

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI**

**ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNDE UYGULANAN 3 FARKLI ARAYÜZ
AŞINDIRMA YÖNTEMİNİN TUTARLILIK VE ETKİNLİKLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

PELİNSU GÜLEÇ ERGÜN

DOKTORA TEZİ

ANKARA - 2023

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI**

**ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNDE UYGULANAN 3 FARKLI ARAYÜZ
AŞINDIRMA YÖNTEMİNİN TUTARLILIK VE ETKİNLİKLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

PELİNSU GÜLEÇ ERGÜN

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. AYÇA ARMAN ÖZÇİRPİCİ

ANKARA - 2023

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortodonti Anabilim Dalı Ortodonti Doktora Programı çerçevesinde Dt. Pelinsu GÜLEÇ ERGÜN tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 12/04/2023

Tez Adı: Şeffaf Plak Tedavisinde Uygulanan 3 Farklı Arayüz Aşındırma Yönteminin Tutarlılık ve Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

Ayşe Gül Altunbaş, A.Ü. Ortodonti Uzmanı
Dr. Zeynep Gökçe, A.Ü. Ortodonti Uzmanı
Dr. İrem Kaya, A.Ü. Ortodonti Uzmanı
Dr. Elif Akçu, A.Ü. Ortodonti Uzmanı
Dr. Ayşe Kaya, A.Ü. Ortodonti Uzmanı

ONAY

Enstitü Müdürü

Tarih: ... / ... /

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

Tarih: 19/03/2023

Öğrencinin Adı, Soyadı: Pelinsu GÜLEÇ ERGÜN

Öğrencinin Numarası: 21810094

Anabilim Dalı: Ortodonti Anabilim Dalı

Programı: Ortodonti Doktora Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:

Tez Başlığı: Şeffaf Plak Tedavisinde Uygulanan 3 Farklı Arayüz Aşındırma Yönteminin Tutarlılık ve Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 57 sayfalık kısmına ilişkin, 19 / 03 / 2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %8'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: 19/03/2023

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

.....

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ve tez sürecimde her zaman yanımda olan ve hiçbir konuda değerli bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen çok sevgili danışman hocam

Tezimin birçok aşamasında önemli katkıları bulunan, her türlü yardım ve desteğiyle her zaman yanımda olduğunu hissettiren çok değerli hocam

Ortodonti eğitimim boyunca emek ve bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen ve ortodonti eğitimime katkıda bulunan değerli hocalarım

Bilgilerini her zaman içtenlikle paylaşan, tezimin zorlu süreçlerinde beni yalnız bırakmayan çok değerli D. Ü. Üy. Azize Y. Y. Y. KAT

Her zaman yanımda olan ve doktora hayatımızın her anını beraber güzelleştirdiğimiz sevgili dönem arkadaşlarım

ve çok sevgili diğer asistan arkadaşlarıma,

Doktora eğitim ve tez sürecim boyunca her zaman yanımda olup beni motive eden, varlığıyla bana destek olan ve değerli hissettiren sevgili eşim ve onun çok değerli ailesine,

Sonsuz sevgi, emek ve tecrübeleriyle beni bugünlere getiren, attığım ve atacağım her adımda yanımda olduklarını bildiğim canım annem ve babam

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Pelinsu Güleç Ergün, Şeffaf Plak Tedavisinde Uygulanan 3 Farklı Arayüz Aşındırma Yönteminin Tutarlılık ve Etkinliklerinin Değerlendirilmesi, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Doktora Programı, Doktora Tezi, 2023

Ortodontik tedavide arayüz aşındırması, şeffaf plak tedavisinde planlanan diş hareketlerinin tam olarak gerçekleşmesi ve bu vesileyle tedavi sonuçlarının kalitesinin belirlenmesinde kritik bir öneme sahip olup; hafif ve orta şiddetteki çapraşıklıkların giderilmesi, siyah üçgenlerin giderilmesi, Bolton diş boyut uyumsuzluklarının ortadan kaldırılması, arayüz temas noktalarının şekillendirilmesi ve dental ark stabilizasyonunun sağlanması amacıyla ortodontik tedavide sıklıkla tercih edilen bir uygulamadır. Bu çalışmanın amacı, şeffaf plak (Invisalign®) tedavisinde sıklıkla kullanılan 3 farklı arayüz aşındırma yönteminin tutarlılığını değerlendirerek şeffaf plak tedavilerinde en etkin arayüz aşındırma yöntemini ortaya koymaktır. Ayrıca bu yöntemlerle arayüz aşındırması uygulanan hastalarda ağrı ve anksiyete düzeylerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Bu prospektif çalışmada her grupta 14 birey olacak şekilde 3 grup oluşturulmuştur. Birinci gruba (n=14, 150 diş) manuel abraziv stripler (ContacEZ), 2. gruba (n=14, 134 diş) motor destekli 3/4 salınlı segmental diskler (KOMET), 3. gruba (n=14, 133 diş) ise motor destekli abraziv stripler (SWISS) ile arayüz aşındırması uygulanacak olan toplam 42 hasta dahil edilmiştir. Arayüz aşındırması uygulanan tüm dişlere, aşındırma işlemi sonrasında meydana gelen pürüzlü yüzeyleri gidermek için Sof-Lex disk ile polisaj işlemi uygulanmış olup tüm arayüz aşındırma işlemleri tamamlandıktan sonra metal bir ölçüm cetveli ile yapılmış olan aşındırma miktarının doğruluğu teyit edilmiştir. Planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarları arasındaki fark, diş ve kadranda düzeyinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Ek olarak hastaların anksiyete ve ağrı düzeylerini değerlendirmek için anket uygulanmıştır. Arayüz aşındırması işleminin genel tutarlılığının Grup 1'de önemli ölçüde düşük olduğu ($p<0,05$), Grup 2 ve 3'te ise yüksek olduğu gözlenmiştir ($p>0,05$). Kadranda düzeyinde uygulanan ortalama arayüz aşındırma miktarının planlanan miktara göre Grup 1'de üst sol kadranda önemli ölçüde daha az ($p<0,05$), Grup 2'de üst sağ kadranda daha fazla ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Grup 1'de 11, 21, 32, 33 ve 43 numaralı dişler için planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarları arasındaki

ortalama fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Anket verilerine göre anksiyete ve ağrı düzeyleri yöntemler arasında farklılık göstermezken, yaş ile anksiyete ve ağrı düzeyleri arasında negatif korelasyon gözlenmiştir. Hastaların her 3 yöntemde de benzer şekilde rahat oldukları belirlenmiştir. Bu çalışmanın şeffaf plak tedavisi uygulayan klinisyenler için arayüz aşındırma yöntemi tercihinde faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Abraziv strip, arayüz aşındırması, salınlı disk, stripping, şeffaf plak

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje No: D-KA 21/13) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

ABSTRACT

Pelinsu Güleç Ergün, Comparison of Consistency and Effectiveness of Three Interproximal Reduction Methods in Clear Aligner Treatment, Başkent University, Institute of Health Sciences, Orthodontics Doctorate Program, PhD Thesis, 2023

Interproximal reduction in orthodontic treatment has a critical importance in the full realization of the planned tooth movements in the treatment of clear aligners and, on this occasion, in determining the quality of the treatment results. Interproximal reduction is a frequently preferred application in orthodontic treatment in order to remove mild and moderate crowding, remove black triangles, eliminate Bolton tooth size discrepancies, shape interproximal contact points and stabilize the dental arch. The aim of this study is to evaluate the consistency of 3 different interproximal reduction methods frequently used in clear aligner (Invisalign®) treatment and to reveal the most effective interproximal stripping method in clear aligner treatments. In addition, it is aimed to compare the pain and anxiety levels of patients who underwent interproximal reduction with these methods. A total of 42 patients who received IPR with hand-operated abrasive strips (ContacEZ) (Group 1; 14 patients, 150 teeth), motor-driven 3/4 oscillating segmental discs (KOMET) (Group 2; 14 patients, 134 teeth) and motor-driven abrasive strips (SWISS) (Group 3; 14 patients, 133 teeth) were included in this prospective study. All teeth to which interproximal reduction was applied were polished with a Sof-Lex disc to remove the rough surfaces that occurred after the reduction process. A metal interproximal gauge was then used to quantify the amount of stripping. The difference between planned and executed IPR was comparatively evaluated on tooth- and quadrant-level. Furthermore, a questionnaire was conducted to evaluate anxiety and pain levels of the patients. It was observed that the overall consistency of the interproximal reduction procedure was significantly lower in Group 1 ($p<0.05$), and higher in Groups 2 and 3 ($p>0.05$). It was determined that the mean amount of interproximal reduction executed on the quadrant-level was significantly less in the upper left quadrant in Group 1 ($p<0.05$) and more in the upper right quadrant in Group 2 ($p<0.05$) compared to the planned amount. The mean difference between planned and executed interproximal reductions for teeth 11, 21, 32, 33 and 43 in group 1 was significant ($p<0.05$). According to the questionnaire data, anxiety and pain levels did not differ between the methods, while a

negative correlation was observed between age, and anxiety and pain levels. It was determined that patients were similarly comfortable in all 3 methods. It is thought that this study will be beneficial for clinicians applying clear aligner treatment in choosing the interproximal reduction method.

Keywords: Abrasive strip, clear aligner, interproximal reduction, oscillating disc, stripping

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no: D-KA 21/13) and supported by Baskent University Research Fund.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Şeffaf Plaklar	3
2.1.1. Şeffaf plakların tarihçesi	3
2.1.2. Birinci jenerasyon şeffaf plaklar	5
2.1.3. İkinci jenerasyon şeffaf plaklar	5
2.1.4. Üçüncü jenerasyon şeffaf plaklar	6
2.2. Şeffaf Plaklarla Tedavi Sistemleri	8
2.2.1. Essix sistemleri	8
2.2.2. Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim sistemleri	9
2.2.2.1. Invisalign®	10
2.3. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Destekli Üretim Yöntemiyle Hazırlanan Şeffaf Plaklarla Tedavi Aşamaları	13
2.3.1. Kayıtların toplanması	13
2.3.2. Tedavi planının belirlenmesi	13
2.3.3. Şeffaf plakların uygulanması	14
2.4. Şeffaf Plaklarla Tedavinin Avantajları, Dezavantajları ve Limitasyonları	14
2.4.1. Şeffaf plak yöntemiyle tedavi edilebilen malokluzyon tipleri	15
2.4.2. Şeffaf plak tedavisinin avantajları	15
2.4.3. Şeffaf plak tedavisinin dezavantajları	16

2.4.4.	Şeffaf plak tedavisinin limitasyonları	16
2.5.	Şeffaf Plak Tedavisi Sırasında Meydana Gelebilecek Problemler	17
2.6.	Arayüz Aşındırmasının Tanımı ve Ortodontide Kullanım Alanı	18
2.7.	Arayüz Aşındırma Yöntemleri	23
2.7.1.	Mekanik aşındırma.....	24
2.7.2.	Kimyasal aşındırma.....	26
2.7.3.	Mekanik ve kimyasal aşındırma	27
2.8.	Arayüz Aşındırması Sırasında ve Sonrasında Görülebilecek Komplikasyonlar	27
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1.	Gereç	28
3.1.1.	Araştırma gruplarının oluşturulması	28
3.2.	Yöntem.....	29
3.2.1.	İstatistiksel analiz	36
4.	BULGULAR.....	37
5.	TARTIŞMA.....	44
5.1.	Çalışma Amacının Tartışılması.....	44
5.2.	Çalışma Yönteminin Tartışılması	45
5.3.	Bulguların Tartışılması	47
5.4.	Klinik Yorumlar ve Öneriler	50
6.	SONUÇ	51
	KAYNAKLAR.....	52
	EKLER	
	EK 1: AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1: Çalışmada yer alan bireylerin demografik dağılımı	37
Tablo 4.2: Gruplar içinde planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarlarının (mm) ortalama değerlerinin karşılaştırılması	39
Tablo 4.3: Grup içi ve gruplar arasında planlanan ve uygulanan arayüz aşındırması (mm) arasındaki ortalama farkın karşılaştırılması	41
Tablo 4.4: Planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarının (mm) tutarlılığının ark, taraf ve dış grubuna göre karşılaştırılması	42
Tablo 4.5: Anket sonuçlarının özeti.....	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1: Elipsoid ataçman	6
Şekil 2.2: A ve B. Okluzale eğimli dikdörtgen ataçman, C ve D. Gingivale eğimli dikdörtgen ataçman.....	7
Şekil 2.3: Dikdörtgen ataçman	7
Şekil 2.4: Hilliard pensi	9
Şekil 2.5: Invisalign® şeffaf plakları.....	10
Şekil 2.6: ClinCheck™ programı arayüzü.....	12
Şekil 3.1: A. Manuel abrazyiv stripler, B. Manuel abrazyiv striplerin hasta ağzında uygulanışı	29
Şekil 3.2: A. Motor destekli $\frac{3}{4}$ salınlımlı segmental diskler, B. Motor destekli $\frac{3}{4}$ salınlımlı segmental disklerin hasta ağzında uygulanışı.....	30
Şekil 3.3: A. Motor destekli abrazyiv stripler, B. Motor destekli abrazyiv striplerin hasta ağzında uygulanışı	31
Şekil 3.4: Metal ölçüm cetveli	31
Şekil 3.5: Çalışmada kullanılan intraoral tarama cihazı	32
Şekil 3.6: ClinCheck™ yazılımı Bolton tablosu.....	33
Şekil 3.7: Çalışmada uygulanan anket soruları.....	35

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ark.	arkadaşları
ARS	air rotor stripping
ICC	sınıf içi korelasyon katsayısı
Min	minimum
Maks	maksimum
mm	milimetre
n	birey sayısı
p	istatistiksel anlamlılık
SS	standart sapma
SLA	stereolitografi
T0	tedavi başı
T1	tedavi sonu
VAS	görsel analog skala
%	yüzde
±	eksiği veya fazlası

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve hastaların artan estetik beklentisi ile minimum görünürlükte tedavi seçenekleri popülerite kazanmıştır. Bu seçeneklerden biri olan şeffaf plak sistemleri ise günümüzde erişkin hastalar tarafından sıklıkla tercih edilen tedavi alternatiflerinden biri haline gelmiştir (1,2). Dişlerin bant, braket ve teller kullanılmadan, şeffaf plaklarla hareket ettirilmesi ilk olarak 1945 yılında esnek bir diş konumlandırma apareyi kullanarak ortodontik tedavi uygulayan Dr. Kesling (3) tarafından tanıtılmıştır. Ardından, 1997'de Invisalign® sistemi (Align Technology Inc, Santa Clara, CA, ABD), Kesling'in felsefesini daha ileriye taşımış, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim teknolojisini kullanarak bir dizi şeffaf ve hareketli aparey üretmiştir (3–5). Bu sistemde, manuel ölçüler veya dijital taramalar, stereolitografik teknoloji (SLA) ile sanal modellere dönüştürülmekte, daha sonra sanal diş hareketlerini simüle etmek ve nerede, ne zaman, ne kadar arayüz aşındırması yapılacağına karar vermek için ClinCheck™ yazılımı (Align Technology Inc, Santa Clara, CA, ABD) ile işlenmektedir. Bu işlemler sonucunda gerekli düzeltmeleri elde edebilmek için bir dizi hizalayıcı üretilmektedir (4,6,7). Şeffaf plak sistemlerinin avantajları arasında, gelişmiş estetik, artan hasta konforu, ağız hijyeni ve daha sağlıklı periodontal dokular sayılabilir (1,8,9).

Şeffaf plak tedavisinin başarısı; kemiğin yeniden şekillenme hızı, dişlerin kron ve kök morfolojisi gibi hastayla ilgili faktörlere, planlanan arayüz aşındırması miktarının doğru uygulanması, uygun ve gerçekçi bir tedavi planı oluşturulması gibi operatörle ilgili faktörlere ve ataçmanların şekli, konumu, şeffaf plak materyali ve kalınlığı gibi mekanik faktörlere bağlıdır (10–14).

Arayüz aşındırması ortodontik tedavilerde yer darlığını gidermek, Bolton diş boyut uyumsuzluğunu ortadan kaldırmak için bir dişin meziodistal genişliğini azaltmak, komşu dişleri yeniden şekillendirerek siyah üçgenleri tedavi etmek, dental arkın stabilizasyonunu sağlamak için sıklıkla kullanılmaktadır. Şeffaf plak tedavilerinde de planlanan ortodontik diş hareketlerini gerçekleştirebilmek için dişlere yer sağlamak amacıyla sıklıkla arayüz aşındırmaları kullanılmaktadır (15–20). Şeffaf plak tedavisi sırasında arayüz aşındırmasının hassas bir şekilde uygulanması, plakların uygun şekilde yerleştirilebilmesi, dijital olarak

planlanmış diş hareketlerinin tam olarak gerçekleştirilebilmesi ve tatmin edici tedavi sonuçlarının elde edilebilmesi için oldukça önemli bir aşama olarak kabul edilmektedir.

Bu alanda yapılan çalışmalarda frezler, diskler, manuel abrazyiv stripler, salınlı segmental diskler ve motor destekli abrazyiv stripler olmak üzere birçok arayüz aşındırma yönteminin planlanan ve uygulanan miktarları arasındaki tutarlılık in-vivo ve in-vitro ortamda incelenmiştir. Öte yandan hangi yöntemin tutarlılığının en yüksek olduğu konusunda ortak bir paydaya varılamamıştır (21).

alışmalar genel olarak arayüz aşındırmasının mine üzerindeki etkilerine odaklanmış olup, şeffaf plak tedavisinde kullanılan farklı arayüz aşındırma yöntemlerinin tutarlılığına ilişkin güvenilir bir literatür eksikliği vardır. Ayrıca literatüre bakıldığında hastaların perspektifinden farklı arayüz aşındırma yöntemleriyle ilgili algı ve deneyimlerin değerlendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, şeffaf plak tedavisi sırasında manuel abrazyiv stripler, motor destekli 3/4 salınlı segmental diskler ve motor destekli abrazyiv stripler olmak üzere 3 farklı yöntem kullanılarak, planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarları arasındaki tutarlılığı karşılaştırmak ve anket uygulaması ile hasta perspektifinden bu yöntemlerin neden olduğu endişe ve ağrı düzeyine ilişkin algı ve deneyimleri değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

İlk kez 1750 yılında Alexander Gottlieb Baumgarten tarafından ortaya atılan estetik terimi, ilk tanımlandığı şekliyle duyuşsal bilginin bilimi şeklinde ifade edilmiş ve güzel olanı aramak şeklinde açıklanmıştır (22). Estetik ve dengeli bir gülümseme ise bireyin özgüveninin artmasını ve sosyal ilişkilerinde çok daha rahat olmasını sağlayan güçlü bir etkiye sahiptir (23–25). Bununla birlikte estetik bir gülümsemeye giden yolda kullanılan ortodontik apareylerin minimal görünürlüğe sahip olması bireylerin sağlıklı dişlere sahip olmanın yanında görünümünü de iyileştirmek hedefiyle ortodontik tedavi arayışına girmelerinde oldukça etkili olmuştur (26). Bu tür apareyler seramik, plastik, vinil, zirkon, polikarbon braketler ve teflon kaplamalı tellerin yanı sıra günümüzde ön plana çıkmış olan ve tatmin edici tedavi sonuçlarının elde edilebildiği şeffaf plaklardır (1,2,27,28).

2.1. Şeffaf Plaklar

2.1.1. Şeffaf plakların tarihçesi

Termoplastik ortodontik apareyler ilk kez 1896 yılında üretilmiştir. ‘Termoplastik’ Yunanca ‘thermos’ (sıcak) ve ‘plasso’ (oluşturmak) kelimelerinin birleşimiyle oluşmaktadır. “Isıtıldıklarında yumuşayan, soğutulduklarında tekrar sertleşen plastik grubu” anlamını taşımaktadır (29).

Ortodontide şeffaf plaklar 20. yüzyılın ortalarına kadar sadece retansiyon amacıyla kullanılmış, 1944 yılında Kesling’in (3) detaylandırma amacıyla kullandığı positioner apareyi ile birlikte dişlerde hareket elde edilebildiği gösterilmiştir. Bunun üzerine, sabit apareyler dışındaki materyallerle de ortodontik diş hareketi elde edilebileceği anlaşılmıştır. Şeffaf apareylerin kullanımı 1959 yılında Marshall ve Horvay isimli araştırmacılar tarafından üretilen “Vacuum Former” (basıncılı kalıplama cihazı) cihazının kullanımıyla devam etmiştir. 1960 yılında Nahoum bu cihazı kullanarak ilk hizalayıcıyı üretmiş ve hastalar üzerinde kullanmıştır (30). Birçok araştırmacı da benzer yöntemi kullanmıştır (31–33).

En bilinen şeffaf aparey olan Essix plakları ise “Raintree Essix” tarafından geliştirilmiştir (Dentsply, Raintree Essix, Metairie, LA, ABD) (30,33). Ponitz (34), 1971’de “invisible retainer” adında benzer bir apareyden bahsetmiş ve bu apareyle belirli miktarda hareket elde edilebildiğini göstermiştir. Sheridan ve ark. (35) dişlerdeki düzelmenin essix plakları ile arayüz aşındırması birlikte kullanıldığında meydana geldiğini göstermiştir. Bu sistemlerin tamamı Kesling’in detaylandırma aşamasında kullandığı, dişlerin alçı modeller üzerinde ideal kapanacak şekilde konumlandırıldıkları “set-up” yöntemine benzemektedir, ancak her diş hareketi için modeller üzerinde yeniden bir düzenleme gerektirdiğinden yapımı daha çok zaman almaktadır.

Termoplastik materyalin katı olması sebebiyle tek şeffaf plakla az miktarda diş hareketi elde edilebilmektedir. Tek plakla fazla diş hareketi sağlamak için mevcut hizalayıcı tekrar şekillendirilmeli ya da yeni bir hizalayıcı yapılmalıdır. Isıtılan özel pensler yardımıyla plağın şekli değiştirilerek daha çok diş hareketi elde edilebilmektedir. Bu uygulamanın maliyeti, yeni plak üretiminden daha azdır. Ancak penslerle yeniden şekillendirme işleminde termoplastik plaklar maksimum 3 mm gerilime dayanabilmekte olup gerilim daha çok olduğunda plak incelmekte ve kuvvet uygulayamayacak duruma gelmektedir. Bu sebeple ısıtılan penslerle yeniden şekillendirilen hizalayıcılar dişlerde kontrolsüz ve az miktarda hareket sağlamaktadırlar. Bu yöntem komplike ortodontik malokluzyonlara çözüm oluşturamamaktadır. Bu nedenle daha fazla diş hareketinin gerekli olduğu durumlarda tercih edilmesi amacıyla dişlerin kademeli şekilde hareketini sağlayan aparey serilerini içeren metodlar geliştirilmiştir (36).

Invisalign® sistemi (Align Technologies Inc, San Jose, CA, ABD) ise, 1997’de tanıtılmış ve 1999’da ortodontistler tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Kesling’in önerisine göre oldukça pratik bir yöntemdir (29,31,37). Her randevuda ölçü alınıp modeller üzerinde dişlerin yeniden konumlandırılması yerine bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim teknolojisi sayesinde 3 boyutlu modeller elde edilmektedir (5,37). Piyasada çeşitli ticari isimlerle bulunan bu sistemler genel olarak birbirlerine benzeseler de, 3 boyutlu yazılım sistemleri, üretim biçimleri, hekim ve hastaya olan yaklaşımları yönünden aralarında farklılıklar bulunmaktadır.

Şeffaf plak sistemleri 3 jenerasyona ayrılmaktadır:

2.1.2. Birinci jenerasyon şeffaf plaklar

Bu sistemler yalnızca hizalamaya dayanmaktadır. Herhangi bir yardımcı aparey ya da sistem dahil edilmemiştir. Bu plaklarla elde edilen diş hareketlerini değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlıdır. Djeu ve ark. (38) 2005 yılında, 48 bireyden oluşan ve şeffaf plaklarla tedavi yapılan bireylerden oluşan grupla sabit ortodontik mekaniklerle tedavi yapılan grubu karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar marjinal sırt düzeltimi ve kök angulasyonu değişimlerini her iki tedavide de benzer bulmuşlardır. Bununla birlikte okluzal ilişki, overjet, bukkolingual inklınasyon ve okluzal temasların değişiminde sabit ortodontik mekaniklerle tedavi edilen bireylerde daha iyi sonuçların elde edildiğini bildirmişlerdir (38).

2.1.3. İkinci jenerasyon şeffaf plaklar

Şeffaf plak sistemleri gelişip yaygınlaştıkça, üreticiler diş hareketlerinin elde edilmesinde kompozit ile yapılan ataçmanlar kullanmaya başlamışlardır. Ataçmanlar diş hareketlerine ve çeneler arası elastiklerin kullanılmasına imkan sağlamaktadırlar.

Kravitz ve ark. (39), prospektif klinik çalışmalarında bilgisayar üzerinde sanal şekilde gerçekleştirilen diş hareketlerini sadece arayüz aşındırması destekli, sadece ataçman destekli ve arayüz aşındırması ve ataçman desteksiz şeffaf plak tedavileri olmak üzere 3 grupta değerlendirmişlerdir. 51 tane rotasyonlu kanin dişi şeffaf plaklarla tedavi etmişlerdir. Her 3 grupta da şeffaf plak tedavilerinin sonuçları yazılımda öngörülen sonuçlar ile benzer bulunmuştur.

Kravitz ve ark. (4) yaptıkları başka bir çalışmada 37 hastayı içeren kohort grubu üzerinde farklı tipte diş hareketlerinin uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Diş hareketlerinin elde edilebilirlik oranı %41 bulunurken, ekstrüzyon hareketi %29,6 oranında sağlanabilmiştir. İki çalışmanın sonuçlarında da sanal yazılımda öngörülen ve klinik olarak gerçekleştirilen diş hareketleri arasındaki farkın fazla olduğu görülmüştür (4,39). Diş hareketlerinin sağlanabilirliği ikinci jenerasyon şeffaf plaklarda kullanılan ataçmanlar ile yeterince iyileştirilememiştir.

2012 yılında Drake ve ark. (40) yaptıkları başka bir çalışmada plak kullanımından bir hafta sonra yeni bir plak hazırlamışlar ve diş hareketlerinin sağlanabilirliğini

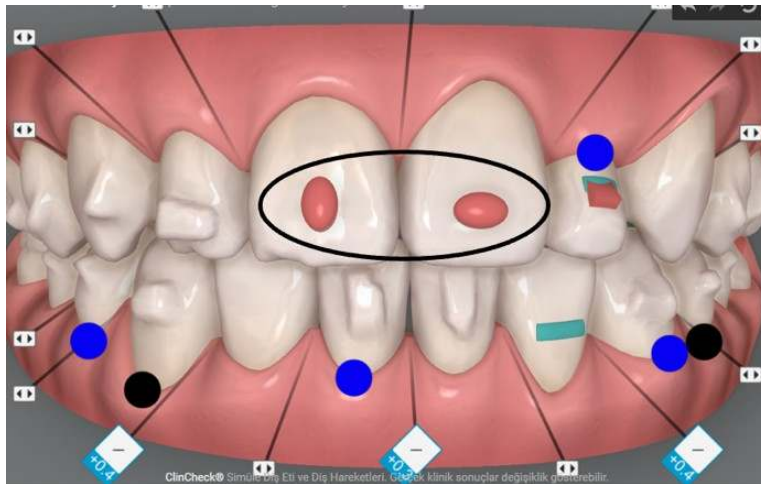
araştırmışlardır. Çalışmada maksiller keser bölgedeki düzensizlikler değerlendirilmiş ve hedeflenen diş hareketlerinin sadece %55'inin sağlanabildiği gösterilmiştir. Araştırmacılar, sekiz haftalık çalışma sürecinde her hafta ölçü alarak, diş hareketlerinin büyük miktarının tedavinin birinci haftasında meydana geldiğini göstermişlerdir.

Çalışmalar, ikinci jenerasyon şeffaf plaklarla tedavilerin öngörülen diş hareketlerini tam olarak gerçekleştiremediklerini göstermiştir. Şeffaf plakların kök ve kron hareketi kontrolünde yetersiz kaldıkları ve diş hareketleri üzerinde hassas kontrol sağlayan şeffaf plak sistemlerine olan ihtiyacın halen devam ettiği anlaşılmıştır.

2.1.4. Üçüncü jenerasyon şeffaf plaklar

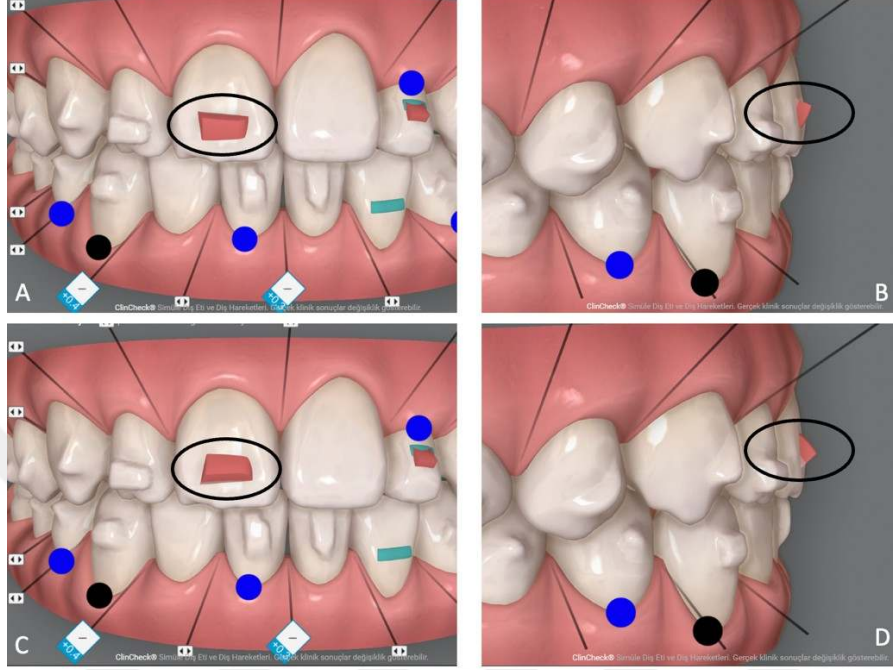
Şeffaf plak tedavisinde sonuçları geliştirmek ve diş hareketlerinin kontrolünü daha iyi sağlayabilmek için, şeffaf plaklar üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Rotasyon düzeltimi, ekstrüzyon ve kök hareketi sağlamak amacıyla kullanılan ataçmanlar; sanal yazılımlar ile otomatik yerleştirilmiştir (41). Elipsoid, eğimli dikdörtgen ve dikdörtgen olmak üzere 3 farklı ataçman kullanılmaya başlanmıştır.

Elipsoid ataçman, rotasyon düzeltimi için kullanıldığında tek, kök hareketi elde edilmek istendiğinde kuvvet çifti oluşturması amacıyla çift olarak kullanılmaktadır. Kesici, kanin ve premolarlarda kullanılır ve 2 mm genişlik, 3 mm yükseklik ve 0,75-1 mm kalınlığa sahiptir (Şekil 2.1).



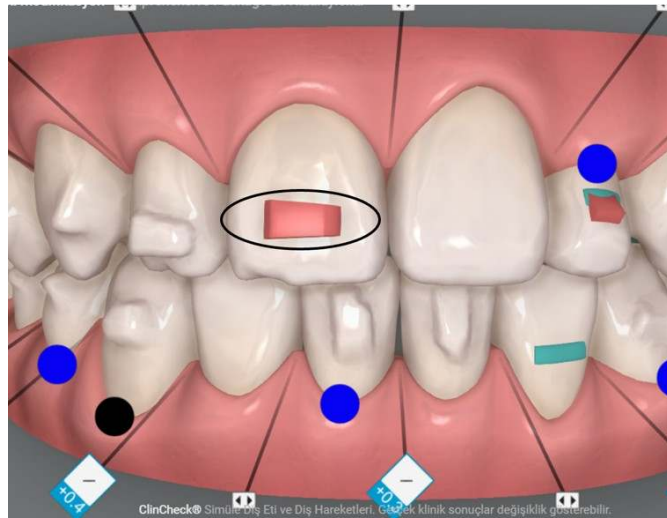
Şekil 2.1: Elipsoid ataçman

Eğimli dikdörtgen ataçmanlar dişin ekstrüzyonu istendiği zaman kullanılır. Bu ataçmanlar 3-5 mm genişliğe, 2 mm yüksekliğe ve 0,25-1,25 mm kalınlığa sahiptir. Aktif köşeleri sayesinde şeffaf plak ve diş arasındaki kaymayı sınırlamaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: A ve B. Okluzale eğimli dikdörtgen ataçman, C ve D. Gingivale eğimli dikdörtgen ataçman

Dikdörtgen ataçman ise mezio-distal hareket gerektiğinde kullanılmaktadır. Bu ataçmanlar 3-5 mm yüksekliğe, 2 mm genişliğe ve 0,5-1 mm kalınlığa sahiptirler. Bu ataçmanların boşlukların kapanmasını sağlayacağı ve paralel kuvvet uygulayacağı belirtilmiştir (41) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Dikdörtgen ataçman

Ataçmanlar dişe ilk yapıştırıldığında şeffaf plak dişler üzerine tam oturmamakta ve plakların sırasıyla kullanım sürecinde, ataçmanlar plak slotunu tamamen doldurana kadar plak hala aktif halde bulunmaktadır (41). Günümüzde kullanılan şeffaf plaklar üçüncü jenerasyon şeffaf plak sistemleridir.

2.2. Şeffaf Plaklarla Tedavi Sistemleri

2.2.1. Essix sistemleri

Essix sistemi 1993 yılında ilk kez Sheridan tarafından yapımı ve kullanımı basit, düşük maliyetli ve oldukça estetik bir aparey olarak tanıtılmış ve Raintree Essix (Raintree Essix, Inc., 4001 Division St, Metairie, LA-ABD) tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde şeffaf plaklar alçı modelde ısı ve basınçla şekillendirilmektedir. Essix plaklar, anterior diş eksikliklerinde geçici köprü, temporomandibular eklem splinti, oklüzyon yükseltici, alışkanlık kırıcı ve yer tutucu yapımı gibi birçok alanda kullanılmıştır. Essix sistemi başlarda ortodontide pekiştirme tedavisi için kullanılmış olsa da günümüzde aktif diş hareketi meydana getirmesi amacıyla da kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (42).

Sheridan (42) dişte hareket meydana gelmesi için yeterli süre, yeterli kuvvet ve yeterli boşluk gerektiğini ileri sürmüştür. Essix sisteminde ortodontik kuvvet, plağın belirli bölgelerinde Hilliard (Dentsply-Raintree Essix, Sarasota, FL, ABD) adında özel pens yardımıyla çıkıntılar oluşturularak ya da diş yüzeyinde kompozit materyal ile oluşturulan çıkıntılar aracılığıyla sağlanmaktadır (Şekil 2.4). Dişlerin hareket edebilmesi amacıyla boşluklar meydana getirmek için model üzerinde block out yapılmakta veya plakta düşük devirli el aletleri aracılığıyla pencere oluşturulmaktadır. Apareylerin yemek yeme ve diş fırçalama hariç tüm gün kullanılması önerilmektedir (42).



Şekil 2.4: Hilliard pensi

Essix sisteminde beklenen diş hareketi ayda 1 mm'dir. Bir apareyle 2-3 mm diş hareketi elde edildikten sonra yeni hareketlerin elde edilebilmesi için yeniden ölçü alınıp, yeni bir plak üretilmesi gerekmektedir (35).

Essix sisteminde, ortodontik kuvvet kron üzerinde en iyi etkiyi oluşturacağı yere uygulanabilmektedir. Bu kuvvet, dişte meydana gelen hareketin türünü belirlemektedir. Kuvvet dişin insizaline yakınsa, tipping (devrilme) hareketi; gingivaline yakınsa translasyon (gövdesel hareket) hareketi elde edilmektedir. Essix sistemi ile sağlanabilen hareketler rotasyon, tork, tipping, ekstrüzyon ve intrüzyondur. Her aşamada tekrar ölçü almanın gerekmesi sistemin en büyük dezavantajıdır (43).

2.2.2. Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim sistemleri

Bu sistemde, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim teknolojisi ile laboratuvar teknikleri birlikte uygulanarak diş hareketi elde edilmektedir (4,37,44). Şeffaf plakların yapım aşaması Kesling'in alçı modeller üzerinde dişlerin ideal pozisyonlarında konumlandırılmasını içeren tekniğine dayanmaktadır. Kesling'in tekniğinde, dişler teker teker kesilerek doğru konumlarına getirilmektedir. Her seans ölçü alma zorunluluğu hem hasta hem de hekim için oldukça zordur. Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim sisteminde ise dijital olarak modeller taranmakta ve 3 boyutlu yazılım programında tedavi planı oluşturulmaktadır. Hekim sistem üzerinden onay verdikten sonra plakların üretimine geçilmektedir (29,45). Bu sistem erken ve geç karışık dişlenme döneminde olan

bireyler, tüm daimi dişleri sürmüş olan adölesan ve erişkin bireyler için önerilmektedir. Hekim, kurs veya seminerlere katılıp, bu konuda yetkin olmalı ve sertifika almış olmalıdır (46). Günümüzde, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim teknolojisini kullanarak üretim yapmakta olan çok miktarda şeffaf plak sistemi geliştirilmiştir. Güncel bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim şeffaf plak sistemleri: Invisalign®, CA-Clear&Aligner, Ormco SPARK, 3M Clarity Aligner, Orthero, eClinger, ClearPath, MTM Clear Aligner, ASO Aligner, Eon Aligner ve Angelalign sistemleridir. Günümüzde bunlardan en çok bilinenleri Invisalign, Orthero ve CA-Clear Aligner sistemleridir.

2.2.2.1. Invisalign®

Invisalign® sistemi (Şekil 2.5) Stanford Üniversitesi bilgisayar mühendisliği bölümünde okuyan iki öğrenci Zia Chisti ve Kelsey Wirth tarafından 1997 yılında tanıtılmıştır. Chisti, geleneksel braketler ile ortodontik tedavisi tamamlandıktan sonra verilen şeffaf pekiştirme aygıtlarını düzenli kullanmadığında, dişlerde hafif miktarda yer değişikliği olduğunu; tekrar kullandığında ise dişlerinin eski konumuna geri döndüğünü görmüştür (29,47).



Şekil 2.5: Invisalign® şeffaf plakları

Invisalign® sistemi ilk kez 1997 yılında Align Technology tarafından Kaliforniya’da tanıtılmasının ardından 2000 yılı mayıs ayında hastalarda kullanılmaya başlamıştır. Align Technology’de çalışan mühendis ve ortodontistler Kesling, Sheridan ve Nahoum gibi araştırmacılar ile beraber hem Essix sistemi prensiplerini kullanarak hem de bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim teknolojisi ve laboratuvar tekniklerini birleştirerek, dişlerde hareket meydana getirebilen şeffaf ve çıkarılabilir plak serileri üretmişlerdir. Bu sistem şeffaf plak teknolojisinin öncüsü olmuştur (29,31,33,35,47).

Bu yöntemde, hastanın alt ve üst çenesinden polivinil siloksan ölçü maddesiyle alınan ölçülerle birlikte ısırma kayıtları Invisalign® laboratuvarına gönderilir, bu kayıtlardan elde edilen alçı modeller lazer tarayıcı ile taranarak 3 boyutlu dijital modeller oluşturulur. Diğer bir seçenek olarak Align Technology tarafından piyasaya sunulan iTero Element® (iTero Element 5D, Align Technologies Inc, San Jose, CA, ABD) ağız içi tarayıcı cihaz ile dişlerin taranmasının ardından oluşturulan diş-çene modelleri, detaylı tedavi planı ile birlikte Invisalign laboratuvarına sanal olarak gönderilir. Bilgisayar üzerinde diş hareketlerini simüle eden bir yazılım (Treat software) kullanılarak, dijital modelde hekimin talepleri doğrultusunda diş pozisyonlarında yapılan değişikliklerle peş peşe diş hareketleri meydana getirilir ve böylelikle sanal bir tedavi planı oluşturulur. İlk plan ClinCheck™ (Şekil 2.6) programı üzerinden hekimin onayına sunulur. ClinCheck™ programı (Align Technology Inc, Santa Clara, CA, ABD), Invisalign® şeffaf plak tedavisi uygulayan ve bu sistemin internet sitesinde kayıtlı olan hekimlerin kullanımına açık bir bilgisayar programıdır. ClinCheck™, hekimin taleplerine göre meydana getirilen sanal tedavi planının 3 boyutlu olarak gösterilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, hekimin tedavi planında revizyon yapabilmesine ve planlanan diş hareketlerini elde edene kadar değişiklik yapabilmesine de olanak sağlamaktadır. Hekim, tedavi planının en son haline onay verdikten sonra dijital modellerden stereolitografik (SLA) modeller elde edilmektedir. Üretim laboratuvarında SLA modeller üzerinde şeffaf plaklar üretildikten sonra hekime gönderilmektedir (29).



Şekil 2.6: ClinCheck™ programı arayüzü

Bu sistemde plaklar, metilen difenil diizosiyanat ve 1,6 hekzanediol içeren poliüretan yapıdadır. Difenil yapı gereken dayanıklılığı sağlamaktadır (48). Plaklar 0,8 mm kalınlıktadır ve her bir plak, diş ya da diş gruplarına 14 günde bir 0,25-0,33 mm hareket yaptırmaktadır. Invisalign® tedavisi ortalama olarak 25 plak/50 haftadan oluşmaktadır ancak malokluzyonun şiddetine göre 10-50 plak arasında da değişiklik gösterebilmektedir. Plakların en az iki hafta süreyle kullanılması önerilmektedir. Bir ve iki haftalık aktivasyon sürelerinin değerlendirildiği çalışmalarda, iki haftada bir değiştirilen şeffaf plaklarla daha başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (3,29,48).

Invisalign® sistemi çıkarılabilir apaneylerden oluştuğundan hasta kooperasyonu hedeflenen sonuca ulaşma yönünden oldukça büyük önem taşımaktadır. Apaneylerden yeterli etkinin elde edilebilmesi için günde minimum 22 saat kullanılmaları gerekmektedir. Bu yöntem, şeffaf apaney kullanma konusunda istekli yetişkin ve adölesan bireylere uygulanabilir. Invisalign®, dişlerin geleneksel braketli tedaviye kıyasla kolay temizlenebilmesi, günlük yaşantıyı etkilememesi, estetik olması gibi avantajlı birçok yönü nedeniyle erişkin bireyler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (4,29).

Joffe (45), Invisalign® sisteminin: orta derecede çapraşıklık/yer fazlalığı (1-5 mm) bulunan, derin kapanışa sahip ve dişsel genişletmenin gerekli olduğu vakalarda etkili sonuçlar elde edildiğini; 5 mm'den fazla çapraşıklık olan olgularda, iskeletsel ön-arka yön uyumsuzlukları varlığında, 20 dereceden çok rotasyon düzeltimi gerektiğinde, ön açık kapanışlarda, ekstrüzyon, 45 dereceden çok tipping hareketlerinde, klinik kron boyu kısa olan dişlerde ve birden çok diş eksikliği bulunduğunda ise yetersiz kaldığını ifade etmiştir.

Aynı makalede, Invisalign® sisteminin avantajları estetik olmak, ağız hijyeni sağlamada ve kullanımda kolaylık olarak sıralanmış; dezavantajları ise kök hareketi, gövdesel hareket, ekstrüzyon, dikleştirme ve intermaksiller düzeltimde sınırlı başarı olarak bildirilmiştir (45).

2.3. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Destekli Üretim Yöntemiyle Hazırlanan Şeffaf Plaklarla Tedavi Aşamaları

2.3.1. Kayıtların toplanması

Ortodontik tedaviye başlarken öncelikle alt ve üst çenenin tarayıcı ile dijital veya konvansiyonel ölçüsü, ağız içi-ağız dışı fotoğraflar, sentrik okluzyon kaydı, panoramik ve sefalometrik radyograf alınmaktadır.

Ölçüler konvansiyonel olarak alındıysa polivinil siloksan ölçü maddesi ile ve ölçü üzerinde tedavi planı yapılacağı için tüm dişler net olacak şekilde alınmaktadır (45,49). Ölçülerin sert alçı ile dökülmesi gerekmektedir. Ölçünün hava ile uzun süre temas etmesi halinde sertleşme genleşmesi oluşmaktadır (50). Alçı fazlalıkları temizlendiğinde model, şeffaf plak yapımına hazır duruma gelmektedir (51).

2.3.2. Tedavi planının belirlenmesi

Klinik muayene tamamlandıktan ve gerekli değerlendirmeler yapıldıktan sonra kayıt toplama aşamasına geçilir. Dijital olarak ölçü alınmışsa bu kayıtlar sisteme direkt olarak hekim tarafından yüklenmekte veya konvansiyonel olarak ölçü alınmışsa tarama için yurtdışına gönderilmektedir. Daha sonra hekim bu kayıtlar ile sistem üzerinde hasta için oluşturulan tedavi planını değerlendirmektedir. Teknisyenler ile beraber ilgili firmada

alışan ortodontistler hekimin tedavi planlaması doğrultusunda modelleri sanal ortamda 0,075 mm'lik kalınlıklarda dilimlemektedir ve dilimleri çenenin üzerine koyarak malokluzyonu sanal olarak dzeltmektedirler (52).

Tedavi planlaması sonlandırıldıktan sonra hastanın sanal tedavi başı ve sonu modeli sistem üzerinden görülebilmektedir. Hekim tedavi sonunu değerlendirdikten sonra değiştirmek istediği yerler varsa yeniden düzenlemeler yapabilmektedir. Nihai karar verildikten sonra hekim sistem üzerinden tedavi planını onaylamaktadır. Tedavi için kullanılacak olan plak sayısı ve tedavi aşamaları planlanan hareketin miktarı ve karmaşıklığına bağlı olarak değişmektedir. Tedavinin her aşamasında modeller 'biostar pressure molding machine' (Great Lakes Orthodontic Products, Tonawanda, NY, ABD) ile 3 boyutlu gerçek modellere dönüştürülmektedir (29,53). Bu işlem stereolitografi, bu yöntem ile elde edilmiş modeller de stereolitografik modeller adını almaktadır. şeffaf plaklar bu modellerden üretilmektedir (45).

2.3.3. şeffaf plakların uygulanması

Hekim nihai tedavi onayını verdikten sonra hastanın tedavi boyunca kullanılacak olan tüm şeffaf plakları üretilmekte ve dezenfekte edildikten sonra paketlenerek hekime gönderilmektedir (29). İlk randevuda hastaya başlangıç plağı takılmaktadır. Hastanın plak kullanımına ve temizliğine uyum sağlaması için 1-2 haftalık zaman tanınmaktadır. İkinci randevuda ataçman plağı ile gerekli dişlere planlanan kompozit ataçmanlar yerleştirilmekte ve planlama doğrultusunda gerekiyorsa belirlenen miktarlarda arayüz aşındırması yapılmaktadır (52).

Hastalara plaklarını 1 veya 2 haftada bir değiştirmeleri talimatı verilmekte ve hekime ve tedavi planına bağlı olarak ortalama 3 haftada bir kontrole çağırılmaktadır. Her randevuda dişlerin klinik hareketlerinin simülasyonu takip edip etmediğinin karşılaştırılması önerilmektedir (53).

2.4. şeffaf Plaklarla Tedavinin Avantajları, Dezavantajları ve Limitasyonları

şeffaf plak tedavisinin güncel bir yöntem olması sebebiyle hangi vakaların bu yöntemle tedavi edilebileceği ile ilgili çok sayıda görüş bulunmaktadır.

Boyd ve Chorak (44,53), şeffaf plakların daimi dentisyonda ve hafif-orta şiddetli çapraşıklık bulunan vakalarda kullanılmasını önermişlerdir. Şeffaf plaklar, adölesan bireylerde ilk seçenek olarak önerilmezken erişkin bireylerde hafif-orta şiddetli çapraşıklıklarda ilk tedavi seçeneği olarak önerilebilmektedirler (54).

Aynı zamanda şeffaf plakların çekimsiz tedavilerde, boşluk kapatma sırasında gerekli dişlerin devrilmeden hareket ettirilmelerinde sınırlı olmaları nedeniyle, çekimlilere göre yine daha başarılı oldukları savunulmaktadır. Öte yandan literatürde, dişlere yapıştırılan ataçmanlar ile rotasyon ve angulasyon kontrolünün yeterli düzeyde sağlanabileceği gösterilmiştir (55).

2.4.1. Şeffaf plak yöntemiyle tedavi edilebilen malokluzyon tipleri

1. Hafif ve orta dereceli çapraşıklık (1-5 mm).
2. Yer problemleri (37,51).
3. Örtülü kapanış vakaları (37).
4. Relaps vakaları (51).
5. Genişletme ihtiyacı bulunan dar arklar (37,51).

2.4.2. Şeffaf plak tedavisinin avantajları

1. İdeal estetik görünüm meydana getirmektedirler (45,56).
2. Kullanımları kolaydır (45).
3. Bonding ve debonding işlemleri gerektirmemektedir (45).
4. Randevular kısa sürmektedir (45,56).
5. Tedavi sonunu hem hasta hem de hekim, tedavinin başında görebilmektedir (45).
6. Tedavi süreci ve sonucu, tedavinin başında hastaya 3 boyutlu simülasyon şeklinde gösterilebilmektedir (45).
7. Ağız hijyeni sağlamadaki kolaylığı sebebiyle, periodontal problemlerle daha seyrek karşılaşmaktadır (45,56).
8. Mine dekalsifikasyonu ve çürük oluşturma olasılığı neredeyse hiç bulunmamaktadır (45).
9. Parafonksiyonel aşınmaları önlemektedir (45).

10. Dokulardaki hassas bölgelere anatomik olarak birebir adaptasyon özellikleri bulunmaktadır (45).
11. Tedavi boyunca plaklarla beyazlatma işlemi yapılabilmektedir (45).

2.4.3. Şeffaf plak tedavisinin dezavantajları

1. Şeffaf plak tedavisinde çoğunlukla tipping hareketi meydana gelmektedir (37).
2. Kron hareketi kolaylıkla elde edilebilirken kök hareketlerinin elde edilme başarısı düşüktür (57).
3. Apareyin posterior bölgede anterior bölgeye göre daha kalın olması sebebiyle posterior bölgede intrüzyon meydana gelebilmektedir (37).
4. İntermaksiller düzeltim sınırlıdır. Şiddetli malokluzyonların tedavisinde ek olarak cerrahi veya fonksiyonel tedavi gerekebilmektedir (37,45).
5. Köklerin paralelliğini ve rotasyon kontrolünü sağlamada, uprighing ve ekstrüzyon hareketlerinin kontrolünde sınırlı kalmaktadır. Bu hareketleri sağlamak için dişlere ataçmanlar yapıştırılması gerekmektedir (37,45,57).
6. Başlangıçta planlama iyi yapılmalıdır. Tedavi boyunca kullanılacak olan şeffaf plakların tamamı tedavinin başında gönderildiği için ara aşamalarda planda değişiklik yapılmak istendiğinde, en başta yapıldığı gibi ölçü işleminin tekrarlanması gerekmektedir. Gelecek olan yeni plaklar için yeniden ücretlendirme gerekebilmektedir (37,45).
7. Relaps riski konvansiyonel mekaniklere göre yüksektir (58).
8. Şeffaf plakların hastalar tarafından takip çıkarılabilir olması, kooperasyonu düşük kişilerde tedavi sürecinin öngörüldüğü şekilde ilerlememesine sebep olabilmektedir (37).

2.4.4. Şeffaf plak tedavisinin limitasyonları

1. Şiddetli rotasyona sahip dişler
2. Sentrik ilişki-sentrik okluzyondaki uyumsuzluklar
3. Ön-arka yöndeki uyumsuzluklar (2 mm'den çok)
4. 5 mm'den çok çapraşıklık veya diastema vakaları
5. Açık kapanış malokluzyonları
6. Kısa kron boyuna sahip dişler

7. Oligodonti vakaları
8. Diş eğiminin 45°'den fazla olduğu durumlar (37).

Tek başına şeffaf plak tedavisinin yeterli olmayacağı düşünülen vakalarda, belirli bir aşamaya kadar önce şeffaf plak tedavisi uygulanıp, sonrasında konvansiyonel sabit tedavi yapılabilmektedir. Bazen de aynı hastada alt ve üst arklarda iki farklı mekanikle de tedavi uygulanabilmektedir (45,59).

Literatüre bakıldığında, şeffaf plaklarla yapılan tedavilerde sabit mekaniklerdeki kadar iyi sonuçlar alınmadığına yönelik görüşler de bulunmaktadır (38,58). Djeu ve ark. (38), Invisalign® ve konvansiyonel sabit tedavi uyguladıkları hastaların tedavi sonuçlarını kıyaslamışlardır ve şeffaf plaklarla tedavinin okluzal kontak sağlamada ve ön-arka yön uyumsuzlukları düzeltmede sabit tedavi kadar başarılı olmadığını ifade etmişlerdir. Öte yandan Li (60) yaptığı çalışmanın sonucunda gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ifade etmiştir.

Literatürdeki güncel bazı çalışmalarda şeffaf plaklarla malokluzyonların tedavisinde sabit tedavi mekanikleri kadar iyi sonuçlar elde edilemediği (38,57,58,61), bazı çalışmalarda ise iki tedavi yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ifade edilmektedir (7,60,62,63).

2.5. Şeffaf Plak Tedavisi Sırasında Meydana Gelebilecek Problemler

Şeffaf plak tedavisi hasta bağımlı bir yöntem olduğundan, hedeflenen tedavi sonucuna ulaşabilmek hastanın motivasyonuna ve plakların tarif edilen kullanım önerilerine uyularak kullanılmasına bağlıdır. Hasta plaklarını; yemek yerken veya sıcak bir içecek içerken ve diş fırçalarken çıkarmalı; geriye kalan tüm zamanlarda plakları takıyor olmalıdır.

Plakların değiştirileceği randevularda hastanın okluzyonu ve plakla o aşamada elde edilmesi hedeflenen okluzyon karşılaştırılmalı ve farklılık gösteriyorsa tekrar değerlendirme yapılmalıdır. Eğer böyle bir problemle karşılaşmışsa bu durum genellikle; apareyin kaybolması ve kullanılamaması, istenen miktarda kullanılmaması, hastanın plağını dişlere tam oturtamaması gibi nedenlerle olabilmektedir. Böyle bir problem meydana geldiğinde hastadan bir önceki plağını günde en az 20 saat olacak şekilde 2 hafta kullanması

istenmektedir. Eğer bir önceki ve sonraki plak da dişlere oturtulamıyorsa bilgisayar programındaki ve klinik okluzyon karşılaştırılarak tedavinin hangi aşamasında olduğu tespit edilip tedaviye o plaktan devam edilmelidir. Karşılık gelen plak aşaması belirlenemiyor ve hiçbir plak dişlere oturtulamıyorsa yeniden ölçü alınıp, yeni bir planlama sonrasında hastaya yeni plakları sipariş edilmektedir.

Hasta bütün plakları tarif edilen şekilde kullandığı halde hedeflenen sonuca ulaşamadıysa iki durumdan şüphelenilmelidir:

Birincisi, dişin tedavi sonunda hedeflenen konumuyla o andaki pozisyonu arasında uyumsuzluk vardır. Bu durumda tedavi planı yeniden değerlendirilmelidir.

İkinci durum ise, minör diş hareketlerinin meydana gelmesinde aparey materyalinin aktivasyonu etkili olduğundan, dişin finaldeki pozisyonu baştan belirlenememiş olabilir. Bu sebeple rotasyon ve tork gibi diş hareketlerini elde etmek için plak üzerinde pensler yardımıyla ekstra işlemler yapılması gerekebilmektedir (52,64).

2.6. Arayüz Aşındırmasının Tanımı ve Ortodontide Kullanım Alanı

Arayüz aşındırması (interdental stripping, slenderizing, re-approximation, interproksimal redüksiyon (IPR)), proksimal dental yüzeylerin dişlere zarar vermeden aşındırılması ve yeniden şekillendirilmesi işlemidir (15–20). Arayüz aşındırması, ilk defa Ballard (65) tarafından 1944 yılında hafif ve orta seviyeli çapraşıklıkların tedavisinde konservatif bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır. Aşındırma işlemi mineyle sınırlıdır. Restoratif, protetik ve ortodontik diş tedavilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (66).

Diş arkının uzunluğu, derinliği ve interkanin mesafe, sadece ortodontik tedavi görmemiş bireylerde değil, ortodontik tedavi görmüş bireylerde de zaman içinde sürekli azalmaktadır. Azalan bu yer sonucunda dişlerde yer değişikliği veya çapraşıklık meydana gelmektedir (67,68).

Arayüz aşındırması, dişlerin düzgün sıralanması için arklarda yer kazanmak amacıyla dental arkın genişliğinin arttırılması, keser protrüzyonu, diş çekimi ve molar

distalizasyonuna alternatif bir yöntemdir (69,70). Diş çekimi ve ark genişletmesine alternatif bir yaklaşım olması, özellikle yetişkinlerin tedavisinde cazip bir seçenek sunmaktadır.

Kısa ve uzun süreli takip çalışmalarında, arayüz aşındırması yapılırken yeterli soğutma kullanıldığı sürece herhangi bir zararlı yan etki görülmediği belirtilmiştir. Soğutma için daha net görünürlük sağlamak adına hava spreyi kullanılmasının su spreyine kıyasla daha iyi bir tercih olabileceği belirtilmiştir (71).

Arayüz aşındırması mine kalınlığının yarısı kadar yapıldığında, diş üzerinde minimum düzeyde olumsuz etki olduğu veya herhangi bir olumsuz etki olmadığı tahmin edilmektedir (72,73).

Hudson (72), dişlerin proksimal yüzeyi başına, alt orta kesici dişlerden 0,2 mm, alt yan kesici dişlerden 0,25 mm ve alt kanin dişlerden 0,3 mm azaltılabileceğini önermektedir. Bu miktar, alt ön segment için kazanılacak toplam 3 mm potansiyel alan sağlamaktadır.

Tuverson (74), alt kesici dişlerin proksimal yüzeyi başına 0,3 mm ve kanin dişi için 0,4 mm, alt ön segmentte kazanılacak toplam 4 mm potansiyel alan olduğunu belirtmektedir.

Sheridan (75), posteriordaki her diş başına her yüzey için 0,8 mm ve ön dişlerde bir yüzeyde 0,25 mm'ye kadar aşındırma yapılarak, birinci molardan birinci molarlara kadar toplam 11 mm elde edilebileceğini belirtmektedir.

Alexander (76), anterior veya posterior herhangi bir diş için sadece 0,25 mm aşındırma yaparak, birinci moların mezialinden birinci moların mezialine kadar toplam 5,5 mm kullanılabilir alan elde edilebileceğini belirtmektedir.

Arayüz aşındırma prosedürü sırasında aşındırılacak mine miktarının belirlenmesine yardımcı olacak sayısal değerlere sahip olmak iyi olsa da, yalnızca bir kılavuz olarak kullanılmalı ve bireysellik dikkate alınmalıdır. Asimetrikler karşı kadranda az ya da çok mine kaldırılarak dengelenmeli ve orta hatlar hizalanmalıdır (72,73).

Arayüz aşındırmasının ortodontik tedavide çeşitli endikasyonları bulunmaktadır. Bunlar; siyah üçgen şeklindeki alanların giderilmesi (77,78), hafif ve orta şiddetteki çapraşıklığın giderilmesi (74,78–81), Bolton diş boyut uyumsuzluğunun ortadan

kaldırılması (70,80), arayüz temas noktalarının şekillendirilmesi ve dental arkların stabilizasyonunun sağlanmasıdır (70,74,82–84).

Arayüz aşındırması, kesici dişlerin üçgen şekilli olduğu ve dişler arasında papil kaybı olması sebebiyle meydana gelen interdental siyah üçgen şeklindeki boşlukları ortadan kaldırmak için kullanılabilmektedir (85). Dişlerin temas noktaları ve alveolar kemik arası mesafe 6 mm veya daha çok olduğunda papil kaybı görülme ihtimalinin fazla olduğu ve siyah üçgenlerin meydana geldiği belirtilmiştir. Arayüz aşındırması ile bu sorun giderilebilmektedir (86).

Bennett ve McLaughlin (87) yaptıkları bir çalışmada, siyah üçgenlerin her zaman temas noktası ile interdental alveolar kemik arasındaki artan mesafenin sonucu olmadığını ileri sürmektedir. Bu tür üçgenler, hatalı braket konumu ile de oluşabilmektedir. Böyle bir durumda arayüz aşındırması yapılması yerine braketin yeniden konumlandırılması gerekmektedir.

Arklar arasında dişlerin meziodistal genişliklerinde bir orantısızlık olduğunda diş boyut uyumsuzluğu meydana gelmektedir. Bu durum Bolton diş boyut uyumsuzluğu olarak adlandırılmaktadır. Alt ve üst diş boyutlarında orantılı bir uyum olmadığında normal bir okluzyon kurulması mümkün olmamaktadır (36). Literatürde arayüz aşındırması ile Bolton uyumsuzluğunun, hafif ve orta düzeyde çapraşıklık sorununun giderilebileceği bildirilmektedir (85,88). Ayrıca arayüz aşındırması, sabit ortodontik tedavinin yanı sıra şeffaf plaklarla ortodontik tedavide de tercih edilen yer kazanma metodlarından biri haline gelmiştir (88).

Bolton uyumsuzluğu bulunan olgularda arayüz aşındırması işlemi sıklıkla tercih edilmektedir (89,90). Aynı zamanda konjenital lateral eksikliği bulunan olgularda da sıklıkla kullanılmaktadır.

Rossouw ve Tortorella (70) çalışmalarında, ortodontik tedavide kanin dişlerinin laterallere benzeltilmesi gereken olgularda arayüz aşındırması işleminin önemini vurgulamışlardır.

Peck ve Peck (91) 1972’de yaptıkları çalışmada, kama şekilli lateralleri bulunan hastaların alt anterior dişlerinde Bolton fazlalığı meydana geleceğini ve bu fazlalığın alt anterior dişlere arayüz aşındırması işleminin uygulanmasıyla giderilebileceğini söylemişlerdir.

Arayüz aşındırması, dental arkın stabilizasyonunun korunmasında önemli rol oynamaktadır. Joseph ve ark. (92) ve Rossouw ve ark. (70) çalışmalarında, arayüz temas noktalarının aşındırma işlemi ardından yüzey haline getirilerek uzun dönem stabilizasyonun korunabileceğini belirtmişlerdir.

Her bir diş arkında 8 mm’in üzerinde olacak şekilde şiddetli çapraşıklık bulunması, aktif periodontal problem, zayıf oral hijyen, yoğun diş hassasiyeti, mine hipoplazisi, yüksek çürüğe yatkınlık, çok sayıda dental restorasyon, düz diş ara yüzeyleri varlığında arayüz aşındırması kontrendikedir (66).

Bir ortodontik tedavide arayüz aşındırması yapılması planlanmışsa, prosedürü tam olarak gereken miktarda tamamlayabilmek önemlidir. Arayüz aşındırma miktarı; mine sertliği, aşındırıcıların sertliği, parçacık boyutu, uygulanan basınç ve arayüz aşındırması işlemi boyunca harcanan süre gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (93). Ek olarak, daha fazla mine kaybına sebep olan kaba aşındırıcıların neden olduğu yüzey düzensizliklerini gidermek için daha ince aşındırıcılarla polisaj yapmak gerekmektedir (94).

Birçok çalışma, arayüz aşındırması uygulaması sonrası yüzey özelliklerini dikkate almıştır, ancak sınırlı sayıda çalışma, aşındırılan mine miktarına ve uygulanan arayüz aşındırma miktarının doğruluğuna odaklanmıştır. Mine miktarındaki azalmayı ölçmek için yapılan bazı girişimler, miktardan ziyade pürüzlülük miktarını ölçmek amacıyla profilometre kullanılan yüzey pürüzlülük testlerine odaklanmıştır (19,95). İki çalışma ise arayüz aşındırmasının nicel analizini in-vitro olarak değerlendirmiştir (14,21).

Danesh ve ark. (21), çekilmiş alt kesici dişlerde profin uçlar, metal abraziv stripler, O-Drive D30, Air Rotor Stripping (ARS) ve Ortho-Strips dahil olmak üzere beş sistemin doğruluğunu değerlendirmiştir. Dişlerin fizyolojik hareketini taklit etmek için çekilmiş dişler silikona gömülmüştür. Sonuçlar, uygulanan ve planlanan arayüz aşındırması miktarı arasında, planlanana kıyasla önemli oranda daha fazla mine kaldıran O-drive D30 sistemi

haricinde, herhangi bir fark bulamamıştır. Arayüz aşındırması uygulaması sonrası ince aşındırıcılarla yapılan polisaj sırasında uzaklaştırılan mine miktarı da incelenmiştir ve miktarın klinik olarak önemsiz olarak kabul edilebilecek 0 ila 0.02 mm arasında olduğu belirtilmiştir.

Johner ve arkadaşlarının (14) çalışması, planlanan arayüz aşındırması miktarının öngörülebilirliğini incelemiştir. Manuel abraziv stripler, salınlı segmental diskler (O-Drive D30) ve motor destekli abraziv stripler (Orthofile) kullanılarak yapılan çalışmada, 180 adet çekilmiş küçük azı dişleri üzerinde bu üç farklı arayüz aşındırma yöntemi değerlendirilmiştir. Çekilen dişler, Danesh ve arkadaşlarının (21) tarif ettiği teknik ile silikona gömülmüştür. Aşındırılan miktarın ölçümü, 3 boyutlu bir lazer tarayıcı ve bir dijital çakıştırma yöntemi ile değerlendirilmiştir. Planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarları ve kullanılan arayüz aşındırma sistemleri arasında büyük farklılıklar görülmüştür. Çoğu durumda, uygulanan arayüz aşındırması miktarı, planlanan arayüz aşındırma miktarından daha az bulunmuştur. Arayüz aşındırması için kullanılan tekniğin, uygulanan arayüz aşındırma miktarı için önemsiz bir belirleyici olduğu ifade edilmiştir.

Arayüz aşındırmasının nicel analizini sağlayan bu iki makale, yöntemleri hemen hemen benzer olmasına rağmen farklı sonuçlar ortaya koymaktadır (14,21). Bu tür bir çalışmanın in-vitro olmasının sınırlamalarından biri, periodontal ligamentin biyolojik dinamiklerinin ve arayüz aşındırma prosedürü sırasında dişlerin konumu üzerindeki etkisinin tekrarlanmasıdır. Bu iki çalışmada olduğu gibi, uygulanan arayüz aşındırma miktarını belirlemek için bir interproksimal ölçüm cetveli kullanılırken, koşullar mümkün olduğunca in-vivo ortama yakın yapılmalıdır.

Diğer bir kısıtlılık ise dil, dudak, yanaklar ve dikkate alınması gereken diğer hasta faktörlerinin in-vitro ortamda olmamasıdır. Yumuşak dokuların etkisiyle ağzın arka tarafında arayüz aşındırma işlemini uygulamak daha zor olabilmektedir.

Hasta konforunu, ağzın farklı bölümlerindeki kontak noktalarına erişimdeki zorlukları ve gerçek bir periodontal ligamentin etkisini içereceğinden, arayüz aşındırma miktarının doğruluğunu değerlendirmek için klinik bir ortam olması idealdir.

Üç çalışma ise arayüz aşındırmasının nicel analizini in-vivo olarak değerlendirmiştir (1,6,16).

De Felice ve ark. (1) çalışmalarında, 10 farklı ortodontist tarafından şeffaf plak tedavisi uygulanan ve arayüz aşındırması yapılan toplam 40 birey ve 80 dental arkı değerlendirmiştir. Tüm hastalara tek taraflı manuel abraziv striplerle (Hopf, Ringleb & Co. GmbH & CIE, Berlin, Germany) arayüz aşındırması uygulanmıştır ve aşındırma miktarı metal bir cetvel ile ölçülerek kontrol edilmiştir. Bu in-vivo çalışmada planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarları arasında büyük farklılıklar görülmüştür. Çoğu durumda, gerçekleştirilen arayüz aşındırma miktarları planlanandan daha düşük bulunmuştur. Öte yandan milimetre cinsinden gerçek miktar dikkate alındığında, bu farklılıkların klinik olarak anlamlı kabul edilmeyebileceği ifade edilmiştir.

Laganà ve ark. (6), aynı ortodontist tarafından şeffaf plak tedavisi uygulanan ve arayüz aşındırması yapılan toplam 30 birey üzerinde çalışmışlardır. Hastaların tamamında 2 dental arka da arayüz aşındırması planlanmıştır. Salınlı segmental disk ile arayüz aşındırması uygulanmıştır. Ölçümler metal bir cetvel ile ölçülerek kontrol edilmiştir. Genel olarak, gerçekleştirilen arayüz aşındırma miktarları planlanan miktarla tutarlı bulunmuştur.

Kalemaj ve Levrini (16) çalışmalarında, 6 farklı ortodontist tarafından şeffaf plak tedavisi uygulanan ve arayüz aşındırması yapılan toplam 50 birey ve 464 diş üzerinde çalışmışlardır. Frez, tek taraflı manuel abraziv strip ve motor destekli abraziv strip olmak üzere 3 farklı yöntemle arayüz aşındırması uygulamışlardır. Hekimlerin sadece bir kısmı metal bir cetvel ile yapılan aşındırma miktarını ölçerek kontrol sağlamıştır. Bu in-vivo çalışmada, özellikle alt kanin dişlerde ve dişlerin mezialine kıyasla distal yüzeylerinde uygulanan arayüz aşındırma miktarı planlanan miktara göre daha düşük bulunmuştur ve frezler ile diğer iki yöntemle kıyasla daha tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca metal cetvel kullanımının daha tutarlı sonuçların elde edilmesinde önemli olduğu da ifade edilmiştir.

2.7. Arayüz Aşındırma Yöntemleri

Arayüz aşındırma yöntemleri mekanik, kimyasal, mekanik ve kimyasal olacak şekilde 3 başlıkta sınıflandırılabilir.

2.7.1. Mekanik aşındırma

Mekanik aşındırma işlemi, manuel olarak veya döner aletler ile yapılabilmektedir. Manuel şekilde aşındırma metal abraziv strip ile yapılmaktadır. Döner aletler kullanılarak ise abraziv stripler, diskler, salınlı segmental diskler, sonik stripping uçları, Profin sistemi, Air Rotor Stripping (ARS) sisteminde elmas veya tungsten karbid frezler ile mekanik olarak arayüz aşındırması yapılmaktadır (70,74,75,82,92,94,96–98).

Manuel yöntemle aşındırma yaparken kullanılan metal abraziv stripler, elmas parçacıklar ile kaplıdır. Yapısı dişler arasında aşındırmanın rahatça yapılmasını sağlamak için esnektir. Bu paslanmaz çelikten üretilen stripler 2-8 mm genişliğe sahip ve tek veya çift yüzünde elmas kaplı olacak şekilde tek veya çift taraflı olabilmektedir. Bu stripleri düzgün konumlandırabilmek ve uygulanacak kuvveti standardize edebilmek için tasarlanmış olan özel bir tutucu alet yardımıyla kullanılması önerilmektedir (99–102). Striplerin rotasyonlu dişlerde döner aletlerle kullanılan disklerle kıyasla güvenle kullanılabilmesi ve döner aletler ile arayüz aşındırması yapıldıktan sonra dişlerin yeniden şekillendirilmesi amacıyla kullanılabilmesi önemli avantajlarından. Ancak uygulamanın uzun sürmesi ve pratik olmaması gibi dezavantajları bulunmaktadır (99).

Döner aletler aracılığıyla uygulanan arayüz aşındırma metodlarından biri olan air rotor stripping (ARS) Sheridan (82) tarafından 1985 yılında tanımlanmış ve geliştirilmiş olup, dişlerin arayüz temas noktalarına frezler aracılığıyla uygulanmaktadır. Arayüz aşındırması yapılırken frezlerin doğru sırayla kullanılması önemlidir. Bu yöntemle aşındırma sırasında ilk önce çapraz kesite sahip fissür karbid frez kullanılmalıdır. Aşındırma işlemi yaklaşık 30 sn sürmektedir. Hastalar için konforlu ve ağrısız bir uygulamadır. Daha sonra ara yüzeylere polisaj yapılması gerekmektedir. Manuel strip, parlatma diskleri ya da elmas bitirme frezleri polisaj için tercih edilebilmektedir. Polisaj sonrasında flor uygulamasının yararlı olacağı bildirilmiştir (75,82). ARS tekniği ile posterior dişlerin arayüzünde toplam 1 mm ve anteriorda toplam 0.75 mm aşındırma uygulanabileceği belirtilmiştir (103,104).

Motor destekli abraziv stripler, döner aletler aracılığıyla uygulanan yöntemlerden bir diğeridir. Abraziv stripler, özel bir angldruvaya yerleştirilmektedir. İleri-geri yönde titreşim hareketi ile arayüzde aşındırma yapmaktadır. Abraziv stripler elmas kaplı olup, striplerin 15,

25, 40, 60 ve 90 µm'lik çeşitli partikül boyutları bulunmaktadır. Elmas partiküller, striplerin tek ya da her iki yüzünde bulunabilmektedir (21).

Motor destekli abraziv striplerin, yumuşak dokulara zarar vermemesi, ARS yöntemine kıyasla daha az pürüzlü bir mine yüzeyi elde edilebilmesi ve tek taraflı abraziv stripler ile komşu dişin korunabilmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Öte yandan ARS'ye kıyasla uygulamanın daha uzun sürmesi dezavantajıdır (99).

Stripping diskleri de, döner aletler aracılığıyla uygulanan bir arayüz aşındırma yöntemidir. 360° dönen ve rotasyon hareketi ile çalışan elmas kaplı disklerdir. Diskler tek ya da çift taraflı üretilmekte olup çap ve kalınlıkları markalara göre değişiklik gösterebilmektedir.

Bir çalışmada motor destekli abraziv stripler, disk ve frezler karşılaştırılmıştır. Çalışmaya göre, frezlere kıyasla abraziv stripler ve diskler ile daha pürüzsüz mine yüzeyleri elde edilmiştir. Ancak disklerin yüksek hızda kullanıldığı zaman hastanın dil, yanak ve dudaklarına zarar verebileceği ifade edilmiştir. Yumuşak dokulara zarar vermemesi amacıyla diskin koruyucu ile birlikte kullanımı önerilmektedir (105). Öte yandan diskin koruyucu ile birlikte kullanımının hekimin görüş alanını azalttığı da belirtilmiştir (99).

Arman ve ark. (19) da, süt ve daimi dişler üzerinde farklı mekanik ve mekanokimyasal arayüz aşındırma yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, en pürüzsüz mine yüzeyinin, disklerin Sof-Lex parlatma diskleriyle birlikte kullanıldıkları zaman elde edildiğini belirtmişlerdir.

Salınlı segmental diskler de döner aletler aracılığıyla uygulanan arayüz aşındırma yöntemlerindendir. Stripping disklerinden farklı olarak 360° yerine 30°'lik açıyla salınım hareketi yapmaktadır. Kendi özel angldruvası ile kullanılmaktadır. Diskin altıda biri boyutunda (60°) dizayn edilmiştir. Dizaynı ve çalışma mekanizması sayesinde segmental diskler, 360° disklerin yumuşak doku hasarı veya koruyucu ile birlikte kullanımda görüş kısıtlılığı yaratma gibi dezavantajlarını minimize etmektedir (21,106).

Danesh ve ark. (21) Profin stripping uçları, ARS, motor destekli abraziv stripler, manuel abraziv stripler, salınlı segmental diskler ile arayüz aşındırma uygulamaları

sonrasında mine yüzeylerini değerlendirdikleri çalışmalarında, polisaj yapılmadığı takdirde Profin stripping uçları ve ARS kullanıldığında en pürüzlü mine yüzeylerinin meydana geldiğini, polisaj yapıldığında ise en fazla pürüzlülüğün ARS ve manuel abraziv stripler ile, en az pürüzlülüğün ise motor destekli abraziv stripler ve Profin stripping uçları ile meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Profin stripping uçları, arayüz aşındırması sırasında kullanılan diğer bir yöntemdir. Uzun, ince ve konik yapıya sahip bir ucu bulunmaktadır. Partikül boyutu 50 µm'dir. İleri ve geri yönde titreşim hareketiyle aşındırma yapmaktadır. Özel angldruvası ile kullanılmaktadır. Farklı tasarımı ve esnek olması sert ve yumuşak dokularda güvenle çalışılabilmesine olanak sağlamaktadır (21).

Arayüz aşındırma yöntemlerinden bir diğeri sonik stripping uçlarıdır. Özel angldruvası ile uygulanmaktadır. Sonik stripping uçları düz ve konveks şekle sahiptir. Komşu dişin korunması amacıyla tek yüzde aşındırıcı içermektedir.

Zingler ve ark. (107) çalışmalarında konvekse kıyasla düz sonik uçların daha çok mine uzaklaştırdığını ifade etmişlerdir. İki farklı uç seçeneği olması sebebiyle çeşitliliği azdır.

2.7.2. Kimyasal aşındırma

Kimyasal aşındırma, %18'lik hidroklorik asit ya da %37'lik ortofosforik asit kullanılarak uygulanmaktadır (108,109).

Bishara ve ark. (108) ortodontik tedaviden sonra görülebilen beyaz nokta lezyonlarının tedavisinde hidroklorik asidi kullanmışlardır. Kimyasal aşındırma yapıldıktan 6 ay sonra yüzeyde remineralizasyon meydana gelmiştir. Asidin yumuşak dokulara zarar vermesi sebebiyle rubber dam kullanımı gerekmektedir.

Kimyasal aşındırma %37'lik ortofosforik asit ile yapıldığında rubber dam kullanımı gerektirmemektedir. Dişeti izolasyonunun sağlanması amacıyla rubber dam kullanımına kıyasla koruyucu bir jel kullanılması tavsiye edilmektedir. Diş yüzeylerinde meydana gelen patolojik renklenmelerde beyazlatma tedavisi ile kullanılmaktadır. Öte yandan ortodontide çok tercih edilmemektedir (109).

2.7.3. Mekanik ve kimyasal aşındırma

Bu aşındırma yönteminde mineye ilk olarak %37'lik ortofosforik asit jel, daha sonra mekanik aşındırma uygulanmaktadır. Aşındırma sonrasında hava su spreyi ile diş yüzeyindeki asit uzaklaştırılmaktadır.

Joseph ve ark. (92) çalışmalarında mekanik ve kimyasal aşındırmanın beraber uygulandığı zaman düzgün bir yüzey meydana getirdiğini ve bu yöntemin remineralizasyon için imkan sağladığını belirtmişlerdir.

2.8. Arayüz Aşındırması Sırasında ve Sonrasında Görülebilecek Komplikasyonlar

Literatürde arayüz aşındırması sırasında ve sonrasında görülebilecek komplikasyonlar; pulpa hasarı, hipersensitivite ve ağrı, plak oluşumu ve çürük riskinde artış, periodontal sorunlar, yumuşak doku hasarı, mineral kaybı ve diş yüzeyinde pürüzlülük şeklinde sıralanmıştır (21,70,99,110–113).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje No: D-KA 21/13) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Araştırma kapsamına alınan bireylerden imzalı ‘Bilimsel Araştırmalar İçin Aydınlatılmış Onam Formu’ alınmıştır (Ek 1).

Araştırmaya dahil edilme kriterleri şunlardır:

- Tek veya her iki çenede hafif ila orta derecede çapraşıklığa sahip (6 mm’ye kadar),
- Hafif (lite), orta (moderate) veya kapsamlı (comprehensive) şeffaf plak (Invisalign® (Align Technologies Inc, San Jose, CA, ABD)) tedavisi planlanmış veya tedaviye başlanmış,
- Tek veya her iki çenede arayüz aşındırması yapılması planlanmış,
- Arayüz aşındırması uygulamasına ve şeffaf plak tedavisine uyum gösteren,
- Tedavi planında diş çekimi bulunmayan,
- Aktif periodontal patolojisi bulunmayan,
- Ortodontik tedavi sırasında protetik veya konservatif restorasyon yapılmamış bireyler araştırma için uygun koşulları sağlamıştır.

3.1.1. Araştırma gruplarının oluşturulması

Çalışmaya Başkent Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda Invisalign® şeffaf plak tedavisi gören (henüz arayüz aşındırma aşaması uygulanmamış) veya Invisalign® tedavisi görecektir, tedavi planlamasında tek veya çift çene dişlerine arayüz aşındırması yapılması planlanan toplam 42 birey dahil edilmiştir. 42 birey, her grupta 14 kişi olacak şekilde, randomize olarak 3 gruba ayrılmıştır. Randomizasyon bireylerin tedavi için kliniğe başvurma sırasına göre yapılmıştır. Tüm bireylere arayüz aşındırması işlemi tek bir ortodonti uzmanı (A.A.Ö.) tarafından uygulanmıştır. Arayüz aşındırma seansı sırasında, işlem

boyunca hastaların ağrı, hassasiyet, memnuniyet düzeyleri, kaygı düzeyleri, kısaca hasta konforunu anlamak için anket uygulanmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışmaya dahil edilen bireylerin arayüz aşındırması, 1. Grupta (n=14, 10 kadın, 4 erkek, 150 diş) manuel abraziv stripler (ContacEZ, Ortho Classic®, Vancouver, WA, ABD) aracılığıyla yapılmıştır, 2. Grupta (n=14, 10 kadın, 4 erkek, 134 diş) motorlu 3/4 salınlı segmental diskler (KOMET, Sterisafe® A6, Rock Hill, SC, ABD) angıldruva aracılığıyla dişlere uygulanmıştır. 3. Grupta ise (n=14, 12 kadın, 2 erkek, 133 diş) abraziv stripler (SWISS, Orthofile, Swiss Dentacare®, Switzerland) angıldruva aracılığıyla dişlere uygulanmıştır.

1. Grupta 0,07 mm, 0,10 mm, 0,12 mm, 0,15 mm, 0,20 mm, 0,25 mm ve 0,30 mm kalınlığında, tek ve çift taraflı, renk kodlu plastik çerçevelere bağlı elmas kaplamalı metal stripler kullanılmıştır. Her bir renk kolay tanımlama ve işlem standardizasyonu için belirli bir strip kalınlığını temsil etmektedir. Bu esnek stripler, dişlerin proksimal konturlarını etkili bir şekilde takip eder ve deformasyon olmadan bükülmektedir. Ayrıca dudaklar ve yanaklar için optimum dokunsal kontrol ve koruma sağlamaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: A. Manuel abraziv stripler, B. Manuel abraziv striplerin hasta ağzında uygulanışı

2. Grupta OS20 FH, OS20 FV, OS1 F, OS25 M, OS20 F numaralı $\frac{3}{4}$ salınlımlı segmental diskler kullanılmıştır. Bu diskler 30°'lik açı ile ileri geri salınım hareketi yapmakta olup özel angldruva aracılığıyla dişlere uygulanmaktadır. Standart diskin altıda biri (60°) olacak şekilde tasarlanmışlardır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: A. Motor destekli $\frac{3}{4}$ salınlımlı segmental diskler, B. Motor destekli $\frac{3}{4}$ salınlımlı segmental disklerin hasta ağzında uygulanışı

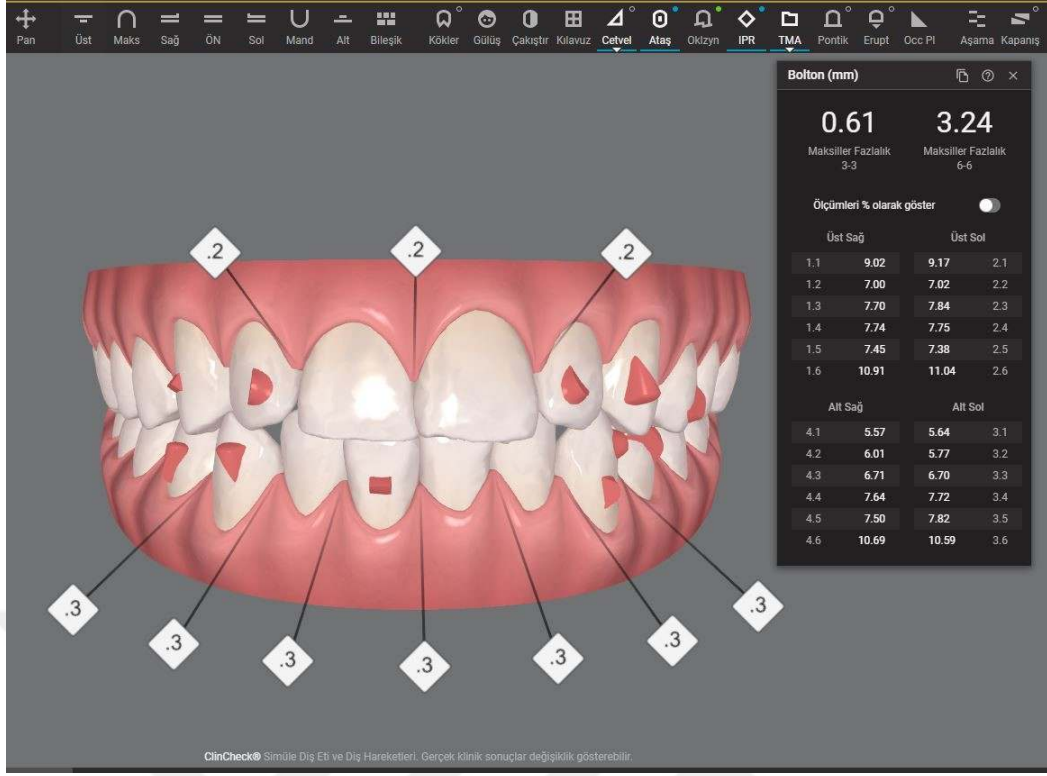
3. Grupta 0,10 mm, 0,20 mm, 0,30 mm ve 0,40 mm kalınlığında, tek ve çift taraflı motor destekli abraziv stripler kullanılmıştır. Abraziv stripler metal bir çerçeveye monteli şekilde tasarlanmışlardır. Özel bir angldruva aracılığı ile dişlere uygulanmaktadır. Stripler ileri-geri yönde salınım yaparak çalışmaktadır (Şekil 3.3).

Çalışmaya dahil edilen bireylerden, tedavinin başlamasından önce (T0) ve ilk plak setinin sonunda (refinement) / tedavi sonunda (T1), intraoral tarama cihazı (iTero Element 5D, Align Technologies Inc, San Jose, CA, ABD) ile dijital ölçüler alınmıştır ve elde edilen kayıtlar ClinCheck™ (Align Technology Inc, Santa Clara, CA, ABD) tarafından oluşturulan dijital modellerde ölçülmüştür (Şekil 3.5). Tarama yapılmadan önce hastalardan olası bir diş plağı için dişlerini fırçalamaları istenmiştir ve yanlış görüntüye yol açabilecek her türlü kalıntıyı gidermek için dişler hava spreyi ile iyice kurutulmuştur.



Şekil 3.5: Çalışmada kullanılan intraoral tarama cihazı

Her bir dişin meziodistal boyutu (en geniş kısımdan ölçülerek), T0 ve T1'de ClinCheck™ yazılımının Bolton fonksiyonu kullanılarak not edilmiştir (Şekil 3.6). Her dişin T0, T1 boyutu ve planlanan ve uygulanan arayüz aşındırması miktarı ile ilgili veriler Excel (Versiyon 2022, Microsoft) programına kaydedilmiştir. Arayüz aşındırmasının her iki komşu dişte eşit miktarlarda (bir dişin mezialinde %50 ve komşu olan diğer dişin distalinde %50) yapıldığı varsayılmıştır.



Şekil 3.6: ClinCheck™ yazılımı Bolton tablosu

T1-T0 arasındaki fark, uygulanan arayüz aşındırması miktarını vermektedir. Ayrıca, her bir arayüz aşındırma yönteminin tutarlılığı, planlanan aşındırma miktarı ile uygulanan miktar arasındaki mutlak ortalama fark hesaplanarak değerlendirilmiştir. Uygulanan aşındırma miktarının planlanan miktardan çıkarılmasıyla elde edilen pozitif ve negatif değerlerin birbirini nötralize etmemesi ve böylelikle veri analizi sırasında veri kaybı olmaması için mutlak değerler kullanılmıştır. Ayrıca arayüz aşındırmasının hangi teknik ile uygulandığı ve diş tipi ile ilgili veriler de hastanın dosyasına kaydedilmiştir.

Hastalardan arayüz aşındırma yöntemlerinin neden olduğu ağrı ve kaygı düzeylerini değerlendirmek için isimsiz bir anket doldurmaları istenmiştir. Anket sorularının güvenilirlik ve geçerlilikleri değerlendirildikten sonra, 2 soru demografik veriler ve 13 soru ağrı ve anksiyete değerlendirmesi için olmak üzere 15 sorudan oluşan nihai anket formu oluşturulmuştur. Bu 13 sorudan 2'si evet-hayır sorusu, 11'i 10 cm vizüel analog skalada (VAS) derecelendirme ölçeği sorularıdır. Üç soru arayüz aşındırma işlemi öncesinde ve geri kalanı arayüz aşındırma işlemi tamamlandıktan sonra sorulmuştur. VAS'ta ağrı ve anksiyete skorları için eşik değerleri şu şekilde belirlenmiştir; yok (0-0,4), hafif (0,5-4,4), orta (4,5-7,4) ve şiddetli (7,5-10) (Şekil 3.7).

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
Arayüz Aşındırma Uygulamalarında Hasta Konforu Anketi

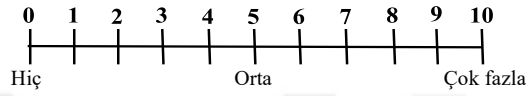
Kaliteli hizmet sunmayı hedefleyen fakültemizin bundan sonraki çalışmalarında yol gösterici olması açısından aşağıda yer alan soruların sizler tarafından yanıtlanması büyük önem taşımaktadır. Bu konuda göstermiş olduğunuz ilgi ve yardımlarınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

Bu anket çalışması kliniğimizde şeffaf plak ile tedavi gören hastalara yönelik hazırlanmış bir araştırmaya aittir. Sorulara yanıt verirken lütfen 1'den 15'e kadar olan rakamlardan sadece size en uygun olduğunu düşündüğünüz puanı işaretleyiniz.

1. Yaş:

2. Cinsiyet:

3. Az sonra uygulanacak olan arayüz aşındırma işlemi ile ilgili ne kadar endişelisiniz?



Bundan sonraki soruları işlem uygulandıktan sonra yanıtlayınız.

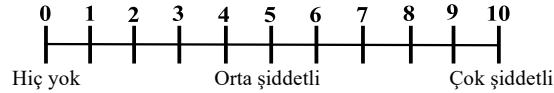
4. Şu anda ne kadar endişelisiniz?



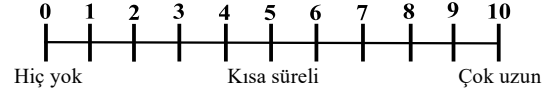
5. Tedavi başında böyle bir işlem yapılacağını bilseydiniz yine de endişelenir miydiniz?

Evet / Hayır

6. Yanaklarındaki rahatsızlığı şiddetine göre işaretleyiniz.



7. Yanaklarındaki rahatsızlığı süresine göre işaretleyiniz.



8. İşlem boyunca duyduğunuz ağrının şiddetini işaretleyiniz.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç yok			Orta şiddetli				Çok şiddetli			

9. İşlem boyunca duyduğunuz ağrının süresini işaretleyiniz.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç yok			Kısa süreli				Çok uzun			

10. Dişetlerinizdeki rahatsızlığı şiddetine göre işaretleyiniz.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç yok			Orta şiddetli				Çok şiddetli			

11. Dişetlerinizdeki rahatsızlığı süresine göre işaretleyiniz.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç yok			Kısa süreli				Çok uzun			

12. Diş hassasiyetinizi şiddetine göre işaretleyiniz.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç yok			Orta şiddetli				Çok şiddetli			

13. Diş hassasiyetinizi süresine göre işaretleyiniz.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç yok			Kısa süreli				Çok uzun			

14. İşlem sırasında dişetlerinizdeki kanamayı nasıl değerlendirirsiniz?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hiç			Orta				Çok fazla			

15. Tedavi başında böyle bir işlem yapılacağını biliyor muydunuz?

Evet / Hayır

Cevabınız evet ise;

Bu işlemle ilgili araştırma yaptınız mı?

Evet / Hayır

Anketimiz sona ermiştir, teşekkür ederiz...

Şekil 3.7: Çalışmada uygulanan anket soruları

3.2.1. İstatistiksel analiz

Çalışmadaki örneklem sayısını tespit etmek için G Power programı aracılığıyla güç analizi yapılmıştır. %80 güç ve 0,5'lik bir etki büyüklüğü ile yapılan örneklem büyüklüğü hesaplaması ve %10'luk bir potansiyel bırakma olasılığı sonucunda 42 bireyin çalışmaya dahil edilmesi gerektiği belirlenmiştir (1).

Bu çalışmanın verileri SPSS 22 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) programı aracılığı ile incelenmiştir. Dağılımların normalliğini test etmek için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Verilerin normal dağılmamasından dolayı üç veya daha fazla gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi, Kruskal Wallis H testi, Wilcoxon İşaret testi ve Ki-Kare testi kullanılmıştır. Anket sonuçlarında ise Kruskal Wallis H ve Spearman işaretli sıra testleri kullanılmıştır. ClinCheck™ yazılımının Bolton fonksiyonunun güvenilirliği, arayüz aşındırması uygulanmamış dişlerin (n=315) T0 ve T1'deki meziodistal genişlikleri kullanılarak sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) değeri hesaplanarak doğrulanmıştır. Bu dişler tedavi süresince aşındırma işlemine tabi tutulmadığı için T0 ve T1 ölçümlerinin aynı olacağı varsayılmıştır.

Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodu (Ortalama, Medyan, Standart Sapma, Minimum-Maksimum) kullanılmıştır.

Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup, $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı bir farklılığın/ilişkinin olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı farklılığın/ilişkinin olmadığı belirtilmiştir.

4. BULGULAR

Veri analizine toplam 42 birey ve 417 diş dahil edilmiştir. Bu analize göre %95 güven aralığında 0,05 anlamlılık düzeyi ile %80 güç elde etmek için araştırmadaki üç çalışma grubunun her birinde 14 bireyin olması gerektiğine ve toplamda 42 bireyin çalışmaya dahil edilmesine karar verilmiştir. ClinCheck™ yazılımının Bolton fonksiyonunun güvenilirliği için yapılan hesaplamada, arayüz aşındırması uygulanmamış dişlerin (n=315) T0 ve T1 değerleri arasındaki ortalama fark -0,09 mm (medyan, -0,07 mm) ve hesaplanan ICC değeri iyi bir tekrarlanabilirlik ile 0,996 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.1’de bireylerin demografik dağılımı gösterilmektedir. Tedavi başlangıcında bireylerin demografik özellikleri (yaş, cinsiyet), maloklüzyon tipi dağılımı ve çapraşıklık miktarlarının benzer olduğu bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Çalışmada yer alan bireylerin demografik dağılımı

	Grup 1 (ContacEZ) (n=14)		Grup 2 (KOMET) (n=14)		Grup 3 (SWISS) (n=14)		
Değişkenler	Ortalama (min-maks) veya yüzde	SS	Ortalama (min-maks) veya yüzde	SS	Ortalama (min-maks) veya yüzde	SS	p
Yaş (yıl)	32,57 ± 12,36 (14-55)	12,36	34,14 ± 10,80 (12-49)	10,80	37,14 ± 10,30 (14-61)	10,30	0,552 [†]
Cinsiyet							
Kadın	71%		71%		85%		0,592 [†]
Erkek	29%		29%		15%		
Maloklüzyon tipi							
Sınıf I	9		7		7		0,912 [†]
Sınıf II	5		7		6		
Sınıf III					1		
Çapraşıklık miktarı (mm)							
Üst ark	1,79 (0,20-4,10)	1,28	1,76 (0,50-5,20)	1,19	1,81 (0,10-3,90)	1,17	0,953 [‡]
Alt ark	1,99 (0,20-5,30)	1,77	1,91 (0,40-7)	1,89	1,96 (0,10-4,80)	1,58	0,968 [‡]

*İstatistiksel önemi gösterir p < 0,05; SS, Standart Sapma

n: Sayı, Min-Maks: Minimum ve maksimum

†Ki-Kare testi

‡Kruskal Wallis H testi

Tablo 4.2, her grubun kendi içinde planlanan ve uygulanan arayüz aşındırması miktarlarının karşılaştırmasını göstermektedir. Uygulanan arayüz aşındırmasının genel ortalama değeri, Grup 1’de planlanan miktardan anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur

($p=0,003$), ancak Grup 2 ($p=0,511$) ve Grup 3'te ($p=0,659$) planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarlarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Grup 1'de sol üst kadranda uygulanan arayüz aşındırması miktarı planlanan miktardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,036$). Buna karşılık Grup 2'de sağ üst kadranda uygulanan arayüz aşındırması miktarı planlanan miktardan anlamlı düzeyde fazla bulunmuştur ($p=0,021$) (Tablo 4.2).



Tablo 4.2: Gruplar içinde planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarlarının (mm) ortalama değerlerinin karşılaştırılması

		Grup 1 (ContacEZ)						Grup 2 (KOMET)						Grup 3 (SWISS)					
İçüm	n	Planlanan		Uygulanan		p [†]	n	Planlanan		Uygulanan		p [†]	n	Planlanan		Uygulanan		p [†]	
		Ortalama	SS	Ortalama	SS			Ortalama	SS	Ortalama	SS			Ortalama	SS				
Kadran																			
Üst sağ	28	0,25	0,10	0,21	0,13	0,070	24	0,19	0,07	0,27	0,18	0,021*	25	0,23	0,13	0,22	0,14	0,819	
Üst sol	34	0,27	0,13	0,23	0,13	0,036*	23	0,22	0,12	0,21	0,14	0,581	26	0,26	0,13	0,29	0,20	0,761	
Alt sağ	44	0,21	0,07	0,20	0,12	0,148	41	0,24	0,11	0,24	0,15	0,494	38	0,27	0,11	0,32	0,23	0,713	
Alt sol	44	0,21	0,07	0,19	0,13	0,437	46	0,24	0,10	0,23	0,17	0,433	44	0,29	0,12	0,34	0,22	0,599	
Diş No																			
11	9	0,29	0,09	0,21	0,16	0,110	10	0,21	0,07	0,32	0,25	0,139	7	0,19	0,11	0,25	0,14	0,125	
12	9	0,26	0,10	0,24	0,10	0,593	7	0,21	0,07	0,23	0,08	0,553	8	0,14	0,07	0,21	0,18	0,233	
13	7	0,22	0,12	0,18	0,14	0,125	6	0,14	0,06	0,21	0,08	0,092	6	0,17	0,06	0,09	0,07	0,026*	
21	10	0,30	0,11	0,21	0,10	0,093	10	0,23	0,10	0,22	0,15	0,799	7	0,22	0,13	0,31	0,26	1	
22	10	0,30	0,14	0,26	0,14	0,031*	8	0,25	0,14	0,28	0,13	0,307	5	0,19	0,12	0,14	0,06	0,501	
23	9	0,27	0,14	0,26	0,16	0,889	5	0,19	0,12	0,14	0,06	0,501	7	0,22	0,12	0,18	0,14	0,125	
31	13	0,23	0,06	0,23	0,11	0,807	13	0,27	0,10	0,30	0,15	0,289	12	0,34	0,12	0,35	0,22	0,969	
32	12	0,23	0,07	0,23	0,15	0,753	13	0,27	0,10	0,28	0,17	1	12	0,33	0,12	0,43	0,24	0,476	
33	11	0,21	0,07	0,16	0,12	0,197	12	0,23	0,10	0,13	0,11	0,021*	11	0,30	0,12	0,35	0,23	0,722	
34	8	0,12	0,03	0,14	0,10	1	7	0,17	0,10	0,12	0,13	0,091	8	0,19	0,05	0,20	0,16	0,344	
41	13	0,23	0,07	0,20	0,10	0,209	12	0,27	0,11	0,26	0,14	0,635	11	0,33	0,10	0,36	0,16	0,398	
42	11	0,25	0,05	0,25	0,11	0,645	10	0,29	0,09	0,35	0,15	0,213	11	0,29	0,11	0,35	0,26	0,441	
43	11	0,21	0,08	0,14	0,07	0,074	11	0,21	0,10	0,14	0,10	0,068	9	0,27	0,09	0,27	0,19	0,362	
44	8	0,14	0,07	0,21	0,18	0,233	7	0,16	0,11	0,22	0,16	0,027*	6	0,18	0,04	0,28	0,36	0,674	
Toplam	150	0,23	0,10	0,21	0,12	0,003*	134	0,23	0,10	0,24	0,16	0,511	133	0,27	0,12	0,30	0,21	0,659	

* statistiksel önemi gösterir $p < 0,05$; SS, Standart Sapma

† Wilcoxon işaretli sıralar testi

Grup içinde ve gruplar arasında planlanan ve uygulanan arayüz aşındırması miktarları arasındaki ortalama fark aracılığıyla 3 yöntemin tutarlılıklarının karşılaştırması Tablo 4.3'te gösterilmektedir. Kadran düzeyinde yapılan değerlendirmeler, her grubun kendi içinde kadranslar arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ancak diş düzeyinde Grup 1'de 11, 21, 32, 33 ve 43 numaralı dişlerde anlamlı farklar gözlenmiştir ($p=0,021$). Gruplar arası karşılaştırmada ise kadran ve diş düzeyinde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Tablo 4.3).



Tablo 4.3: Grup içi ve gruplar arasında planlanan ve uygulanan arayüz aşındırması (mm) arasındaki ortalama farkın karşılaştırılması

İçüm	Grup 1 (ContacEZ)				Grup 2 (KOMET)				Grup 3 (SWISS)				Gruplar Arası	
	n	Ortalama	SS	p [‡]	n	Ortalama	SS	p [‡]	n	Ortalama	SS	p [‡]	p [‡]	
Kadran														
Üst sağ	28	0,09	0,07	0,756	24	0,12	0,15	0,877	25	0,10	0,10	0,362	0,816	
Üst sol	34	0,09	0,08		23	0,10	0,07		26	0,08	0,13			
Alt sağ	44	0,08	0,09		41	0,09	0,08		38	0,14	0,19			
Alt sol	44	0,08	0,06		46	0,10	0,09		44	0,12	0,17			
Diş No														
11	9	0,13	0,09	0,021*	10	0,19	0,22	0,626	7	0,11	0,11	0,758	0,788	
12	9	0,07	0,04		7	0,05	0,05		2	0,10	0,06			
13	7	0,06	0,03		6	0,10	0,04		6	0,07	0,08			
21	10	0,14	0,09		10	0,11	0,07		7	0,13	0,25			
22	10	0,05	0,05		8	0,07	0,06		4	0,06	0,08			
23	9	0,08	0,07		5	0,11	0,07		5	0,04	0,02			
31	13	0,06	0,04		13	0,09	0,06		12	0,11	0,12			
32	12	0,12	0,05		13	0,10	0,06		12	0,14	0,23			
33	11	0,10	0,07		12	0,10	0,11		11	0,15	0,17			
34	8	0,05	0,06		7	0,08	0,04		8	0,09	0,14			
41	13	0,07	0,06		12	0,07	0,08		11	0,12	0,09			
42	11	0,06	0,06		10	0,11	0,08		11	0,12	0,20			
43	11	0,12	0,08		11	0,11	0,08		9	0,15	0,19			
44	8	0,09	0,15		7	0,07	0,06		6	0,19	0,33			
Toplam	150	0,09	0,07		134	0,10	0,10		133	0,11	0,16		0,436	

* statistiksel önemi gösterir $p < 0,05$; SS, Standart Sapma

‡ Kruskal Wallis H testi

Planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarlarının tutarlılığı; ark (üst/alt), taraf (sol/sağ) ve diş grubuna (keser dişler/kanin dişler/premolar dişler) göre değerlendirildiğinde benzer oldukları bulunmuştur (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarının (mm) tutarlılığının ark, taraf ve diş grubuna göre karşılaştırılması

	n	Ortalama	SS	<i>p</i>
Ark				
Üst	160	0,096	0,102	0,956 [†]
Alt	257	0,102	0,121	
Taraf				
Sol	217	0,097	0,109	0,922 [†]
Sağ	200	0,102	0,121	
Diş Grubu				
Keserler	236	0,099	0,113	0,527 [‡]
Kaninler	103	0,104	0,104	
Premolarlar	72	0,101	0,135	

* İstatistiksel önemi gösterir $p < 0,05$; SS, Standart Sapma

[†] Mann Whitney U testi

[‡] Kruskal Wallis H testi

Anket sonuçları, hastaların tüm gruplarda arayüz aşındırma işlemi öncesinde hafif düzeyde kaygı yaşadıklarını, işlem tamamlandıktan sonra ise bu kaygının azaldığını göstermektedir. Arayüz aşındırma yöntemi ne olursa olsun, hastaların ağrı ve rahatsızlık düzeyleri gruplar arasında benzer bulunmuştur; ancak Grup 1'deki puanların genel olarak diğer iki gruptan biraz daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Arayüz aşındırma işlemi hakkında araştırma yapan hastaların yüzdesi %34,7'dir ve araştırma yapan hastaların yüzdesi, prosedür hakkında önceden bilgilendirildikçe azalmaktadır (Tablo 4.5).

Ayrıca korelasyon testleri yaş ile ağrı şiddeti ($r = -0,548$, $p = 0,042$) ve diş hassasiyeti ($r = -0,540$, $p = 0,046$) arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4.5: Anket sonuçlarının özeti

Soru	Grup 1 (ContactEZ)		Grup 2 (KOMET)		Grup 3 (SWISS)		Gruplar Arası
	İçek derecelendirmesi veya %	SS	İçek derecelendirmesi veya %	SS	İçek derecelendirmesi veya %	SS	
Az sonra uygulanacak olan arayüz aşındırma işlemi ile ilgili ne kadar endişelisiniz?	3,71	2,89	3,5	3,16	3,71	2,81	0,818
Şu anda ne kadar endişelisiniz?	2,57	2,74	2,21	2,97	1,79	2,81	0,779
Tedavi başında böyle bir işlem yapacağımı bilseydiniz yine de endişelenir miydiniz? Evet/ Hayır	50 / 50		38,5 / 61,5		42,9 / 57,1		0,747
Yanaklarınızdaki rahatsızlığı şiddetine göre işaretleyiniz.	2,5	2,65	1,14	1,88	0,93	1,82	0,17
Yanaklarınızdaki rahatsızlığı süresine göre işaretleyiniz.	1,93	2,46	1,21	2,12	0,86	1,66	0,516
İşlem boyunca duyduğunuz ağrının şiddetini işaretleyiniz.	2,93	3,08	2,43	2,93	2,86	2,25	0,812
İşlem boyunca duyduğunuz ağrının süresini işaretleyiniz.	2,36	2,27	2,21	2,78	2,5	2,1	0,737
Dişetlerinizdeki rahatsızlığı şiddetine göre işaretleyiniz.	3,07	3,08	2,64	2,71	2,5	2,35	0,958
Dişetlerinizdeki rahatsızlığı süresine göre işaretleyiniz.	2,93	2,95	2,36	2,5	2,57	2,5	0,943
Diş hassasiyetinizi şiddetine göre işaretleyiniz.	3,36	3,67	2,21	2,49	2,93	2,02	0,528
Diş hassasiyetinizi süresine göre işaretleyiniz.	2,64	2,53	2,36	2,82	2,93	2,02	0,685
İşlem sırasında dişetlerinizdeki kanamayı nasıl değerlendirirsiniz?	2,98	2,34	2,77	2,52	3,03	2,97	0,844
Tedavi başında böyle bir işlem yapacağımı biliyor muydunuz? Evet/ Hayır	57,1 / 42,9		42,9 / 57,1		71,4 / 28,6		0,135
İşlemlerle ilgili araştırma yaptınız mı? Evet/ Hayır	37,5 / 62,5		66,7 / 33,3		0 / 100		0,311

* statistiösel önemi gösterir $p < 0,05$; SS, Standart Sapma

‡ Kruskal Wallis H testi

5. TARTIŞMA

Arayüz aşındırması, dişlerin temasta olan ara yüzeylerinin dişlere zarar vermeden aşındırılması ve yeniden şekillendirilmesi işlemidir. Bu yöntem ortodontik tedavide dişlerin düzgün sıralanabilmesi için dental arklarda yer kazanmak amacıyla ark genişliğinin arttırılması, diş çekimi, keserlerin protrüze edilmesi ve molar dişlerin distalizasyonuna alternatif bir seçenektir (69,70).

Arayüz aşındırması işleminin ortodontik tedavide hafif ila orta şiddette çapraşıklığın giderilmesi, siyah üçgenlerin giderilmesi, Bolton diş boyut uyumsuzluklarının giderilmesi, dişlerin arayüz temas noktalarının şekillendirilmesi ve dental ark stabilizasyonunun sağlanması gibi çeşitli endikasyonları bulunmaktadır (70).

Arayüz aşındırması mine kalınlığının maksimum yarısı kadar yapıldığında, dişlerde minimal düzeyde olumsuz etkisinin bulunduğu veya hiçbir olumsuz etki meydana getirmediği öngörülmektedir (72,73). Literatürdeki çalışmaların bir kısmında ön dişlerin mezial ve distalinde toplam 0,4-0,6 mm, bir kısmında 0,6-0,8 mm, bir kısmında ise 0,5 mm aşındırma yapılabileceğini belirtilmiştir (72,74–76). Posterior dişlerin mezial ve distalinde ise bazı çalışmalarda toplam 1,6 mm aşındırma, bazılarında ise 0,5 mm aşındırma yapılabileceği ifade edilmiştir (75,76).

Arayüz aşındırma işlemi uygulanan dişlerde diş yüzeylerinde pürüzlülük artışı, çürük riskinde, plak miktarında ve periodontal sorunlarda artış, yumuşak doku ve pulpa hasarı, diş hassasiyetinde artış ve ağrı gibi komplikasyonlar meydana gelebilmektedir. Öte yandan arayüz aşındırma uygulaması doğru bir şekilde ve uygun miktarlarda yapıldığında herhangi bir sorun meydana gelmeden tedavinin tamamlanacağı belirlenmiştir (99,110,114).

5.1. Çalışma Amacının Tartışılması

Arayüz aşındırması, şeffaf plak tedavisinde önemli bir klinik adımdır ve dişlere önceden planlanmış hareketlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli yerin açılmasını sağlamaktadır. Arayüz aşındırma işlemi şeffaf plak tedavisinin sonucuna büyük ölçüde

katkıda bulunmakta olup, refinement yani ilk planlamanın sona ermesinden sonra tekrar plak istenmesi gereğini azaltmaktadır.

Literatür tarandığında bu alanda yapılan birçok çalışmanın arayüz aşındırması işleminin mine yüzeyindeki etkilerine yoğunlaştığı görülmüştür (19,21,70,107,115). Buna karşın arayüz aşındırması işleminin planlanan ve uygulanan miktarlarının tutarlılığını değerlendiren az sayıda çalışma bulunmakla birlikte, bu parametreyi in-vivo ortamda inceleyen çalışma miktarı oldukça sınırlıdır (1,6,14,16). Bu nedenle, bu çalışma, Invisalign® sistemi ile şeffaf plak tedavisi uygulanan hastalarda sıklıkla kullanılan 3 farklı arayüz aşındırma yönteminin (manuel abraziv strip sistemi, motor destekli salınlı segmental diskler ve motor destekli abraziv striplerin) tutarlılığını değerlendirerek şeffaf plak tedavilerinde en etkin arayüz aşındırma yöntemini ortaya koymak için yapılmıştır. Ayrıca bu yöntemlerle arayüz aşındırması uygulanan hastalarda ağrı ve anksiyete düzeylerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca bu çalışma arayüz aşındırma uygulamaları esnasında hastaların ağrı algısı ve anksiyete düzeylerini değerlendiren ilk çalışma olması özelliğiyle literatürdeki diğer çalışmalar içerisinde öne çıkmaktadır.

5.2. Çalışma Yönteminin Tartışılması

Bu prospektif klinik çalışmaya hafif, orta veya kapsamlı Invisalign® şeffaf plak tedavisi gören, tek veya her iki çenede arayüz aşındırması yapılması planlanmış, hafif ila orta derecede çapraşıklığa sahip, tedaviye uyum gösteren, aktif periodontal hastalığı olmayan, tedavi planında diş çekimi bulunmayan, tedavi sürecinde protetik / konservatif restorasyon yapılmamış bireyler dahil edilmiştir. Hastalardan tedavi başı ve tedavi sonunda dijital tarama kayıtları alınmıştır.

Dişlerin ark üzerindeki konumlanmaları (çapraşık, iyi bir interproksimal temas, diastemalı) ve arayüz aşındırma işlemi esnasında soketleri içerisinde sergiledikleri esneme hareketlerinin işlemin tutarlılığını etkilediği bildirilmiştir (1,116). Bununla birlikte in-vitro çalışmalarda biyolojik ortam birebir taklit edilememektedir (14,21). İşte bu çalışmanın in-vivo doğası sayesinde, diş konumlarının kendi biyolojik ortamlarında ve periodontal ligamentin elastisitesi nedeniyle meydana gelen esneme hareketleri de göz ardı edilmeksizin değerlendirilmesi mümkün olduğundan elde edilen sonuçların daha güvenilir olacağı

düşünülmektedir. Bununla birlikte bu çalışmanın in-vivo ortamda gerçekleştirilen çalışmalara göre avantajı tüm bireylere arayüz aşındırması işleminin tek bir ortodonti uzmanı (A.A.Ö.) tarafından uygulanmış olmasıdır (1,6,16).

Çalışmamıza dahil edilen 42 bireye ait 417 dişteki arayüz aşındırmaları manuel abraziv stripler, motor destekli 3/4 salınlı segmental diskler ve motor destekli abraziv stripler aracılığıyla dişlere uygulanmıştır. Her üç grupta da, arayüz aşındırması işlemi tamamlandıktan sonra metal bir ölçüm cetveli ile yapılmış olan aşındırma miktarının doğruluğu teyit edilmiştir. Danesh ve ark. (21) çekilmiş alt kesici dişlerde çalışmamızdan farklı olarak frezleri ve Profin uçlarını, çalışmamızla benzer olarak ise manuel abraziv stripleri, motor destekli abraziv stripleri ve salınlı segmental diskleri kullanmışlardır. Johner ve ark. (14) çalışmamızla paralel olarak manuel abraziv stripler, salınlı segmental diskler ve motor destekli abraziv stripler kullanarak, 180 adet çekilmiş küçük azı diş üzerinde bu üç farklı arayüz aşındırma yöntemini in-vitro olarak değerlendirmiştir. De Felice ve ark. (1) çalışmamızdaki yöntemlerden biri olan manuel abraziv striplerle arayüz aşındırması yapılmış olan toplam 40 birey ve 80 dental arkı değerlendirmiştir. Çalışmalarında arayüz aşındırması 10 farklı ortodontist tarafından uygulanmıştır ve tüm ortodontistler aşındırma miktarını metal bir cetvel ile ölçerek kontrol etmişlerdir. Kalemaj ve Levirini (16) çalışmamızdan farklı olarak frez kullanarak, benzer olarak ise motor destekli abraziv strip ve manuel abraziv stripler ile arayüz aşındırması yapılan toplam 50 birey ve 464 diş üzerinde çalışmışlardır. Araştırmalarında 6 farklı ortodontist tarafından arayüz aşındırması uygulanmıştır ve hekimlerin bir kısmı metal bir cetvel ile aşındırma miktarını ölçmüş bir kısmı ise ölçmemiştir. Laganà ve ark. (6) çalışmamızdaki yöntemlerden biri olan motor destekli segmental diskler ile arayüz aşındırması yapılan toplam 30 birey üzerinde çalışmışlardır. Çalışmasında ise arayüz aşındırmaları aynı ortodontist tarafından uygulanmıştır ve aşındırma miktarları metal bir cetvel ile kontrol edilmiştir. Bu prospektif çalışma, in-vivo doğası ve daha da önemlisi, tüm arayüz aşındırma uygulamalarının 20 yıldan fazla klinik deneyime sahip tek bir ortodontist tarafından gerçekleştirilmiş olması ve her bir arayüz aşındırması miktarının, hassasiyet için interproksimal bir cetvel ile kontrol edilmiş olması sebebiyle tutarlılığı araştıran diğer çalışmalar içinde öne çıkmaktadır.

Çalışmamızda arayüz aşındırma işlemi sonunda aşındırma yapılan her dişe, oluşan pürüzlü yüzeyleri gidermek için Sof-Lex disk ile polisaj işlemi uygulanmıştır. Bazı çalışmalarda ise dişlere aşındırma sonrası polisaj stripleri ile polisaj yapılmış ve buna ek

olarak topikal flor uygulamış (1), aşındırma sonrasında dişlere sadece topikal flor uygulaması yapılmış (6) ve arayüz aşındırması sonrasında dişlere herhangi bir uygulama yapılmamıştır (16).

Çalışmamıza dahil edilen tüm bireylerin dijital modelleri direkt intraoral tarama ile elde edilmiştir. Bazı çalışmalar benzer şekilde direkt intraoral tarama yaparken bir tanesi hem direkt intraoral tarama hem de geleneksel silikon ölçü kaşığı indirekt olarak tarayarak çalışma modellerini elde etmişlerdir (1,6,16).

Çalışmamızda kullanılan dişlerin meziodistal çap verileri ClinCheck™ yazılımının Bolton tablosundan elde edilmiştir. Benzer şekilde Kalemaj ve Levrini (16) de çalışma verilerini ClinCheck™ yazılımının Bolton tablosundan elde etmişlerdir. Bazı çalışmalarda oluşturulan stereolitografik modeller ClinCheck™ programı üzerinden OrthoCAD (3Shape, Copenhagen, Denmark, Versiyon 5.9.0.36) ve Ortho Analyzer (3Shape, Copenhagen, Denmark) yazılımına aktarılmış olup ölçümler bu yazılımlar üzerinde gerçekleştirilmiştir (1,6).

Arayüz aşındırma seansı sırasında, işlem boyunca hastaların ağrı, hassasiyet, memnuniyet ve kaygı düzeylerini anlamak amacıyla anketler uygulanmıştır. Kalemaj ve Levrini (16) de çalışmalarında, arayüz aşındırması deneyimlerini değerlendirmek amacıyla ortodontistlere anket uygulamışlardır. Çalışmamız hastaların perspektifinden farklı arayüz aşındırma yöntemleriyle ilgili algı ve deneyimlerin anket ile değerlendirildiği ilk çalışmadır.

5.3. Bulguların Tartışılması

Veri analizi için toplam 417 diş değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, arayüz aşındırmasının maksiller ark (%38,3) ile karşılaştırıldığında mandibular arkta (%61,6) daha çok planlandığını göstermiştir. Bu bulgu Hariharan ve ark.'nın (116) bulgularıyla uyumludur. Bu durum, mandibular arkta çapraşıklık görülme insidansının maksiller arka göre daha yüksek olmasıyla açıklanabilmektedir. Dahası mandibular kanin dişler genellikle komşu dişlerle sıkı temas halinde olup bazen de arkın dışına çıkmaya zorlanmaktadır (117). Bu durumlarda, klinisyen için mandibular kanin dişlerde planlanan arayüz aşındırma miktarını tam olarak uygulamak zor olabilir. Çapraşık bir bölgede normal bir bölgeye kıyasla interproksimal ölçüm cetveli kullanırken diş soketi içerisinde yerinden oynatmamak daha

zordur. Bütün bunlarla uyumlu olarak, bu çalışmanın sonuçları mandibular kanin dişlerin manuel abraziv stripler kullanıldığında arayüz aşındırmasının uygulanan miktarında önemli derecede yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu aynı zamanda mandibular kanin dişleri için planlanan ve uygulanan arayüz aşındırması miktarında daha az ancak mandibular premolar dişleri için daha yüksek tutarlılık elde edildiğini bildiren Kalemaj ve Levrini'nin (16) bulgularına paraleldir.

Toplam uygulanan arayüz aşındırma miktarının, manuel abraziv strip sistemde (ContacEZ) planlanan miktardan daha az olduğu tespit edilmiş olup motor destekli sistemlerde (KOMET ve SWISS) planlanan ve uygulanan miktarlar benzer bulunmuştur. De Felice ve ark. (1) bu sistemi kullandıkları çalışmalarında uygulanan arayüz aşındırması miktarının planlanan miktardan daha az olduğunu belirtmişlerdir. Manuel abraziv strip sisteminin her ne kadar daha yüksek esnekliğe sahip olması nedeniyle güvenilir ve hassas aşındırma sağladığı iddia edilse de, bu sistemde stripler inceden (mm) kalına (mm) doğru olacak şekilde kademeli olarak kullanıldığından aynı bölgeye tekrar tekrar girilmesini gerektirmektedir. Bu esnada uygulanan basınç periodontal ligamentte sıkışmaya neden olarak yalancı boşlukların oluşmasına neden olmaktadır (118). Ayrıca, bu sistem klinik olarak hekim için daha yorucu ve zaman alıcıdır. Özellikle önemli miktarda arayüz aşındırması planlandığında, hekime hedeflenen aşındırma miktarının elde edildiğine dair yanlış bir izlenim verebilmektedir (1).

Öte yandan, çok sayıda çalışma motor destekli arayüz aşındırma yöntemlerinin, kontak noktalarına girerken daha hızlı ve minimum basınç gerektirerek uygulanması sebebiyle manuel yöntemlere kıyasla daha etkili aşındırma sağladığını göstermiştir (6,16,17,21,94). Bu çalışmanın sonuçları, farklı arayüz aşındırma yöntemleri arasında anlamlı bir istatistiksel farklılığın bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte yöntemler arasındaki bu farklılıkların klinik anlamlılığı sorgulanabilir.

Uygulanan arayüz aşındırma miktarı, salınlı segmental diskler ile sağ üst kadranda planlanan miktarı aşarken, manuel abraziv strip yönteminde sol üst kadranda yetersiz kalmıştır. Bununla birlikte, uygulanan arayüz aşındırmasının toplam miktarı, yöntemden bağımsız olarak değerlendirildiğinde ise üst ve alt arklar ile sağ ve sol kadranda benzer bulunmuştur.

Johner ve ark. (14) 3 farklı arayüz aşındırma yönteminin (manuel abraziv stripler, motor destekli 3/4 salınımlı segmental diskler ve motor destekli abraziv stripler) tutarlılığını in-vitro çalışma tasarımı ile çekilmiş küçük azı dişleri üzerinde değerlendirmiştir. Yöntemlerin hepsinde arayüz aşındırma miktarının genellikle planlanandan az olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmalarının sonuçları bu çalışmadaki manuel grubumuzla uyumlu olsa da, motor destekli arayüz aşındırma grupları bizim çalışmamızla çelişen sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu farklılıklar, bir çalışmanın gerçek bir biyolojik ortamda, dişlerin periodontal ligament ile çevrelenmiş, farklı kron morfolojilerine sahip ve çapraşık bir durumda olduğu, diğer çalışmanın ise yapay bir ortamda periodontal ligamenti taklit etmesi amacıyla silikona monte edilmiş ve yalnızca küçük azı dişlerinin bulunduğu farklı çalışma tasarımlarına sahip olmasından kaynaklanıyor gibi görünmektedir.

Anket sonuçlarına göre, hastalar uygulama öncesinde arayüz aşındırması konusunda hafif derecede endişeli olsalar da uygulama sonrasında endişe düzeylerinde düşüş meydana gelmiştir. Endişe düzeylerindeki azalma Grup 1, 2 ve 3 için sırasıyla %30,7, %36,9 ve %51,8 olarak bulunmuştur. Hem manuel hem de motor destekli yöntemlerde, yaş ile endişe ve ağrı düzeyleri arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir ki bu beklenen bir durumdur. Yaş arttıkça bilgi ve tecrübenin artması, tedaviye ve hekimin uygulama öncesi yaptığı bilgilendirmeye karşı daha bilinçli şekilde yaklaşılması bu sonucun nedenini açıklamaktadır.

Hastalar hem manuel hem de motor destekli arayüz aşındırma yöntemlerinde benzer düzeyde ağrı ve rahatsızlık bildirmişlerdir. Motor destekli yöntemlerin hem daha sesli hem de daha fazla titreşimli olmalarından dolayı hastalar tarafından daha rahatsız edici olabileceği düşünülse de çalışmamızın bulguları yöntemler arasında hasta rahatsızlığı açısından farklılık gösterememiştir.

Günümüzde hastalar sağlık konusunda araştırma yapmak için internet siteleri ve sosyal medya platformlarına sıklıkla başvurumaktadırlar. Ancak, bu platformlarda herhangi bir kontrol ve düzenlemenin olmaması, konusunda uzman olmayan bir kişinin bilgilendirici olsun ya da olmasın bir içeriği yükleyebilmesi, yanlış bilgi verme riskini taşımaktadır (119). Çalışmanın anket sonuçları, arayüz aşındırma prosedürü hakkında önceden bilgilendirilen hastaların daha az araştırma yapma eğiliminde olduğunu göstermiştir. Bu da internetteki bilgi kirliliğine daha az maruz kalmalarını ve tedavinin ortodontist kontrolünde ilerlemesini sağlayacaktır.

Çalışma verilerinin elde edilmesinde Invisalign® ClinCheck™ yazılımının Bolton fonksiyonunun kullanılması, çalışmanın bir limitasyonudur. Ancak bu yazılımın tekrarlanabilirliğinin çok iyi olduğu ve kantitatif belirsizliğinin çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tüm ölçüm yöntemlerinde (manuel veya dijital) bulunan bir miktar hata payı beklenen etkiyi klinik olarak önemli ölçüde etkilemediği sürece, sistem güvenilir kabul edilebilmektedir (16,120,121). Aşındırma miktarlarının sadece ClinCheck™ yazılımı ile belirlenmesi ve 3 boyutlu görseller üzerinde ölçüm yapabilecek ayrı bir programın kullanılmaması dış yüzeylerindeki aşındırma miktarının her yüzeyde ayrı ayrı ve bölgelere ayrılarak değerlendirilebilme olanağını da ortadan kaldırmıştır.

5.4. Klinik Yorumlar ve Öneriler

Çalışmanın bulgularına göre, manuel abraziv strip sistemiyle uygulanan arayüz aşındırma miktarı planlanandan yetersiz olma eğiliminde olduğundan, bu sistemle çalışırken kontak noktalarını planlanan miktardan biraz daha fazla aşındırmak tavsiye edilebilir.

Motor destekli yöntemlerin manuel yöntemle göre daha tutarlı arayüz aşındırması sağladığı ve hastaların endişe ve ağrı düzeylerinin manuel yöntemle benzer olduğu göz önüne alındığında, manuel olarak uygulanan yöntemler yerine motor destekli arayüz aşındırma yöntemlerinin tercih edilmesi düşünülebilir.

Ayrıca arayüz ölçüm cetvelinin dişleri birbirlerinden uzaklaştıracak şekilde basınç uygulamadan ve eğmeden kullanılmasına dikkat edilmesi önem taşımaktadır.

Son olarak motor destekli arayüz aşındırması sırasında uygun bir soğutma sistemi ile çalışmak önemlidir, ancak motor destekli ¾ salınlı segmental disk (KOMET) kendi içinde su püskürtme mekanizmasına sahipken; motor destekli abraziv strip (SWISS) ile çalışırken dışarıdan hava-su spreyi ile yardım edilmelidir.

6. SONUÇ

Şeffaf plaklarla tedavi sırasında manuel abraziv stripler, motor destekli $\frac{3}{4}$ salınlı segmental diskler, motor destekli abraziv stripler kullanılarak planlanan ve uygulanan arayüz aşındırması miktarlarının tutarlılığının ve bu yöntemlerin hasta perspektifinden ağrı algısı ve konforunun değerlendirildiği bu in-vivo çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Manuel abraziv strip sistemi ile planlanan ve uygulanan arayüz aşındırma miktarları arasında bir tutarsızlık olduğu ve manuel abraziv strip yönteminin planlanandan daha az mine redüksiyonu sağlama eğiliminde olduğu gözlenmiştir.

- Mandibular kanin ve maksiller santral kesici dişlerde, özellikle manuel abraziv strip sistemi ile uygulanan arayüz aşındırma miktarı planlanan miktardan daha az olma eğilimindedir.

- Motor destekli $\frac{3}{4}$ salınlı segmental diskler ve motor destekli abraziv stripler ile yapılan arayüz aşındırmasının tutarlılığının yüksek olduğu tespit edilmiştir.

- Manuel ve motor destekli yöntemler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

- Anket sonuçlarına göre, hem motor destekli hem de manuel yöntemler hastalarda hafif ve benzer düzeyde rahatsızlığa neden olmuştur.

- Hastaların yaşı azaldıkça kaygı ve ağrı düzeyleri artmıştır.

KAYNAKLAR

1. De Felice ME, Nucci L, Fiori A, Flores-Mir C, Perillo L, Grassia V. Accuracy of interproximal enamel reduction during clear aligner treatment. *Prog Orthod.* 2020;21(1):1–7.
2. Grünheid T, Loh C, Larson BE. How accurate is Invisalign in nonextraction cases? Are predicted tooth positions achieved? *Angle Orthod.* 2017;87(6):809–15.
3. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg.* 1945;31(6):297–304.
4. Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obrez A, Agran B. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;135(1):27–35.
5. Kuo E, Miller RJ. Automated custom-manufacturing technology in orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;123(5):578–81.
6. Laganà G, Malara A, Lione R, Danesi C, Meuli S, Cozza P. Enamel interproximal reduction during treatment with clear aligners: digital planning versus OrthoCAD analysis. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):1–6.
7. Lanteri V, Farronato G, Lanteri C, Caravita R, Cossellu G. The efficacy of orthodontic treatments for anterior crowding with Invisalign compared with fixed appliances using the Peer Assessment Rating Index. *Quintessence Int.* 2018;49(7):581–7.
8. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2014;37(5):539–43.
9. Tepedino M, Paoloni V, Cozza P, Chimenti C. Movement of anterior teeth using clear aligners: a three-dimensional, retrospective evaluation. *Prog Orthod.* 2018;19(1):1–8.

10. Dasy H, Dasy A, Asatrian G, Rózsa N, Lee H-F, Kwak JH. Effects of variable attachment shapes and aligner material on aligner retention. *Angle Orthod.* 2015;85(6):934–40.
11. Lombardo L, Martines E, Mazzanti V, Arreghini A, Mollica F, Siciliani G. Stress relaxation properties of four orthodontic aligner materials: a 24-hour in vitro study. *Angle Orthod.* 2016;87(1):11–8.
12. Hahn W, Fialka-Fricke J, Dathe H, Fricke-Zech S, Zapf A, Gruber R, et al. Initial forces generated by three types of thermoplastic appliances on an upper central incisor during tipping. *Eur J Orthod.* 2009;31(6):625–31.
13. Chisari JR, McGorray SP, Nair M, Wheeler TT. Variables affecting orthodontic tooth movement with clear aligners. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014;145(4):82–91.
14. Johner AM, Pandis N, Dudic A, Kiliaridis S. Quantitative comparison of 3 enamel-stripping devices in vitro: how precisely can we strip teeth? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;143(4):168–72.
15. Kannan MS. A Review On Inter Proximal Enamel Reduction-An Adjunct In Orthodontics. *Eur J Mol Clin Med.* 2020;7(8):1747–52.
16. Kalemaj Z, Levrini L. Quantitative evaluation of implemented interproximal enamel reduction during aligner therapy: A prospective observational study. *Angle Orthod.* 2021;91(1):61–6.
17. Gazzani F, Lione R, Pavoni C, Mampieri G, Cozza P. Comparison of the abrasive properties of two different systems for interproximal enamel reduction: oscillating versus manual strips. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):1–7.
18. Buschang PH, Ross M, Shaw SG, Crosby D, Campbell PM. Predicted and actual end-of-treatment occlusion produced with aligner therapy. *Angle Orthod.* 2015;85(5):723–7.
19. Arman A, Cehreli SB, Ozel E, Arhun N, Çetinşahin A, Soyman M. Qualitative and

- quantitative evaluation of enamel after various stripping methods. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2006;130(2):131-e7.
20. Hellak A, Schmidt N, Schauseil M, Stein S, Drechsler T, Korbmacher-Steiner HM. Influence on interradicular bone volume of Invisalign treatment for adult crowding with interproximal enamel reduction: a retrospective three-dimensional cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health*. 2018;18(1):1–8.
 21. Danesh G, Hellak A, Lippold C, Ziebura T, Schafer E. Enamel surfaces following interproximal reduction with different methods. *Angle Orthod*. 2007;77(6):1004–10.
 22. Pepperell R. Connecting art and the brain: An artist's perspective on visual indeterminacy. *Front Hum Neurosci*. 2011;5:84.
 23. Bhuvaneswaran M. Principles of smile design. *J Conserv Dent*. 2010;13(4):225.
 24. Rinck M, Telli S, Kampmann I, Woud ML, Kerstholt M, Te Velthuis S, et al. Training approach-avoidance of smiling faces affects emotional vulnerability in socially anxious individuals. *Front Hum Neurosci*. 2013;7:481.
 25. Manera V, Grandi E, Colle L. Susceptibility to emotional contagion for negative emotions improves detection of smile authenticity. *Front Hum Neurosci*. 2013;7:6.
 26. Cunningham SJ, Hunt NP. Quality of life and its importance in orthodontics. *J Orthod*. 2001;28(2):152–8.
 27. Ghafari J. Problems associated with ceramic brackets suggest limiting use to selected teeth. *Angle Orthod*. 1992;62(2):145–52.
 28. Jeremiah HG, Bister D, Newton JT. Social perceptions of adults wearing orthodontic appliances: a cross-sectional study. *Eur J Orthod*. 2011;33(5):476–82.
 29. Wong BH. Invisalign a to z. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2002;121(5):540–1.
 30. Nahoum HI. The vacuum formed dental contour appliance. *NY State Dent J*.

1964;9:385–90.

31. Rinchuse DJ. Active tooth movement with Essix-based appliances. *J Clin Orthod.* 1997;31(2):109–12.
32. Lindauer SJ. Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod.* 1998;32:95–7.
33. McNamara JA. Invisable retainers. *J Clin Orthod.* 1985;19:570–8.
34. Ponitz RJ. Invisible retainers. *Am J Orthod.* 1971;59(3):266–72.
35. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod.* 1993;27(1):37–45.
36. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics 4th ed. Philadelphia: Mosby. 167-327, 2007.
37. Phan X, Ling PH. Clinical limitations of Invisalign. *J Can Dent Assoc.* 2007;73(3):263-266.
38. Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005;128(3):292–8.
39. Kravitz ND, Kusnoto B, Agran B, Viana G. Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign: a prospective clinical study. *Angle Orthod.* 2008;78(4):682–7.
40. Drake CT, McGorray SP, Dolce C, Nair M, Wheeler TT. Orthodontic tooth movement with clear aligners. *ISRN Dent* 2012;2012:657973.
41. Hennessy J, Al-Awadhi EA. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *J Orthod.* 2016;43(1):68–76.

42. Sheridan JJ, Hilliard K, Armbruster P. Essix appliance technology: applications, fabrication, and rationale. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:749
43. Sheridan JJ. Essix appliances: minor tooth movement with divots and windows. *J Clin Orthod*. 1994;28:659–63.
44. Boyd RL, Miller RJ, Vlaskalic V. The Invisalign system in adult orthodontics: mild crowding and space closure cases. *J Clin Orthod*. 2000;34(4):203–12.
45. Joffe L. Invisalign®: early experiences. *J Orthod*. 2003;30(4):348–52.
46. Boyd RL. Esthetic orthodontic treatment using the invisalign appliance for moderate to complex malocclusions. *J Dent Educ*. 2008;72(8):948–67.
47. Boyd RL. John Valentine Mershon Lecture. Presentation at the annual meeting of the American Association of Orthodontists, San Diego, CA, 1999.
48. Schuster S, Eliades G, Zinelis S, Eliades T, Bradley TG. Structural conformation and leaching from in vitro aged and retrieved Invisalign appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2004;126(6):725–8.
49. Perelmuter MJ. The aligner treatment chart. *J Clin Orthod*. 2007;41(4):217–20.
50. Craig RG. Review of dental impression materials. *Adv Dent Res*. 1988;2(1):51–64.
51. Kim TW, Ozturk-Ortan Y. Clear Aligner Appliances: Fabrication and Clinical Application. *Turkish J Orthod*. 2009;22(3):256–66.
52. Vlaskalic V, Boyd R. Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusion using the Invisalign System. *Aust Orthod J*. 2001;17(1):41–6.
53. Chorak A. Interproximal reduction in conjunction with plastic aligner therapy: A retrospective pilot study. Dissertation Theses. University of Louisville, Louisville, 2011.

54. Will LA. Psychological aspects of diagnosis and treatment. *Current Principles and Techniques* (Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL, Huang GJ, eds). 7th edition. St. Louis, Elsevier Health Sciences. 227-239, 2016.
55. Torres FC, Jóias RP, Cepera F, Paranhos LR, Sanders D. A clinical case treated with clear aligners. *Int J Orthod*. 2011;22(2):11–5.
56. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. *Aust Dent J*. 2017;62:58–62.
57. Pavoni C, Lione R, Laganà G, Cozza P. Self-ligating versus Invisalign: analysis of dento-alveolar effects. *Annali di stomatologia*. 2011;2(1–2):23.
58. Kuncio D, Maganzini A, Shelton C, Freeman K. Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American Board of Orthodontics objective grading system. *Angle Orthod*. 2007;77(5):864–9.
59. Kim T-W, Echarrri P. Clear aligner: an efficient, esthetic, and comfortable option for an adult patient. *World J Orthod*. 2007;8(1):13-8.
60. Li W, Wang S, Zhang Y. The effectiveness of the Invisalign appliance in extraction cases using the the ABO model grading system: a multicenter randomized controlled trial. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(5):8276.
61. Grünheid T, Gaalaas S, Hamdan H, Larson BE. Effect of clear aligner therapy on the buccolingual inclination of mandibular canines and the intercanine distance. *Angle Orthod*. 2016;86(1):10–6.
62. Gu J, Tang JS, Skulski B, Fields Jr HW, Beck FM, Firestone AR, et al. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2017;151(2):259–66.
63. Hennessy J, Garvey T, Al-Awadhi EA. A randomized clinical trial comparing mandibular incisor proclination produced by fixed labial appliances and clear aligners. *Angle Orthod*. 2016;86(5):706–12.

64. Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2014;145(6):728–36.
65. Ballard ML. Asymmetry in tooth size: a factor in the etiology, diagnosis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod*. 1944;14(3):67–70.
66. Kazan Gürler B. Farklı interproksimal mine aşındırma yöntemlerinin pulpal mikrosirkülasyon simülasyonu altındaki pulpa ısısı ve mine yüzeyi üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Denizli, 2018.
67. Richardson ME. Late lower arch crowding: facial growth or forward drift? *Eur J Orthod*. 1979;1(4):219–25.
68. Rossouw PE, Preston CB, Lombard CJ, Truter JW. A longitudinal evaluation of the anterior border of the dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1993;104(2):146–52.
69. Kale O., Aksoy A. Ortodontide Stripping Uygulamalarına Genel Bakış. *Black Sea Journal of Health Science*. 2021;4(2):156-161.
70. Rossouw PE, Tortorella A. Enamel reduction procedures in orthodontic treatment. *J Can Dent Assoc*. 2003;69(6):378–83.
71. Zachrisson BU. Actual damage to teeth and periodontal tissues with mesiodistal enamel reduction (“stripping”). *World J Orthod*. 2004;5(2):178–83.
72. Hudson AL. A study of the effects of mesiodistal reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod*. 1956;42(8):615–24.
73. Boese LR. Fiberotomy and reproximation without lower retention 9 years in retrospect: part II. *Angle Orthod*. 1980;50(3):169–78.
74. Tuverson DL. Anterior interocclusal relations Part I. *Am J Orthod*. 1980;78(4):361–70.

75. Sheridan JJ, Ledoux PM. Air-rotor stripping and proximal sealants. An SEM evaluation. *J Clin Orthod.* 1989;23(12):790–4.
76. Alexander RG. The Alexander discipline. Contemporary concepts and philosophies. 1986;17:307.
77. Kurth JR, Kokich VG. Open gingival embrasures after orthodontic treatment in adults: prevalence and etiology. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001;120(2):116–23.
78. de Harfin JF. Interproximal stripping for the treatment of adult crowding. *J Clin Orthod.* 2000;34(7):424–33.
79. Sheridan JJ. The physiologic rationale for air-rotor stripping. *J Clin Orthod.* 1997;31(9):609–12.
80. Stroud JL, English J, Buschang PH. Enamel thickness of the posterior dentition: its implications for nonextraction treatment. *Angle Orthod.* 1998;68(2):141–6.
81. Rossouw PE, Tortorella A. A pilot investigation of enamel reduction procedures. *Journal-Canadian Dent Assoc.* 2003;69(6):384–8.
82. Sheridan JJ. Air-rotor stripping. *J Clin Orthod.* 1985;19(1):43–59.
83. Betteridge MA. The effects of interdental stripping on the labial segments evaluated one year out of retention. *Br J Orthod.* 1981;8(4):193–7.
84. Alexander RG, Sinclair PM, Goates LJ. Differential diagnosis and treatment planning for the adult nonsurgical orthodontic patient. *Am J Orthod.* 1986;89(2):95–112.
85. Gioka C, Eliades T. Interproximal enamel reduction (stripping): indications and enamel surface effects. *Hell Orthod Rev.* 2002;5(1): 21-32.
86. Laurell L, Romao C, Hugoson A. Longitudinal study on the distribution of proximal sites showing significant bone loss. *J Clin Periodontol.* 2003;30(4):346–52.

87. McLaughlin R, Bennett C, Trevisi HJ. Systemized orthodontic treatment mechanics. 1 ed. Barcelona, Spain Mosby. 2002;55–70.
88. Germeç D, Taner TU. Effects of extraction and nonextraction therapy with air-rotor stripping on facial esthetics in postadolescent borderline patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2008;133(4):539–49.
89. Heusdens M, Dermaut L, Verbeeck R. The effect of tooth size discrepancy on occlusion: An experimental study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2000;117(2):184–91.
90. Freeman JE, Maskeroni AJ, Lorton L. Frequency of Bolton tooth-size discrepancies among orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1996;110(1):24–7.
91. Peck H, Peck S. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am J Orthod* 1972;61:384-401.
92. Joseph VP, Rossouw PE, Basson NJ. Orthodontic microabrasive reproximation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1992;102(4):351–9.
93. Lundgren T, Milleding P, Mohlin B, Nannmark U. Restitution of enamel after interdental stripping. *Swed Dent J*. 1993;17(6):217–24.
94. Piacentini C, Sfondrini G. A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor stripping. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1996;109(1):57–63.
95. Gupta P, Gupta N, Patel N, Gupta R, Sandhu GS, Naik C. Qualitative and quantitative evaluation of enamel after various post-stripping polishing methods: an in vitro study. *Aust Orthod J*. 2012;28(2):240–4.
96. El-Mangoury NH, Moussa MM, Mostafa YA, Girgis AS. In-vivo remineralization after air-rotor stripping. *J Clin Orthod*. 1991;25(2):75–8.
97. Zhong M, Jost-Brinkmann PG, Radlanski RJ, Miethke RR. SEM evaluation of a new

- technique for interdental stripping. *J Clin Orthod*. 1999;33(5):286–92.
98. Twesme DA, Firestone AR, Heaven TJ, Feagin FF, Jacobson A. Air-rotor stripping and enamel demineralization in vitro. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1994;105(2):142–52.
 99. Lapenaite E, Lopatiene K. Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. *Stomatologija*. 2014;16(1):19–24.
 100. Florman M, Jerrold L, Partovi M. Indefinite Orthodontic Retention. *Contin Educ Dig*. 2005;35–41.
 101. Florman M, Lobiondo PE, Partovi M. Mastering Interproximal Reduction. *Continuing Education Digest* 2008;8-11
 102. Florman M, Lobiondo PE, Partovi M. Creating Space with Interproximal Reduction. *Contin Educ Dig*. 2008;6-9.
 103. Sheridan JJ. John J. Sheridan, DDS, MSD, On air-rotor stripping. *J Clin Orthod*. 2008;42(7):381–8.
 104. Chudasama D, Sheridan JJ. Guidelines for contemporary air-rotor stripping. *J Clin Orthod*. 2007;41(6):315.
 105. Meredith L, Farella M, Lowrey S, Cannon RD, Mei L. Atomic force microscopy analysis of enamel nanotopography after interproximal reduction. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2017;151(4):750–7.
 106. Goodman J. Interproximal Reduction (IPR) for Dummies. *Oral Heal Journal*, Oral Heal Gr Accessed. 2015;22.
 107. Zingler S, Sommer A, Sen S, Saure D, Langer J, Guillon O, et al. Efficiency of powered systems for interproximal enamel reduction (IER) and enamel roughness before and after polishing-an in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2016;20(5):933–42.

108. Bishara SE, Denehy GE, Goepferd SJ. A conservative postorthodontic treatment of enamel stains. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987;92(1):2–7.
109. Ten Cate JM, Arends J. Remineralization of artificial enamel lesions in vitro: III. A study of the deposition mechanism. *Caries Res.* 1980;14(6):351–8.
110. Zachrisson BU, Nyøygård L, Mobarak K. Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;131(2):162–9.
111. Singh G. Methods of gaining space. *Textbook of Orthodontics* (Singh G, Juneja T, eds). 2nd edition. New Delhi, Ajanta Offset and Packagings Ltd. 230-235, 2007.
112. Phulari BS. *Orthodontics: principles and practice.* JP Medical Ltd; 2011.
113. Kanoupakis P, Peneva M, Moutaftchiev V. Qualitative evaluation of changes in vivo after interproximal enamel reduction. *OHDM.* 2011;10(3):158–67.
114. Jarjoura K, Gagnon G, Nieberg L. Caries risk after interproximal enamel reduction. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;130(1):26–30.
115. Baumgartner S, Iliadi A, Eliades T, Eliades G. An in vitro study on the effect of an oscillating stripping method on enamel roughness. *Prog Orthod.* 2015;16(1):1–6.
116. Hariharan A, Arqub SA, Gandhi V, Da Cunha Godoy L, Kuo C-L, Uribe F. Evaluation of interproximal reduction in individual teeth, and full arch assessment in clear aligner therapy: digital planning versus 3D model analysis after reduction. *Prog Orthod.* 2022;23(1):1–10.
117. Bishara SE, Treder JE, Damon P, Olsen M. Changes in the dental arches and dentition between 25 and 45 years of age. *Angle Orthod.* 1996;66(6):417–22.
118. McGuinness NJP, Wilson AN, Jones ML, Middleton J. A stress analysis of the periodontal ligament under various orthodontic loadings. *Eur J Orthod.* 1991;13(3):231–42.

119. Meade MJ, Dreyer CW. Evaluation of treatment risks and the quality of information contained within the websites of specialist orthodontists. *Aust Orthod J*. 2019;35(2):143–51.
120. Kau CH, Littlefield J, Rainy N, Nguyen JT, Creed B. Evaluation of CBCT digital models and traditional models using the Little's Index. *Angle Orthod*. 2010;80(3):435–9.
121. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2006;129(6):794–803.

EK 1: AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

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

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Şeffaf plak tedavisinde farklı arayüz aşındırma yöntemlerinin tutarlılık ve etkinliğinin karşılaştırılması. (Şeffaf plak tedavisinde yapılacak olan arayüz aşındırma işlemini üç farklı yöntem ile yapıp, hangi yöntemin daha konforlu olduğu ve hangi yöntemin sonuçlarının daha tutarlı olduğu belirlenecektir.)

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 42'dir.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 15 dakikadır.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı, farklı arayüz aşındırma uygulamalarının hasta konforuna etkisinin değerlendirilmesidir.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmek için sahip olmanız gereken koşullar şu şekildedir:

1. Şeffaf plak tedavisine yeni başlanacak olması.
2. Şeffaf plak tedavisine başlanmış ancak henüz arayüz aşındırma işlemi uygulanmamış olması.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Şeffaf plak tedavisi sırasında her zaman yapılan şekilde arayüz aşındırma işlemi yapılacaktır. Bu aşındırma işlemi üç farklı aşındırma materyalinden birisi rastgele olarak seçilip alt ve üst çenedeki dişlerine yapılacaktır. Aşındırma işleminden hemen sonra verilecek ağrı ve memnuniyet formunu işaretleyerek ağrı ve memnuniyet durumunuzu belirtmenizi isteyeceğiz. Bundan sonra düzenli tedaviniz doktorunuz tarafından devam ettirilecek ancak bu süreçten sonra araştırmamız için farklı bir uygulama yapılmayacaktır.

7. KATILIMCININ SORUMLULUKLARI

Normal ortodontik tedavinin dışında tedavinin seyrini değiştiren herhangi bir işlem uygulanmayacaktır.

Tedavi süresince:

1. Araştırma planına ve araştırmacının önerilerine uymalısınız.
2. Araştırma sırasında sizi rahatsız eden herhangi bir tıbbi durumu sorumlu araştırmacıya bildirmelisiniz.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel amaçlı olup, tedavinin seyrini değiştirmesi beklenmemektedir. Bu araştırma ile klinik kullanım açısından en konforlu, en hızlı ve doğru sonuç veren arayüz aşındırma yönteminin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar sizin gibi şeffaf plak tedavisi gören diğer hastaların tedavisine katkı sağlayacaktır.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Araştırmamızda herhangi bir risk bulunmamaktadır, her zaman uygulanan ortodontik tedavi protokolleri uygulanacaktır.

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

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

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

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

İstediğinizde Günü 24 Saati Ulaşılabilir Hekimin Adres ve Telefonları:

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

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

13. ARAşTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. KATILIMCIYA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAğI

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

15. BİLGİLERİN GİZLİLİğİ

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

16. ARAşTIRMA DIşI BIRAKILMA KOşULLARI

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

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

17. ARAşTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

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

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

18. YENİ BİLGİLERİN PAYLAşILMASI VE ARAşTIRMANIN DURDURULMASI

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

(Katılımcının Beyanı)

Sayın Prof. Dr. Ayça Arman Özçirpıcı tarafından Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

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

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

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

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

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

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

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

GÖNÜLLÜ		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

VASİ (Varsa)		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

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