması, Dead wire grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 8a).

Penta-one grubunda; XT kompozitinin tepe yükü ortalaması, LR kompozitinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.004$; $p<0.05$) (Tablo 8).

Remalloy grubunda; Kompozitlerin tepe yükü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p:0.410$; $p>0.05$) (Tablo 8).

Dead wire grubunda; Kompozitlerin tepe yükü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p:0.093$; $p>0.05$) (Tablo 8).

İstatistiksel İncelemeler

Çalışmada 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 değerlendirilmiş ve parametrelerin normal dağılıma uygun olduğu saptanmıştır. Parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde grupların varyansları homojen ise Tukey HSD testi, homojen değil ise Tamhane's T2 testi kullanıldı. Parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test kullanıldı. Tel ve kompozitin tepe gerilimi ve tepe yükü üzerindeki ortak etkisinin incelenmesinde Two Way ANOVA Test kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.



5.TARTIŞMA

5.1. Amacın Tartışması

Ortodontik tedavinin amacı; 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 (160).

Ortodontik tedavi ile ulaşılan sonuçlar başlangıçtaki kapanış bozukluğunun tipi ve şiddeti, uygulanan tedavi yaklaşımı, hasta kooperasyonu, büyüme-gelişim ve yumuşak dokulardan kaynaklanan kuvvetler gibi birçok faktör nedeniyle stabil olmama özelliğine sahiptir (161).

Sabit pekiştirme apareyleri, ortodontik tedavi görmüş hastalarda uzun dönem pekiştirme amacıyla kullanılmaktadır. Hastalar tarafından iyi kabul görülmesi ve göreceli olarak hasta kooperasyonuna ihtiyaç duymaması, hareketli pekiştirme apareyelerine göre daha sık tercih edilmelerine sebep olmuştur (162, 163).

Ortodontik tedavi sonuçları stabil olmadığından ve geriye dönme eğilimi taşıdığından dolayı tedavi sonunda pekiştirme gereklidir. Özellikle hasta kooperasyonu gerektirmediğinden sabit pekiştirme aygıtları daha güvenilirdir. Fakat sabit pekiştirme aygıtlarının dayanıklılıkları, ağızda sağkalım süreleri nüks açısından önemli olup bu çalışmanın amacı en sık kullanılan sabit pekiştirme aygıtlarından olan Penta-One, Remalloy ve Dead wire'in dayanıklılığını karşılaştırmak ve retainer uyumları için kullanılan kompozitlerin kopma dayanımı üzerine etkilerini incelemek olmuştur.

Ortodontik tedavinin nüksünde birçok faktör rol alabilmektedir (164). Bu çalışmadaki amacımız; kullanılan retainer tellerinin kopma dayanımını değerlendirmek olduğu için in vitro çalışma yapılarak nükse etki edebilecek faktörler elimine edilmiştir.

Dolayısıyla daha önceden herhangi bir kuvvete maruz kalmadan, teller deforme olmadan, kompozitler aşınmadan laboratuvar ortamında tüm numunelerin aynı şartlarda kuvvete karşı dirençleri karşılaştırılmıştır.

Tedavi sonrasında elde edilen sonuçların stabilitesini sağlamak, ortodontistler için büyük bir problemdir. Özellikle alt anterior bölgede sıklıkla nüks oluşmaktadır. Nüksü önlemek için değişik tipte hareketli veya sabit pekiştirme aygıtları kullanılmaktadır. Günümüzde ise, alt anterior bölgede pekiştirme aygıtı olarak sabit lingual retainerlar daha sıklıkla tercih edilmektedir. Fakat bu apareylerde kırılmalar ve kopmalar meydana gelebilmekte, bu da hasta ve klinisyeni zora sokmaktadır. Klinik başarısı yüksek olan retainer tellerinin ve yöntemlerinin kullanılması hem hasta hem klinisyen açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı üç farklı özellikteki lingual retainer telinin dayanıklılığının değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

5.2. Gereç ve Yöntemin Tartışması

Ortodontik tedavide pekiştirme tedavisinin yeri hala tartışmalı bir konudur. Literatürde pekiştirme safhasına gerek duymayanlar ile ömür boyu pekiştirme tercih edenlere kadar çok geniş bir yelpaze ile karşılaşmaktayız. Jackson (165), çok az hastada tedavi bittikten sonra herhangi bir pekiştirme protokolüne ihtiyaç duyulmadığını söyleyerek sabit pekiştirme fikrini ortaya atan kişi olmuştur.

Ortodontide yaşanan en büyük sorunlardan birinin relaps olduğu göz önünde bulundurulduğunda pekiştirmenin önemi daha da artmaktadır (83).

Üç lingual retainer telinin ve iki farklı kompozit materyalinin kullanıldığı bu çalışmada toplam 96 alt kesici diş çalışmaya dahil edildi. Tellerin bağlanma gücü dişlerin morfolojisinden etkilenebileceğinden dolayı her gruptaki numunelerin benzer olmasına dikkat edildi. Grupların homojenliği açısından numuneler rastgele dağıtıldı.

Ortodontik tedavi sırasında genellikle kaninler arası mesafe ve ark uzunluğunda artış meydana gelmektedir. Pekiştirme döneminde ve sonrasında kaninler arası mesafe ve ark uzunluğu tedavi öncesi değerlerine dönme eğilimindedir (34, 166). Bu çalışmada in vitro ortamda bu faktör elimine edilmiştir.

Sadece kanin dişlere yapıştırılan lingual retainerların tedavi sonrasında ark düzensizliğinde artışa uzun dönemde tam engel olamaması gibi bir dezavantajı olmasına rağmen koptuğu zaman hastanın hemen fark edebilmesi, daha kolay temizlenebilmesi ve daha az komplikasyona yol açması gibi bir takım avantajları da mevcuttur (132).

Çalışmamızda kullandığımız remalloy grubumuz bu şekilde sadece kaninlere yapıştırılarak kullanılır.

Rutinde klinik şartlarda Remalloy; sadece kaninlere yapıştırılır. Penta-one ve Dead wire ise kanin-kanin arası tüm dişlere yapıştırılır. Biz numunelerimizi Cooke ve Sherriff'in (159), tarzında hazırlayıp, standart olması açısından tüm grupları aynı şekilde oluşturup, retainer tellerimizi yan yana iki dişe yapıştırdık. Fakat bu uygulama remalloy için klinik ortamı tam olarak yansıtmamaktadır. Tel uzunluğu arttıkça kopma dayanımı azalacağından sadece kanin-kanin yapıştırılan Remalloy'un daha düşük kuvvetlerde kopma göstereceği düşünülmektedir. Laboratuvar test sonucunda Remalloyun kopma dayanımı çok yüksek çıkmıştır, bu klinik çalışmamızın eksik yanıdır.

Alt arkta kanin ve kesici dişlerin tamamına yapıştırılan lingual retainerlar sadece kanin dişlere yapıştırılan tiplere göre daha etkili olsa da kırılma meydana geldiğinde anlaşılması daha zor olabilir ve kesici dişlerde tork farklılıkları, kanin dişlerin bukkal inklinasyonu, periodontal dokularda ve kemikte hasar gibi zararlı etkileri rapor edilmiştir (129). Her retainer telinin farklı avantaj ve dezavantajları olup klinisyenlerin tercihine kalmıştır. Bu konuda ortodontistlere ışık tutmak için bu çalışmada en sık kullanılan 3 çeşit retainer telinin kopma dayanımları karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda, birinci grupta rutinde daha çok kullanılan Penta-One (0.0215-inch round wire) paslanmaz çelik tel, ikinci grupta bazı durumlarda tercih edilen Remalloy (0.032-inch plain round wire) ve üçüncü grupta daha esnek ve spring back özelliği olan 10x28 Dead wire tel kullanıldı.

Literatürde çok sarımlı paslanmaz çelik telden üretilen tellerin kullanılmasını öneren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Kimi araştırmacılar 0.0215 inç telleri tercih ederken (131), 0.0175 inç tellerin kullanıldığını rapor eden çalışmalar da vardır (122). Birinci grupta kullanılan 0,0215-inç 5-sarımlı ortak eksenli paslanmaz çelik tel rutin olarak kullanılmaktadır. Fakat Penta-one uygulanırken ölçü alınması gerektiği için bazı klinisyenler daha pratik olan, ölçüye gerek duyulmayan, hasta ağızında uyumlanabilen Dead wire'ı tercih etmektedirler. Çalışmamızda üçüncü grupta 10x28 Dead wire teli kullanılmıştır. Dead wire telin özelliği ağız içinde kolayca şekil verilebilmesine olanak sağladığı için laboratuvar aşaması ortadan kaldırılıp klinikte doğrudan hasta ağızında kolayca uyumlanır. Bu uygulamanın laboratuvar aşamasını ortadan kaldırdığı için, zaman kazanma açısından hekime kolaylık sağladığı ifade edilebilir. Üretici firmalar dead-soft tellerin, çok sarımlı paslanmaz çelik tellere göre daha kolay uyumlanabilme

özelliği olduğunu ve aktif kuvvete bağlı oluşan istenmeyen diş hareket miktarını azalttığını iddia etmektedirler. Bu tellerin esneklik ve *spring-back* özelliğine sahip oldukları ifade edilmekte ve lingual retainer yapımında kullanılmaları üretici firmalar tarafından tavsiye edilmektedir. Fakat literatürde bu tellerin başarısının değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça limitlidir.

Bütün alt ön dişlere yapıştırılan sabit lingual retainerlarda kopma ve kırılma meydana geldiğinde hasta tarafından fark edilmesi sadece kanin dişlere yapıştırılan sabit lingual retainerlara göre daha zordur. Genellikle hasta telin koptuğunu fark edemeyebilir. Bu yüzden sabit lingual retainer yapıştırılan hastalarda klinik kontrollerin sık yapılması gerekmektedir. Sabit lingual retainerların klinik başarısı ile ilgili çalışmalarda değişen sıklıkta kontroller yapılmıştır. Kimi 1 aylık kontroller (135), kimisinde 2 aylık kontroller (167), kimisinde de 6 aylık kontroller yapılmıştır (168). Bu çalışmada retainer tellerinin kopma dayanımları karşılaştırarak hangi tip retainerde daha sık kontrol edilmesi gerektiği hakkında fikir sahibi olunması amaçlanmıştır.

Birçok vakada, kötü alışkanlıklar, çiğneme kuvvetleri, yapıştırma işlemine yeteri kadar dikkat edilmemesi yüzünden sabit lingual retainer tellerinde bağlanma başarısızlığı ve kırılmalar meydana gelmektedir (169). Kullanılan sabit lingual retainer tellerinin tipi, yapıştırma işlemi, kullanılan kompozit çeşitleri bağlanma başarısını etkilemektedir.

Ortodontide kullanılan sabit pekiştirme apareylerinin sağkalımı üzerine yapılan bir sistematik gözden geçirmede, cam veya polietilen fiber destekli kompozit pekiştirme apareylerinin ÇST ile karşılaştırıldığında, güvenilirliğine ilişkin bir sonuç çikarmanın mümkün olmadığı bildirilmiştir (170).

Iliadi ve arkadaşlarının yaptığı güncel bir sistematik gözden geçirmede, ortodontide sabit pekiştirme ile ilgili çeşitli çalışmalara rağmen, pekiştirme için en uygun protokolün ve materyallerin sečilmesine ilişkin kanıt bulunmadığı sonucuna varılmıştır (171).

Myser ve arkadaşları (172), alt ön dişlerde pekiştirme sonrası değişiklikleri inceledikleri çalışmada, lateral kesicilerin çoğu hastada diştolabial 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 (172, 173). Bu, kanin ve lateral arasındaki kontağın kayma için en fazla potansiyeli taşıdığını göstermektedir.

Bu çalışmaya bakılarak, Remalloy sadece kaninlere yapılandırıldığı için, başlangıçta çapraşıklığı fazla olan, çekimsiz tedavi edilen bir hastada remalloy kullanımının tercih edilmemesi gerektiği sonucunu çıkarabiliriz.

Nieke ve ark. (174), 226 olgunun pekiştirme sonrası kayıtları üzerinde yaptıkları çalışmada, üst kesici 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 (11, 81, 90, 174).

Myser ve arkadaşları (172), interproksimal restorasyon yerleştirilmiş hastalarda pekiştirme sonrası dönemde önemli derecede daha fazla düzensizlik bulmuşlardır.

Sabit pekiştirme apareyleri üst çenede sıklıkla lateral-lateral arası dört kesici dişe, alt çenede ise kanin-kanin arası dişlerin tümüne yerleştirilmektedir. Üst çenede kaninlerin dahil edildiği durumlarda, pekiştirme apareyinde kırıkların daha sık olduğu belirtilmektedir (175).

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 (122, 125). Remalloy bu şekilde kullanılıp, endikasyon dikkatli koyulmalıdır.

Dr.Gottlieb ve Dr.Zachrisson'un (176), karşılıklı konuşmasını içeren makalede şu sorulara yanıt alınmıştır.

Retainerlerin ne kadar ağızda kalmasıyla ilgili; kalın tel sabit retainerlar; 3. Molar dişler alınana kadar ya da büyüme tamamlanana kadar. İnce tel sabit retainerlar; tolere edebileceği kadar, aşırı retansiyon gerektiren durumlarda ise zorunlu devamlı kullanım. 2 yıllık periyot sonrası yeniden değerlendirme yapılır. İsteğe göre; retainer sökülebilir veya ağızda bırakılıp her yıl kontrol edilebilir.

Sabit retainerlar alt anterior dişleri vertikal konumlarında ne kadar iyi muhafaza edebilir? Bu durum şu üç faktöre göre değişkenlik gösterebilir: Sabit retainer tipi, overbite miktarı, interinsizal açısı.

Ne zaman kalın telli retainer kullanıyorsunuz? Kalın tel retainerlar alt kesicilere destek olması amacıyla dizayn edilmiştir. Üst arkta ise sabit retainerlar her zaman ince flexible telden yapılır. Aralarındaki fark: İnce tel LR tüm dişlere bağlantı sağlar, kalın tel LR ise terminal ünitelere bağlanır. Remalloy grubu bu şekilde sadece alt arkta kullanılır.

Retainerın her dişe bağlanmasına ne zaman karar veriyorsunuz? Endikasyonlar: Aralıklı dentisyon (ana endikasyon), median diestama, aşırı şiddetli rotasyonlar, gömülü kaninler, alt kesici çekimleri.

Neden her zaman flexible retainerlar kullanmıyorsunuz? Her dişe bağlanan retainerın temizlenmesi daha zordur. Kırılabilir daha fazla alan mevcuttur. 3-3 arasında mümkün olduğunca en basit retainer tercih edilebilir.

Takip eden yıllarda, sabit retainerlarınızda başarısızlık olacağını farz edersek, sizce bu telin kırılmasından mı yoksa adeziv başarısızlığından mı kaynaklanacaktır? Eğer bir sabit retainerda başarısızlık olacaksa, bu genellikle bir kaç yıl içinde değil çok daha erken dönemde belirir. Failure bir kaç yıl içinde oluşmuşsa, biz buna tip 2 failure diyoruz. Daha sık gördüğümüz tip ise tip 1 failure. Tip 2 failure; tel – adeziv arasında olurken, tip 1 failure; mine - adeziv arasında oluşur.

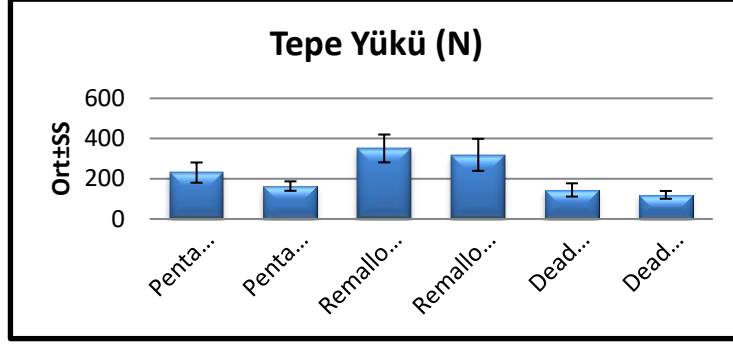
Fiberotomi için en büyük endikasyon: Şiddetli rotasyonlu üst santral ve lateral dişlerdir. Alt çenede ise rotasyon boyutları ne olursa olsun tercih edilmemeli.

Tedavi başarısının değerlendirilmesinde etkili olan üç büyük etken: Kesici ve molar rotasyonu, orta hat düzeltilmesi ve tork.

Alt-üst 1.küçük azı çekim vakalarında uzun dönem stabilite başarısızlık sebeplerinden biri de yetersiz alt kesici torkudur. Bu da interinsizal açıda belirgin artışa sebep olur. Vertikal düzlemde relaps oluşur; overbite artar ve çapraşıklık meydana gelir.

Stabilite başarı oranını artıran faktörler: Overcorrected rotasyon, yeterli tork, alt ve üst orta hatların uyuşması, kaninlerin her iki tarafta doğru konumlanması.

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 kullanılabilirliği bildirilmiştir (177). Bizim çalışmamızda da buna uyumlu şekilde Transbond XT ve Transbond LR kompozitlerin arasında bağlanma dayanımı olarak istatistiksel anlamlı sonuç çıkmamıştır.



Çalışmamıza ait tabloda gösterildiği gibi Transbond XT, Transbond LR ye göre daha yüksek dayanıklılık göstermiş olsa da bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir. Kompozite göre tepe gerilimi düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p:0.088$; $p>0.05$).

Dead wire kopma dayanımı düşük çıkmasına rağmen bazı avantajları vardır. Dead wire pekiştirme apareyi ile lingual yüzeyler arasında yüzey teması oluşmakta, bu sayede yuvarlak tellere kıyasla daha iyi adaptasyon gerçekleşebilmektedir. Ayrıca dişlerin lingual yüzey anatomisine uygun açılması 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.

Başarısızlık Oranının Değerlendirilmesi

Sabit pekiştirme apareyleri, ortodontik tedavi sonuçlarını korumak ve nüksü önlemek için, pekiştirme protokollerinin bir parçası olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (167). Ancak, sadece düzgün bir şekilde muhafaza edildiklerinde güvenilir şekilde çalışabilmektedirler (178). Oluşan başarısızlıklar istenmeyen diş hareketlerine yol açabilmekte, tedavi ile elde edilen kazanımların kalıcılığını riske sokmaktadır. Bu bilgiler ışığında, çalışmamızda 3 çeşit pekiştirme apareyin sağkalım oranını laboratuvar ortamında değerlendirerek, meydana gelen başarısızlıkların oranını irdelemeyi amaçladık.

Beklenmedik Tedavi Sonrası Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Shaughnessy ve arkadaşları (179), 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, 3 çeşit pekiştirme apareyinin dayanıklılığını karşılaştırarak, kopma sonucu dişlerde meydana gelecek beklenmedik hareket oranını karşılaştırmayı planladık.

Laboratuvar Testlerinin Değerlendirilmesi

Sabit pekiştirme apareyleri üzerine yapılan bir sistematik gözden geçirmede çok sarımlı tellerin sabit pekiştirme için altın standart olarak kaldığı rapor edilmiştir (170). Biz de çalışmamızda üç çeşit pekiştirme apareyinin ve iki çeşit kompozit materyalinin laboratuvar testlerini gerçekleştirip test sonuçlarını istatikselsel olarak karşılaştırmayı amaçladık. Üç pekiştirme materyalinin bağlanma gücünü, elastikiyetini ve kopma dayanımını değerlendirmek istedik. Bu bağlamda basma testi gerçekleştirdik. Ayrıca pekiştirme apareylerinin kopma dayanımını iki çeşit kompozit materyalinin etkileyip etkilemediğini belirlemeye çalıştık.

Pekiştirmede kullanılacak materyalin dişlerin fizyolojik hareketlerine izin vermesi gerektiği bilinen bir gerçektir. Bu, periodontal sağlığın sürdürülmesi için önemlidir. Dolayısıyla kullanılan materyalin belirli oranlarda elastik davranış sergilemesi gerekmektedir (134). Çekme testi ile malzemelerin sünekliği, mukavemeti, ve rijitliği belirlenebilmektedir (180). Test sonucunda üç SPA için strese karşı uzama eğrisi elde ettik. Elastikiyetleri kıyaslarsak; en elastik davranış gösteren Dead wire olmuştur, bunu Penta-one takip eder ve en rijit remalloy'dur. Elastikiyet kopma dayanımlarıyla ters orantılıdır.

Bonded pekiştirme aygıtlarının bağlanma kuvveti çeşitli *in vitro* çalışmalar ile test edilmiştir (134, 143, 159). 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 (134). Çalışmamızda, klinik şartlarda alt kesici dişler arasındaki pekiştirme apareyinin karşılaşılabileceği olası bir dikey kuvveti, laboratuvar ortamında taklit etmeyi amaçladık. Bu amaçla ilk kez Cooke ve Sheriff (159) tarafından gerçekleştirilen çalışma tasarımını kullandık.

Bağlanma gücünü değerlendirmek amacıyla oluşturduğumuz numuneler, geniş yaş aralığına sahip, birbirinden farklı insan alt ön dişlerinin kullanımını ile sınırlandırılmış olabilir. Cooke ve Sheriff'e göre (159), 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.

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 MTS marka (Criterion model, USA) C42.503 model evrensel test cihazı, bağlanma kuvvetini ölçmeyi amaçlayan diğer çalışmalarda kullanılan test cihazları ile benzer nitelikleri taşımaktadır (134, 159, 181).

Sifakakis ve arkadaşları (182), 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. Biz çalışmamızda araştırmakta olduğumuz üç çeşit pekiştirme aygıtın vertikal yer değiştirme sırasında meydana gelebilecek kuvvetleri değerlendirmek istedik.

Sifakakis ve arkadaşlarının (182) 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 MTS marka evrensel test cihazını kullandık.

5.3. Bulguların Tartışması

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 (183).

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 (123, 142, 147). Schneider ve Ruf (178) da aynı şekilde ayrılma ve toplam kayıp oranlarının uygulayıcının tecrübesinden önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte; Foek ve arkadaşları (184), 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.

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 (184). 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 (185).

Braketlerin çıkarılmasından sonra kısa süre için artmış olan diş mobilitesinin, erken bağlanma başarısızlığına sebep olabileceği bildirilmiştir (178). Önerilen bir başka neden ise tedavi sonrası nüksün, pekiştirme apareyinin bağ kuvvetini aşan kuvvetler üretmesidir (184).

Çalışmamızda gözlemlenen başarısızlıkların çoğunun pekiştirme apareyleri ile kompozit arasında olduğu belirlendi. Bearn ve ark. (143), bonded pekiştirme apareylerinde en yaygın başarısızlık yerinin tel-kompozit arayüzü olduğunu bildirmişlerdir. Yerleştirilen kompozitin yetersiz olması sonucu pekiştirme apareyinin kompozitten ayrılabilirdiği belirtilmiştir.

Literatürde pekiştirme materyalini örten 1 mm kompozit kalınlığı ideal bulunmuş, fazlasının ekstra bir katkısının olmayacağı fikri öne atılmıştır (143). Biz de çalışmamızda kompozit kalınlığını yaklaşık 1 mm tuttuk. Pekiştirme materyalini örten kompozitin ideal kalınlığı 1 mm olmasına rağmen (143), Remalloy pekiştirme aygıtının kalın oluşu, klinisyenin SPA' nın üzerini örtmek için daha fazla kompozit yerleştirmesine sebep olmuş olabilir. Fakat kullanılan total kompozit diğer gruplara göre daha fazla olsa da telin üzerinde kalan kompozit miktarı, diğer gruplara benzer şekilde, 1 mm den fazla olmamıştır.

Literatürde diş renginde bir kompozit yerine, ışıkla aktive olarak renk değiştiren kompozitlerin kullanımının, yapıştırıcı-mine ve yapıştırıcı-pekiştirme aygıtı arasındaki

yetersiz bağlanma alanlarını daha iyi izleme fırsatı sunulabileceğine değinilmiştir (62). Fakat bu estetik olmayacağı için rutinde kliniğimizde tercih edilmemektedir.

Basma testinden sonra çalışmamızda meydana gelen başarısızlıkların olası sebeplerini irdelemek üzere numuneleri incelediğimizde; numunelerde kopmanın tel-kompozit arasında meydana geldiği ve dişin üzerinde kompozit kalıntılarının kaldığı izlenmiştir. 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 olduğu anlamına gelebilmektedir. Çalışmamız in vitro olduğu için nem kontrolü kolaylıkla sağlanmış olup, izolasyon problemimiz olmamıştır. Retainer materyallerinin bağlanma gücü, diş üzerine etkileyen kuvvetlere karşı direnmede yetersiz kalıp, diştten ayrılmayla, deformasyonla veya kopmayla sonuçlanmıştır. Hiçbir numunede test sonucunda kompozit diştten ayrılmamıştır.

Geç başarısızlıkların, kompozitte aşınma, yorulmaya karşı düşük direnç veya aşırı çiğneme yüklerine bağlı olabileceği ileri sürülmüştür (153, 179). Geç dönemde oluşan kırıkların, kapanışın derinleşmesi sonucu alt kaninlerin üst pekiştirme apareyinde oluşturabileceği travma ve yorgunluk kırılmasından kaynaklanabileceği de literatürde bildirilmiştir (178). Bizim çalışmamız geç dönem başarısızlıkları içermeyip, ani kuvvet yüklemesi tarzında olmuştur. Geç dönemde telde yorgunluk, kompozit aşınması gibi sebepler de etkili olmasına rağmen çalışmamızda saf yük uygulanmıştır.

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 (181). Bu aynı zamanda eğilme noktalarında gerilme birikimine bağlı olarak pekiştirme telinin kırılması için olası bir neden oluşturmaktadır. Çalışmamızda kullanılmış olan pekiştirme materyallerinden Dead wire'ın esnekliği diğerlerine kıyasla daha fazladır. Bu özelliği sayesinde, dişlerin fizyolojik hareketleri sırasında oluşan stresleri, daha iyi sönümleyerek, bağlanma bölgelerindeki stres birikiminin azalmasını sağlayabilir. Dead wire telinde gözlemlenen başarısızlıklar kopmadan ziyade deformasyon sonucu kırılma şeklinde olmuştur.

Birçok klinik çalışmada benzer sınırlamalar vardır. Çiğneme alışkanlıkları, bakımı, hastanın ek stres ve aşınmaya yol açabilen parafonksiyonel aktivitelere sahip olabilmesi gibi hastaya bağlı bazı değişkenler sonuçları etkilemiş olabilir. Bu faktörlerin, pekiştirme aygıtının başarısızlık oranları ile ilişkisine yönelik daha net

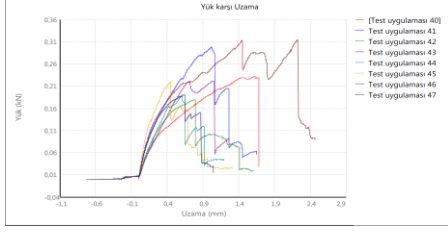
bilgilere, prospektif bir çalışma dizaynı ile ulaşılabilir. Bizim çalışmamız prospektif olup hastaya bağlı ve çevresel faktörler elimine edilip test cihazıyla tüm numunelere aynı şartlarda kuvvet uygulanmıştır.

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).

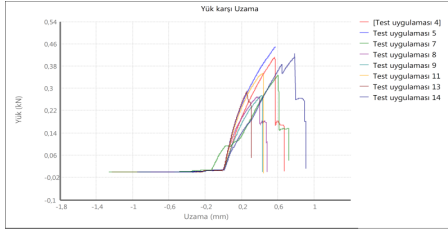
Dead wire® pekiştirme aygıtının dişlerin lingual yüzeylerle olan yüzey teması, yuvarlak tellerle oluşan tork farklılıklarına benzer değişikliklere yol açmasına engel oluyor olabilir. Bunun yanı sıra elastik davranışının diğer tellere kıyasla oldukça yüksek olması, şiddetli komplikasyonlara yol açmasına engel teşkil eden bir özellik olarak karşımıza çıkabilir. Çiğneme ve sert yiyecekleri ısırma esnasında, telin 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 Dead wire® pekiştirme aparatının sertliğinin yetersiz kalması sonucu aparat esneyerek boşlukların kısmen açılmasına izin verebilir. Pekiştirme aygıtı yerinde olmasına rağmen labial bölgede nüksün gerçekleşebildiğini gösteren çalışmaların vardır (125, 128, 186). Periodontal dokuların remodelingi tamamlanana kadar, sabit pekiştirme aygıtına ikincil bir destek olarak Essix gibi bir hareketli aparatın kullanımı, boşlukların açılma eğilimine karşı klinisyenin kontrolünü artırabilir. Diğer yandan Remalloy'un rijit yapısı periodontal dokuların fizyolojik hareketine engel olmasına karşın diastemanın açılmasını önler niteliktedir. Penta-one ise iki materyale göre orta sertlikte olup, daha çok tercih edilir.

Şekil ..'de gösterilmekte olan stres-gerilim eğrisine göre; Penta-one ve Dead wire® pekiştirme aparatı, belirli bir noktadan sonra plastik deformasyon göstermektedir. Bu plastik deformasyon aralığında, kuvvet etki etmeye devam ederken bir miktar uzama gösterdikten sonra kopma gerçekleşmektedir.

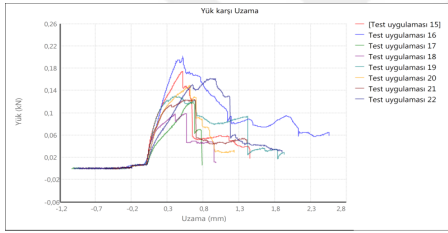
Dead wire® pekiştirme aparatı, basma testi sonucu daha yatay bir stres gerilim eğrisi sergilemiştir. Dead wire®'ın Penta-one® ile kıyasla daha esnek bir yapı sergilediğini söyleyebiliriz. Penta-one® ise Remalloy® grubuna göre daha yatay bir eğri göstermiştir. Dolayısıyla stres gerilim eğrisine bakarak esneklikleri; Dead wire® , Penta-one® ve Remalloy® olarak sıralayabiliriz.



Penta-one xt



Remalloy xt



Dead wire xt

Störman ve Ehmer (169), 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.

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; tepe gerilimini ölçerken basınç birimi olan Pascal, tepe yükünü ölçerken ise 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 (159). Nitekim, Cooke ve Sheriff (159), 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 Dead wire® ve Remalloy® pekiştirme aygıtları yerleştirilmiş örneklerde başarısızlığa yol açan kuvvetlerin ortalama değerleri Newton cinsinden;

Penta-one-XT	230,56±50,48
Penta-one-LR	163,61±23,61
Remalloy-XT	350,83±69,28
Remalloy-LR	319,09±79,81
Dead wire-XT	144,25±33,03
Dead wire-LR	119,84±19,46

olarak bulunmuştur. Ölçülen kuvvetler arasında ortaya çıkan bu anlamlı fark, pekiştirme aygıtlarının, birbirinden oldukça farklı yapıda olmaları sebebiyledir. Baysal ve arkadaşları (134), üç farklı pekiştirme telini kıyaslamak amacıyla yaptıkları çalışmada, çalışmamızdakine benzer şekilde Cooke ve Sheriff'in (159) 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. Bu farklılık; çalışmalar arasında kullanılan kompozitlerin farklılık göstermesinden, retainer uygulamasının farklı kişilerce yapılmasından, numune farklılığından, test cihazı farklılığından kaynaklanıyor olabilir.

Cooke ve Sheriff (159), 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 de çalışmamızdaki her üç grup için ölçülen değerlerin altındadır.

Remalloy telin yüksek mukavemeti, bütün numunelerde pekiştirme bileşenlerinde bağlanma mukavemetinin üstünde kalarak çoğunlukla telin kompozitten ayrılmasına sebep olmuştur. Telin rijitliği yüksek olup hiçbir numunede deformasyon görülmemiştir. Penta-one® grubunda sadece bir numunede tel kompozitten tamamen ayrılmıştır. Genel olarak deformasyon görülmüştür. Dead wire grubunda ise

numunelerin tamamında bağlanma başarısızlığı olmaksızın pekiştirme apareyinde kırık görülmüştür, diğer gruplara göre şiddetli deformasyon vardır.

Bryan ve Sheriff (185), 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 (143, 159, 185). Bu sebeple mevcut araştırmanın bulguları dikkatle yorumlanmalıdır.

Çalışmamızda üç çeşit pekiştirme apareyinin mekanik gücü, dış hareketine neden olan kuvvetleri elimine etmede yeterli bulunmuştur. Ölçülen ortalama kuvvet değerlerinin, bağlanma gücü üzerine yapılan çalışmalarda elde edilen değerlere ait aralıkta, hatta üstünde bulunmuştur. Fakat bu çalışmadan elde edilen veri analizi, *in vitro* uygulama ile alakalıdır. Birçok *in vivo* bağımlı değişken, örn. sıcaklık, tükürük, çiğneme kuvvetlerinden kaynaklı tekrarlayan yükleme veya mikrobiyal etkiler hesaba katılmadan yapılmıştır. Foek ve arkadaşları (181), *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.

Isırma sırasında kesicilerde oluşan kuvvetin yaklaşık 113 N olduğu belirtilmiştir. Bu kuvvetin çiğneme esnasında pekiştirme apareyinin mekanik deformasyonuna yol açabileceği bildirilmiştir (182). Bağlanma başarısızlıklarının çoğunun SPA ile kompozit arasında olması, pekiştirme aygıtlarının kompozit ile bağlanma gücünün yetersiz olabileceği fikrini akla getirmektedir. Fakat pekiştirme aygıtlarının koştukları veya deforme oldukları andaki kuvvete bakılacak olursa 100 N'un altında değildir, bu da yeterli bağlanmanın olduğunu gösterir.

Sifakakis ve arkadaşları (182), tel deformasyonunu düşey ve yatay düzlemlerde meydana gelen kuvvetler üzerindeki etkisini 3 çeşit sabit lingual retainer ile değerlendirmişlerdir. Kullandıkları teller; ısıl işlemden geçirilmiş Wildcat 0.0195-in 3-strand twist-flex wire (GAC, Bohemia, NY); Penta-one 0.0215-in 6-strand as received; ve 4 dakika boyunca 350 ° C'de ısıl işlem görmüş Penta-one 0.0215-in 6-strand (both, Masel Orthodontics, Carlsbad, Calif) olup, üç farklı retainer da ölçülen 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 turleri arasında en ylıksekleri olduğunu belirtmişlerdir.

Yapmış olduğumuz araştırmada, uc cęeit retainer telini ve iki cęeit kompoziti prospektif olarak laboratuvar testleri ile değerlendirdik. Bu değerlendirmeler sonucunda; her uc retainer telinin dayanıklılıkları farklı olmasına rağmen guvenli olup kompozit materyalinin kopma dayanımını etkilemediği sonucunu cıkabiliriz.



8. SONUÇLAR

Üç farklı retansiyon aygıtı ve iki farklı kompozit materyalinin kopma dayanımını araştırmak amacıyla MTS cihazıyla gerçekleştirilen değerlendirme sonrası elde edilen sonuçlar şöyledir:

1. Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda tepe gerilimi ve tepe yükü ortalamaları açısından telde basma testi sonucu başarısızlığa sebep olan kuvvet ortalamalarında teller arasında tepe yükü ve tepe gerilimi düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.
2. Remalloy-XT grubunun tepe gerilimi ortalaması, Penta-one-XT, Penta-one-LR, Dead wire-XT ve Dead wire-LR gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.
3. Remalloy-LR grubunun tepe gerilimi ortalaması, Penta-one-LR, Dead wire-XT ve Dead wire-LR gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.
4. Penta-one-XT grubunun tepe gerilimi ortalaması, Dead wire-XT ve Dead wire-LR gruplarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.
5. Penta-one-LR grubunun tepe gerilimi ortalaması, Dead wire-LR grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.
6. Dead wire-XT grubunun tepe gerilimi ortalaması ve Dead wire-LR grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
7. Remalloy grubunun tepe gerilimi ortalaması, Penta-one ve Dead wire gruplarından anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.
8. Penta-one grubunun tepe gerilimi ortalaması, Dead wire grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.
9. Kompozitler arasında tepe yükü ve tepe gerilimi düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
10. Tel ve kompozitin tepe gerilimi üzerindeki ortak etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Tel ve kompozit bir arada tepe gerilimini etkilememektedir.
11. Numune gözleminde, her grupta farklı şekilde başarısızlık saptandı. Dikey olarak uygulanan kuvvet, Remalloy ile oluşturulan numunelerin hepsinde telin kompozit rezinden ayrılmasına neden olurken, Penta-one® ve Dead wire ile

oluşturulan numunelerin hepsinde pekiştirme apareyinde deformasyona veya kopmaya sebep oldu.

12. Kopma dayanımı en yüksek Remalloy olup, bunu Penta-one takip ederken en dayanıksızı Dead wire olmuştur.
13. Çalışmamızda üç çeşit 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.
14. Kopma dayanımı ile ilgili bulgularımız, üç çeşit pekiştirme apareyinin de sabit pekiştirme tedavisinde önerilebileceğini göstermektedir.

Gelecek çalışmalarda, çeşitli pekiştirme apareylerinin ağız içinde karşılaşılabileceği sıcaklıklara karşı davranışı, çiğneme veya diğer mekanik kuvvetlere karşı direnci, aşınmaya karşı direnci, elastik davranışında zamana bağlı gelişebilecek değişiklikler, plastik deformasyon miktarı, aygıtın ağız hijyenine etkileri, konuşma ve yutkunma gibi fonksiyonlar sırasında hasta konforu üzerindeki etkileri açısından uzun süreli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın sonucunda aynı konuda çalışacak kişilere şu önerilerde bulunulabilir;

Yapılacak çalışmalarda araştırma grupları daha fazla örnek içermeli.

Başka retainer teli çeşitleri de araştırma kapsamına dahil edilebilir.

Bu çalışma için remalloy grubu yerine farklı tip retainer daha uygun olabilir. Remalloyun klinik uygulaması numunelere uygulandığından farklı olduğu için sonuçları etkilemiş olduğunu düşünüyoruz.

Konuyla ilgili daha fazla örnekle daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Richmond S, Shaw W, O'brien K, Buchanan I, Jones R, Stephens C, et al. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *The European Journal of Orthodontics*. 1992;14(2):125-39.
2. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;93(5):423-8.
3. Durbin DS, Sadowsky C. Changes in tooth contacts following orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1986;90(5):375-82.
4. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. 4 ed.: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi; 1993.
5. Sheridan J. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod*. 1993;27:37-45.
6. Cerny R. Permanent fixed lingual retention. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2001;35(12):728-32.
7. Viglianisi A. Effects of lingual arch used as space maintainer on mandibular arch dimension: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2010;138(4):382. e1-. e4.
8. Degirmenci Z, Ozsoy OP. Sabit ortodontik tedavi sonrası retansiyon. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2009;12(1):83-90.
9. Proffit W, Fields H. *Sarver DMContemporary Orthodontics 4th Edition*Mosby. Inc, St Louis. 2007:167-8.
10. Jäderberg S, Feldmann I, Engström C. Removable thermoplastic appliances as orthodontic retainers—a prospective study of different wear regimens. *The European Journal of Orthodontics*. 2011;34(4):475-9.
11. Reitan K. Principles of retention and avoidance of posttreatment relapse. *American Journal of Orthodontics*. 1969;55(6):776-90.
12. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment—first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *American Journal of Orthodontics*. 1981;80(4):349-65.
13. ASLAN DNG, BAYDAŞ B. PREDNİSON VE İSOFLAVON'UN ORTODONTİK DIŞ HAREKETLERİ VE PEKİŞTİRME TEDAVİSİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN HİSTOPATOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ.
14. Riedel RA. A review of the retention problem. *The Angle Orthodontist*. 1960;30(4):179-99.
15. Kahl-Nieke B. Retention and stability considerations for adult patients. *Dental clinics of North America*. 1996;40(4):961-94.
16. Josell SD. Tooth stabilization for orthodontic retention. *Dental clinics of North America*. 1999;43(1):151-65, vii.
17. Van der Linden FP, Boersma H. *Diagnosis and treatment planning in dentofacial orthopedics*: Quintessence Pub Co; 1987.
18. Taner TU, Haydar B, Kavuklu I, Korkmaz A. Short-term effects of fiberotomy on relapse of anterior crowding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;118(6):617-23.

19. Richardson ME. The etiology of late lower arch crowding alternative to mesially directed forces: a review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1994;105(6):592-7.
20. Carter GA, McNamara JA. Longitudinal dental arch changes in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;114(1):88-99.
21. Büyüme GMO. Gelişim. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları. 1989:59-63.
22. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. *Orthodontics-E-Book: Current Principles and Techniques: Elsevier Health Sciences*; 2016.
23. Kingsley NW. *A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery*: D. Appleton; 1880.
24. Lundström AF. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*. 1925;11(12):1109-33.
25. McCauley DR. The cuspid and its function in retention. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1944;30(4):196-205.
26. Nance HN. The limitations of orthodontic treatment. II. Diagnosis and treatment in the permanent dentition. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1947;33(5):253-301.
27. Tweed CH. Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedure. *American journal of orthodontics and oral surgery*. 1944;30(8):405-28.
28. Grieve GW. The stability of the treated denture. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1944;30(4):171-95.
29. Rogers AP. Making facial muscles our allies in treatment and retention. *Dental Cosmos*. 1922;64:711-30.
30. Edwards JG DJEGT, Vanarsdall RS, St. Louis Missouri Retention and Relapse. *Orthodontics: Current Principles and Techniques Third Edition CV Mosby*,. 2000:985-1012.
31. Vaden JL, Harris EF, Gardner RLZ. Relapse revisited. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1997;111(5):543-53.
32. Thilander B, editor *Biological basis for orthodontic relapse. Seminars in orthodontics*; 2000: Elsevier.
33. Walter DC. Changes in the form and dimensions of dental arches resulting from orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 1953;23(1):3-18.
34. Steadman SR. Changes of intermolar and intercuspid distances following orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 1961;31(4):207-15.
35. Siatkowski RE. Incisor uprighting: mechanism for late secondary crowding in the anterior segments of the dental arches. *American journal of orthodontics*. 1974;66(4):398-410.
36. Melrose C, Millett DT. Toward a perspective on orthodontic retention? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;113(5):507-14.
37. Al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, van't Hof MA. Stability of orthodontic treatment outcome: follow-up until 10 years postretention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999;115(3):300-4.
38. Elms T, Buschang P, Alexander R. Long-term stability of Class II, Division 1, nonextraction cervical face-bow therapy: I. Model analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1996;109(3):271-6.
39. Nanda RS, Nanda SK. Considerations of dentofacial growth in long-term retention and stability: is active retention needed? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1992;101(4):297-302.
40. Årtun J, Garol JD, Little RM. Long-term stability of mandibular incisors following successful treatment of Class II, Division 1, malocclusions. *The Angle Orthodontist*. 1996;66(3):229-38.

41. UHDE MD, SADOWSKY C, BEGOLE EA. Long-term stability of dental relationships after orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 1983;53(3):240-52.
42. Simons ME, Joondeph DR. Change in overbite: a ten-year postretention study. *American Journal of Orthodontics*. 1973;64(4):349-67.
43. Hernandez JL. Mandibular bicanine width relative to overbite. *American journal of orthodontics*. 1969;56(5):455-67.
44. Lopez-Gavito G, Wallen TR, Little RM, Joondeph DR. Anterior open-bite malocclusion: a longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. *American Journal of Orthodontics*. 1985;87(3):175-86.
45. Bishara SE, Chadha J, Potter RB. Stability of intercanine width, overbite, and overjet correction. *American journal of orthodontics*. 1973;63(6):588-95.
46. Sanin C, Savara BS. Factors that affect the alignment of the mandibular incisors: a longitudinal study. *American journal of orthodontics*. 1973;64(3):248-57.
47. SWANSON WD, RIEDEL RA, D'ANNA JA. Postretention study: incidence and stability of rotated teeth in humans. *The Angle Orthodontist*. 1975;45(3):198-203.
48. Ludwig M. A cephalometric analysis of the relationship between facial pattern, interincisal angulation and anterior overbite changes. *The Angle Orthodontist*. 1967;37(3):194-204.
49. Zachrisson BU. Important aspects of long-term stability. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1997;31(9):562-83.
50. Canut JA, Arias S. A long-term evaluation of treated Class II division 2 malocclusions: a retrospective study model analysis. *The European Journal of Orthodontics*. 1999;21(4):377-86.
51. Subtelny JD, Sakuda M. Open-bite: diagnosis and treatment. *American journal of orthodontics*. 1964;50(5):337-58.
52. Burford D, Noar JH. The causes, diagnosis and treatment of anterior open bite. *Dental update*. 2003;30(5):235-41.
53. Roth RH. Functional occlusion for the Orthodontist. Part III. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1981;15(3):174-9, 82-98.
54. Pancherz H, Hensen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *The European Journal of Orthodontics*. 1986;8(4):215-28.
55. Wieslander L. Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Stability or relapse? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1993;104(4):319-29.
56. Weinstein S, Haack DC, Morris LY, Snyder BB, Attaway HE. On an equilibrium theory of tooth position. *The Angle Orthodontist*. 1963;33(1):1-26.
57. Williams R. Eliminating lower retention. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1985;19(5):342.
58. Miller PK. The influence of orthodontic treatment on the positioning of the lower incisor. 1971.
59. Lenz GJ, Woods MG. Incisal changes and orthodontic stability. *The Angle Orthodontist*. 1999;69(5):424-32.
60. PECK S, PECK H. Crown dimensions and mandibular incisor alignment. *The Angle Orthodontist*. 1972;42(2):148-53.
61. Smith RJ, Davidson WM, Gipe DP. Incisor shape and incisor crowding: a re-evaluation of the Peck and Peck ratio. *American journal of orthodontics*. 1982;82(3):231-5.
62. Gilmore CA, Little RM. Mandibular incisor dimensions and crowding. *American journal of orthodontics*. 1984;86(6):493-502.
63. Punecky PJ, Sadowsky C, BeGole EA. Tooth morphology and lower incisor alignment many years after orthodontic therapy. *American journal of orthodontics*. 1984;86(4):299-305.
64. de Freitas MR, de Castro RCFR, Janson G, Freitas KMS, Henriques JFC. Correlation between mandibular incisor crown morphologic index and postretention stability. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;129(4):559-61.

65. Mills LF. Arch width, arch length, and tooth size in young adult males. *The Angle Orthodontist*. 1964;34(2):124-9.
66. Glenn G, Sinclair PM, Alexander RG. Nonextraction orthodontic therapy: posttreatment dental and skeletal stability. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;92(4):321-8.
67. Ades AG, Joondeph DR, Little RM, Chapko MK. A long-term study of the relationship of third molars to changes in the mandibular dental arch. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990;97(4):323-35.
68. Southard TE. Third molars and incisor crowding: when removal is unwarranted. *The Journal of the American Dental Association*. 1992;123(8):78-9.
69. Mills J. The long-term results of the proclination of lower incisors. *British dental journal*. 1966;120(8):355-63.
70. Shapiro PA. Mandibular dental arch form and dimension: treatment and postretention changes. *American journal of orthodontics*. 1974;66(1):58-70.
71. Riedel R, Brandt S. Dr. Richard A. Riedel on retention and relapse. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1976;10(6):454.
72. Moussa R, O'Reilly MT, Close JM. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(5):478-88.
73. Sampson P, Little RM, Årtun J, Shapiro PA. Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(5):518-30.
74. Franklin G, Rossouw P, Woodside D. A longitudinal study of dental and skeletal parameters associated with stability of orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(4):452-3.
75. Dugoni SA, Lee JS, Varela J, Dugoni AA. Early mixed dentition treatment: postretention evaluation of stability and relapse. *The Angle Orthodontist*. 1995;65(5):311-20.
76. Southard TE, Southard KA, Tolley EA. Periodontal force: a potential cause of relapse. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1992;101(3):221-7.
77. Vego L. A longitudinal study of mandibular arch perimeter. *The Angle Orthodontist*. 1962;32(3):187-92.
78. Sheneman J. Third molar teeth and their effect upon the lower anterior teeth; a study of forty-nine orthodontic cases 5 years after band removal. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1969;55(2):196.
79. Lindqvist B, Thilander B. Extraction of third molars in cases of anticipated crowding in the lower jaw. *American journal of orthodontics*. 1982;81(2):130-9.
80. Kaplan RG. Clinical experiences with circumferential supracrestal fiberotomy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1976;70(2):146-53.
81. Blake M, Bibby K. Retention and stability: a review of the literature. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;114(3):299-306.
82. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder JE, Stasl MJ. Changes in the maxillary and mandibular tooth size-arch length relationship from early adolescence to early adulthood: a longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1989;95(1):46-59.
83. Bishara SE, Treder JE, Damon P, Olsen M. Changes in the dental arches and dentition between 25 and 45 years of age. *The Angle Orthodontist*. 1996;66(6):417-22.
84. Lundström A. Changes in crowding and spacing of the teeth with age. *The Dental practitioner and dental record*. 1969;19(6):218-24.
85. Sinclair PM, Little RM. Dentofacial maturation of untreated normals. *American Journal of Orthodontics*. 1985;88(2):146-56.
86. Bergstrom K, editor *Responsibility of the third molar for secondary crowding*. *Dent Abstr*; 1961.

87. Kaplan RG. Mandibular third molars and postretention crowding. *American journal of orthodontics*. 1974;66(4):411-30.
88. Behrents R, Harris E, Vaden J, Williams R, Kemp D. Relapse of orthodontic treatment results: growth as an etiologic factor. *Journal of the Charles H Tweed International Foundation*. 1989;17:65-80.
89. DeKock WH. Dental arch depth and width studied longitudinally from 12 years of age to adulthood. *American journal of orthodontics*. 1972;62(1):56-66.
90. Schudy GF. Posttreatment craniofacial growth: its implications in orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*. 1974;65(1):39-57.
91. Shields TE, Little RM, Chapko MK. Stability and relapse of mandibular anterior alignment: a cephalometric appraisal of first-premolar-extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *American journal of orthodontics*. 1985;87(1):27-38.
92. Litowitz R. A Study of the Movements of Certain Teeth During and Following Orthodontic Treatment¹. *The Angle Orthodontist*. 1948;18(3):113-32.
93. Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Erdman AG. Effects of rotational jaw growth on the occlusion and profile. *American journal of orthodontics*. 1977;72(3):276-86.
94. Sharpe W, Reed B, Subtelny JD, Polson A. Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;91(3):252-8.
95. Edwards JG. A study of the periodontium during orthodontic rotation of teeth. *American journal of orthodontics*. 1968;54(6):441-61.
96. Brain WE. The effect of surgical transection of free gingival fibers on the regression of orthodontically rotated teeth in the dog. *American journal of orthodontics*. 1969;55(1):50-70.
97. Edwards JG. A surgical procedure to eliminate rotational relapse. *American journal of orthodontics*. 1970;57(1):35-46.
98. Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;93(5):380-7.
99. Strang RH. The fallacy of denture expansion as a treatment procedure. *The Angle Orthodontist*. 1949;19(1):12-22.
100. Woodside D, Linder-Aronson S, Stubbs D. Relationship between mandibular incisor crowding and nasal mucosal swelling. *Proceedings of the Finnish Dental Society Suomen Hammaslaakariseuran toimituksia*. 1991;87(1):127-38.
101. Brodie AG. Retention. *The Angle Orthodontist*. 1939;9(2):3-17.
102. Southard TE, Behrents RG, Tolley EA. The anterior component of occlusal force Part 1. Measurement and distribution. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1989;96(6):493-500.
103. Southard TE, Behrents RG, Tolley EA. The anterior component of occlusal force: Part 2. Relationship with dental malalignment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990;97(1):41-4.
104. Acar A, Alcan T, Erverdi N. Evaluation of the relationship between the anterior component of occlusal force and postretention crowding. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2002;122(4):366-70.
105. Fastlicht J. Crowding of mandibular incisors. *American journal of orthodontics*. 1970;58(2):156-63.
106. Lombardi AR. Mandibular incisor crowding in completed cases. *American journal of orthodontics*. 1972;61(4):374-83.
107. Parrish LD, Roberts WE, Maupome G, Stewart KT, Bandy RW, Kula KS. The relationship between the ABO discrepancy index and treatment duration in a graduate orthodontic clinic. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(2):192-7.
108. Burzin J. The stability of deep overbite correction. Retention and stability in orthodontics. 1993:61-202.

109. Picton D, Moss J. The effect of reducing cusp height on the rate of approximal drift of cheek teeth in adult monkeys (*Macaca irus*). *Archives of oral biology*. 1978;23(3):219-23.
110. Pancherz H. The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long-term investigation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1991;100(3):220-33.
111. Harris EF, Behrents RG. The intrinsic stability of Class I molar relationship: a longitudinal study of untreated cases. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;94(1):63-7.
112. Reitan K. Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. *The Angle Orthodontist*. 1959;29(2):105-13.
113. Destang D, Kerr W. Maxillary retention: is longer better? *The European Journal of Orthodontics*. 2003;25(1):65-9.
114. Parker WS. Retention—retainers may be forever. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1989;95(6):505-13.
115. Cureton SL. Correcting malaligned mandibular incisors with removable retainers. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1996;30(7):390-5.
116. Liou EJ, Chen LI, Huang CS. Nickel-titanium mandibular bonded lingual 3-3 retainer: for permanent retention and solving relapse of mandibular anterior crowding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001;119(4):443-9.
117. LaBoda M, Sheridan J, Weinburg R. The feasibility of open bite with an Essix retainer: Thesis]. Baton Rouge LA: Louisiana State University Department of Orthodontics; 1995.
118. Lindauer SJ. Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod*. 1998;32:95-7.
119. Dinçer M, Işık Aslan B. Effects of thermoplastic retainers on occlusal contacts. *The European Journal of Orthodontics*. 2009;32(1):6-10.
120. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1945;31(6):297-304.
121. Lee RT. The lower incisor bonded retainer in clinical practice: a three year study. *British journal of orthodontics*. 1981;8(1):15-8.
122. Bearn DR. Bonded orthodontic retainers: a review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(2):207-13.
123. Zachrisson BU. Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *American Journal of Orthodontics*. 1977;71(4):440-8.
124. Zachrisson BU. Improving orthodontic results in cases with maxillary incisors missing. *American journal of orthodontics*. 1978;73(3):274-89.
125. Renkema A-M, Al-Assad S, Bronkhorst E, Weindel S, Katsaros C, Lisson JA. Effectiveness of lingual retainers bonded to the canines in preventing mandibular incisor relapse. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(2):179. e1-. e8.
126. Zachrisson B. The bonded lingual retainer and multiple spacing of anterior teeth. *Swedish dental journal Supplement*. 1982;15:247-55.
127. Årtun J. Caries and periodontal reactions associated with long-term use of different types of bonded lingual retainers. *American Journal of Orthodontics*. 1984;86(2):112-8.
128. Dahl EH, Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded lingual retainers. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1991;25(10):619-30.
129. Katsaros C, Livas C, Renkema A-M. Unexpected complications of bonded mandibular lingual retainers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(6):838-41.
130. Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded retainers: update and clinical advice. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2007;41(12):728.
131. Zachrisson BU. Multistranded wire bonded retainers: From start to success. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;148(5):724-7.
132. Pazera P, Fudalej P, Katsaros C. Severe complication of a bonded mandibular lingual retainer. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2012;142(3):406-9.

133. Kučera J, Marek I. Unexpected complications associated with mandibular fixed retainers: a retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(2):202-11.
134. Baysal A, Uysal T, Gul N, Alan MB, Ramoglu SI. Comparison of three different orthodontic wires for bonded lingual retainer fabrication. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2012;42(1):39-46.
135. Taner T, Aksu M. A prospective clinical evaluation of mandibular lingual retainer survival. *The European Journal of Orthodontics*. 2011;34(4):470-4.
136. Orsborn DB. Bonded lingual retainers. *American journal of orthodontics*. 1983;83(3):218-20.
137. Carter RN. Simplified direct-bonded retainer. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1978;12(3):221-.
138. Hobson R, Eastaugh D. Silicone putty splint for rapid placement of direct-bonded retainers. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1993;27(10):536.
139. Ferguson J. Multistrand wire retainers: an indirect technique. *British journal of orthodontics*. 1988;15(1):51-4.
140. Bantleon H-P, Droschl H. A precise and time-saving method of setting up an indirectly bonded retainer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;93(1):78-82.
141. Corti A. An indirect-bonded lingual retainer. *J Clin Orthod*. 1991;25:631-2.
142. Årtun J, Spadafora AT, Shapiro PA. A 3-year follow-up study of various types of orthodontic canine-to-canine retainers. *European Journal of Orthodontics*. 1997;19(5):501-9.
143. Bearn DR, McCabe JF, Gordon PH, Aird JC. Bonded orthodontic retainers: the wire-composite interface. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997;111(1):67-74.
144. Oesterle LJ, Shellhart WC, Henderson S. Enhancing wire-composite bond strength of bonded retainers with wire surface treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001;119(6):625-31.
145. Liu Y. Application of fiber-reinforced composite as fixed lingual retainer. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi= Huaxi kouqiang yixue zazhi= West China journal of stomatology*. 2010;28(3):290-3.
146. Karaman AI, Kir N, Belli S. Four applications of reinforced polyethylene fiber material in orthodontic practice. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2002;121(6):650-4.
147. Rose E, Frucht S, Jonas IE. Clinical comparison of a multistranded wire and a direct-bonded polyethylene ribbon--reinforced resin composite used for lingual retention. *Quintessence International*. 2002;33(8).
148. Salehi P, Najafi HZ, Roeinpeikar SM. Comparison of survival time between two types of orthodontic fixed retainer: a prospective randomized clinical trial. *Progress in orthodontics*. 2013;14(1):25.
149. Sobouti F, Rakhshan V, Saravi MG, Zamanian A, Shariati M. Two-year survival analysis of twisted wire fixed retainer versus spiral wire and fiber-reinforced composite retainers: a preliminary explorative single-blind randomized clinical trial. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2016;46(2):104-10.
150. Tacke MP, Cosyn J, De Wilde P, Aerts J, Govaerts E, Vannet BV. Glass fibre reinforced versus multistranded bonded orthodontic retainers: a 2 year prospective multi-centre study. *The European Journal of Orthodontics*. 2009;32(2):117-23.
151. Foek D, Ozcan M, Krebs E, Sandham A. Adhesive properties of bonded orthodontic retainers to enamel: stainless steel wire vs fiber-reinforced composites. *J Adhes Dent*. 2009;11(5):381-90.

152. Bolla E, Cozzani M, Doldo T, Fontana M. Failure evaluation after a 6-year retention period: a comparison between glass fiber-reinforced (GFR) and multistranded bonded retainers. *International orthodontics*. 2012;10(1):16-28.
153. Sfondrini MF, Fraticelli D, Castellazzi L, Scribante A, Gandini P. Clinical evaluation of bond failures and survival between mandibular canine-to-canine retainers made of flexible spiral wire and fiber-reinforced composite. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2014;6(2):e145.
154. Thompson H. Orthodontic relapses analyzed in a study of connective tissue fibers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1959;45(2):93-109.
155. Campbell PM, Moore JW, Matthews JL. Orthodontically corrected midline diastemas: a histologic study and surgical procedure. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1975;67(2):139-58.
156. BOESE LR. Fiberotomy and reproximation without lower retention, nine years in retrospect: part I. *The Angle Orthodontist*. 1980;50(2):88-97.
157. Tuverson DL. Anterior interocclusal relations Part I. *American journal of orthodontics*. 1980;78(4):361-70.
158. Aasen TO, Espeland L. An approach to maintain orthodontic alignment of lower incisors without the use of retainers. *The European Journal of Orthodontics*. 2005;27(3):209-14.
159. Cooke M, Sherriff M. Debonding force and deformation of two multi-stranded lingual retainer wires bonded to incisor enamel: an in vitro study. *European journal of orthodontics*. 2010;32(6):741-6.
160. Bishara SE, Bayati P, Zaher AR, Jakobsen JR. Comparisons of the dental arch changes in patients with Class II, division 1 malocclusions: extraction vs nonextraction treatments. *The Angle Orthodontist*. 1994;64(5):351-8.
161. Littlewood SJ, Millett DT, Doubleday B, Bearn DR, Worthington HV. Orthodontic retention: a systematic review. *Journal of orthodontics*. 2006;33(3):205-12.
162. Lang G, Alfter G, Göz G, Lang GH. Retention and stability—taking various treatment parameters into account. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2002;63(1):26-41.
163. Scribante A, Sfondrini MF, Broggin S, D'Allocco M, Gandini P. Efficacy of esthetic retainers: clinical comparison between multistranded wires and direct-bond glass fiber-reinforced composite splints. *International journal of dentistry*. 2011;2011.
164. Dyer KC, Vaden JL, Harris EF. Relapse revisited—again. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;142(2):221-7.
165. Jackson VH. *Orthodontia and orthopaedia of the face*: JB Lippincott; 1904.
166. Arnold ML. A study of the changes of the mandibular intercanine and intermolar widths during orthodontic treatment and following a post-retention period of five or more years: University of Washington; 1963.
167. Bovali E, Kiliaridiş S, Cornelis MA. 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;146(6):701-8.
168. O'rourke N, Albeedh H, Sharma P, Johal A. Effectiveness of bonded and vacuum-formed retainers: A prospective randomized controlled clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;150(3):406-15.
169. Störmann I, Ehmer U. A prospective randomized study of different retainer types. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2002;63(1):42-50.
170. Labunet AV, Badea M. In vivo orthodontic retainer survival—a review. *Clujul Medical*. 2015;88(3):298.
171. Iliadi A, Kloukos D, Gkantidiş N, Katsaros C, Pandiş N. Failure of fixed orthodontic retainers: a systematic review. *Journal of dentistry*. 2015;43(8):876-96.

172. Myser SA, Campbell PM, Boley J, Buschang PH. Long-term stability: postretention changes of the mandibular anterior teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(3):420-9.
173. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *American journal of orthodontics*. 1967;53(10):721-45.
174. Kahl-Nieke B, Fischbach H, Schwarze C. Post-retention crowding and incisor irregularity: a long-term follow-up evaluation of stability and relapse. *British Journal of orthodontics*. 1995;22(3):249-57.
175. Renkema AM, Hélène Sips ET, Bronkhorst E, Kuijpers-Jagtman AM. A survey on orthodontic retention procedures in The Netherlands. *The European Journal of Orthodontics*. 2009;31(4):432-7.
176. Zachrisson B. JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on excellence in finishing. Part 2. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1986;20(8):536-56.
177. Year N. PROF. DR. SERDAR ÜŞÜMEZ: Gaziantep University; 2011.
178. Schneider E, Ruf S. Upper bonded retainers: Survival and failure rates. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(6):1050-6.
179. Shaughnessy TG, Proffit WR, Samara SA. Inadvertent tooth movement with fixed lingual retainers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(2):277-86.
180. YASTIMOĞLU F, Özkan A. Tekrarlanan Yükler Altında Kompozit Malzemelerin Yapılarının İncelenmesini Amaçlayan Deney Aygıtı Tasarımı. 2017.
181. Foek DLS, Yetkiner E, Özcan M. Fatigue resistance, debonding force, and failure type of fiber-reinforced composite, polyethylene ribbon-reinforced, and braided stainless steel wire lingual retainers in vitro. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2013;43(4):186-92.
182. Sifakakis I, Pandiş N, Eliades T, Makou M, Katsaros C, Bourauel C. In-vitro assessment of the forces generated by lingual fixed retainers. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2011;139(1):44-8.
183. Egli F, Bovali E, Kiliaridiş S, Cornelis MA. 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(1):15-27.
184. Lie Sam Foek D, Özcan M, Verkerke GJ, Sandham A, Dijkstra P. Survival of flexible, braided, bonded stainless steel lingual retainers: a historic cohort study. *The European Journal of Orthodontics*. 2008;30(2):199-204.
185. Bryan D, Sherriff M. An in vitro comparison between a bonded retainer system and a directly bonded flexible spiral wire retainer. *European journal of orthodontics*. 1995;17(2):143-51.
186. Atack N, Harradine N, Sandy JR, Ireland AJ. Which way forward? Fixed or removable lower retainers. *The Angle Orthodontist*. 2007;77(6):954-9.

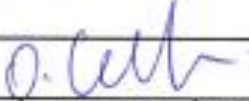
EKLER

Ek.1. Özgeçmiş

1988 yılında Şanlıurfa'da doğdum. İlköğretimimi Cengiz Topel İlköğretim Okulu'nda 2002 yılında, ortaöğretimimi Mehmet Güneş Anadolu Öğretmen Lisesi'nde 2006 yılında tamamladım. 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başladım ve 2012 yılında tamamladım. 2 yıl Ankara'da çalıştıktan sonra DUS sınav sonucuna göre 2014 yılında İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladım. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaya devam etmekteyim.



Ek.2. Etik Kurul Onayı

T.C. İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU (Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu)			
Oturum Tarihi	Oturum Sayısı	Karar Sayısı	
21.11.2017	25	2017/25-16	
<p>Karar No: 2017/25-16: Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 21.11.2017 tarihinde Rektörlük Senato Salonunda toplandı. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ABD'n da Prof. Dr. Ayşe Tuba ALTUĞ DEMİRALP'in sorumlu araştırmacı olduğu; İnönü Üniversitesi Ortodonti ABD'n da Arş. Gör. Emine TOPTAN'ın "Ortodontik Tedavi Sonrasında Kullanılan Farklı Sabit Pekiştirme Aygıtlarının Kopma Dayanımlarının Değerlendirilmesi" başlıklı çalışması Üniversitemiz Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından uygun olup-olmadığı hususundaki başvurusuna ilişkin raportör raporu görüldü. Çalışma Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından değerlendirildiğinde çalışmanın <u>etik açıdan uygun olduğuna; oy birliği ile karar verilmiştir.</u></p>			
Prof. Dr. Osman CELBİŞ Etik Kurul Başkanı 			
Prof. Dr. Kadir ERTEM Etik Kurul Başkan Yrd.	KATILDI	Prof. Dr. Gülsen GÜNEŞ Etik Kurul Üyesi	KATILDI
Prof. Dr. Cemşit KARAKURT Etik Kurul Üyesi	KATILDI	Prof. Dr. Yüksel SEÇKİN Etik Kurul Üyesi	KATILDI
Prof. Dr. Erkan KARATAŞ Etik Kurul Üyesi	KATILDI	Prof. Dr. Yılmaz TABEL Etik Kurul Üyesi	KATILDI