



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**ŞEFFAF PLAKLARLA ORTODONTİK TEDAVİ SONRASI
GÜLÜMSEMEDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN
STEREOFOTOGRA METRİ YÖNTEMİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

GİZEM CANBEK
UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi HANİFE NURAY YILMAZ

2021-İSTANBUL



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**ŞEFFAF PLAKLARLA ORTODONTİK TEDAVİ SONRASI
GÜLÜMSEMEDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN
STEREOFOTOGRAMETRİ YÖNTEMİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

GİZEM CANBEK
UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi HANİFE NURAY YILMAZ

2021-İSTANBUL

TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Programın seviyesi : Diş Hekimliğinde Uzmanlık
Anabilim Dalı : Ortodonti
Tez Sahibi : Gizem CANBEK
Tez Başlığı : Şeffaf Plaklarla Ortodontik Tedavi Sonrası Gülümsemede
Meydana Gelen Değişikliklerin Stereofotogrametri Yöntemi ile
Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : İstanbul
Sınav Tarihi :

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Unvan, Adı, Soyadı)

Kurumu

İmza

Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fulya Özdemir

Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Gizem CANBEK

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca tüm tecrübelerini ve bilgisini içtenlikle paylaşan, tezimin ilk aşamasından sonuna kadar her anlamda bana destek olan, sadece klinisyenliği ile değil kişiliği ile de hayatım boyunca örnek almaktan gurur duyacağım sevgili hocam ve danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Hanife Nuray YILMAZ'a üzerimdeki emekleri için çok teşekkür ederim.

Ayrıca;

Asistanlığım süresince bilgi ve tecrübelerini paylaşarak eğitimime katkı sağlayan ortodonti alanında birbirinden değerli hocalarım Prof. Dr. Sibel Biren, Prof. Dr. Ahu Acar, Prof. Dr. Fulya Özdemir, Dr. Öğr. Üyesi Yasemin Bahar ACAR, Dr. Öğr. Üyesi Elvan ÖNEM, Dr. Öğr. Üyesi Kadir BEYCAN'a;

Şeffaf plaklar konusundaki değerli bilgilerini bizimle paylaşan ve bu tezin tamamlanmasına katkı sağlayan çok değerli hocam Doç. Dr. Murat TOZLU'ya,

Uzmanlığımın dört yılı boyunca acı tatlı her anımda yanımda olan; sevgilerini, desteklerini, dostluklarını her zaman hissettiğim, birlikte çok güzel anılar biriktirdiğim ve biriktirmeye de devam edeceğim canım arkadaşlarım Ece ABUHAN, Betül Nazlı GÜLÇEK, Onur ARI ve Mohammad Amir ZEITOUNI'ye,

Bu süre zarfında beraber çalışmaktan keyif duyduğum başta Özcan SARICA olmak üzere tüm değerli çalışma arkadaşlarıma,

Sevgisini ve pozitif enerjisini hiçbir zaman benden esirgemeyen Canberk ÜZEL'e,

Hayatım boyunca her konuda desteklerini arkamda hissettiğim, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan babam Recep Gürcan CANBEK, annem Nefise CANBEK ve abim Sercan CANBEK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR ve SEMBOLLER	v
RESİMLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
EKLER LİSTESİ	viii
1.ÖZET.....	1
2.SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	5
4.1. Şeffaf Plagın Tanımı ve Tarihçesi.....	5
4.2. Şeffaf Apareylerde Tedavi Sistemleri.....	6
4.2.1. Essix Sistemi	6
4.2.2. CAD-CAM Sistemleri.....	7
4.2.2.1. Invisalign Sistemi.....	7
4.2.2.2. CA-Clear Aligner Sistemi	9
4.2.2.3. ECligner Sistemi	10
4.3. CAD/CAM Yöntemiyle Hazırlanan Şeffaf Plaklarda Tedavi Aşamaları	10
4.4. Şeffaf Apareylerde Diş Hareketi	12
4.5. Şeffaf Plaklarla Tedavinin Avantajları ve Limitasyonları	15
4.5.1. Şeffaf Plak Tedavisinin Avantajları	15
4.5.2. Şeffaf Plak Tedavisinin Limitasyonları	16
4.6. Gülümseme Estetiği ve Önemi	17
4.7. Gülümsemenin Sınıflandırılması	19
4.7.1. Bilince Göre Sınıflama.....	19
4.7.1.1. Spontan Gülümseme	19
4.7.1.2. Sosyal Gülümseme (Poz Gülümsemesi)	20
4.7.2. Kullanılan Kas Gruplarına Bağlı Olarak Sınıflama	21
4.7.2.1. Komissura Gülümsemesi (Mona Lisa Gülümsemesi).....	21
4.7.2.2. Küspid Gülümsemesi (Kanin Gülümsemesi).....	21
4.7.2.3. Kompleks (Full Dentisyon) Gülümseme	21
4.7.3. Dudak Hattına Göre Sınıflama.....	22
4.7.3.1. Alçak Gülme Hattı	22
4.7.3.2. Normal Gülme Hattı.....	22
4.7.3.3. Yüksek Gülme Hattı.....	22

4.7.4. Diş Eti Gülüşü.....	23
4.7.5. Gülümseme Stili, Gülümseme Aşaması Ve Gülümseme Tipi	23
4.8. Gülümseme Estetiğine Etki Eden Faktörler	24
4.8.1. Gülümseme Arkı	24
4.8.2. Bukkal Koridorlar	24
4.8.2.1. Bukkal Koridor Boyutunu Etkileyen Faktörler.....	27
4.8.3. Gülümseme Çizgisi	29
4.8.4. Üst Dudak Uzunluğu.....	30
4.8.5. Dudak Elevasyonu	31
4.8.6. Üst Dudak Kurvatürü	32
4.8.7. Vertikal Maksiller Yükseklik.....	32
4.8.8. Gülümseme Genişliği (Ağız Genişliği).....	33
4.8.9. Gülümseme Simetrisi	33
4.8.10. Frontal Oklüzal Düzlem.....	33
4.8.11. Dental Komponentler	34
4.8.12. Gingival Bileşenler	35
4.9. Yüz Kayıtları ve Değerlendirmeleri.....	35
4.9.1. İki Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri	35
4.9.1.1. Statik Kayıtlar	36
4.9.1.2. Dinamik Kayıtlar.....	37
4.9.2. Üç Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri.....	38
4.9.2.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi.....	38
4.9.2.2. Lazer Tarama	38
4.9.2.3. Stereofotogrametri.....	39
4.10. Ortodontik Model.....	40
4.10.1. Dijital Ortodontik Modeller	41
4.11. Üç Boyutlu Sanal Hasta Kavramı	42
5. BİREYLER ve YÖNTEM	44
5.1. Hasta Seçimi.....	44
5.2. Kullanılan Hasta Kayıtları.....	45
5.2.1. 3dMD Kayıtları	45
5.2.1.1. Gülümseme Pozisyonunda Alınan 3dMD Kayıtları	45
5.2.1.2. Ekartörle Alınan 3dMD Kayıtları	46
5.2.2. Üç Boyutlu Ağız içi Modellerin Oluşturulması	47

5.3. Kayıtların Toplanması ve Çakıştırılması İşlemi	48
5.4. Ortak Midsagital Düzlemin Oluşturulması	52
5.5. Ölçümlerde Kullanılan Anatomik Noktalar	54
5.6. Yapılan Ölçümler	56
5.6.1. Doğrusal Ölçümler	56
5.6.2. Oransal Ölçümler	60
5.7. İstatistiksel Analiz	60
6.BULGULAR	61
6.1. Demografik Veriler	61
6.2. Metot Hatası	61
6.3. Doğrusal Ölçümler	64
6.4. Oransal Ölçümler	67
7. TARTIŞMA	69
7.1. Amacın Tartışılması	69
7.2. Yöntemin Tartışılması	71
7.3. Bulguların Tartışılması	74
7.3.1. Gülümseme Genişliğinin Değerlendirilmesi	74
7.3.2. Sağ ve Sol Bukkal Koridorların Değerlendirilmesi	75
7.3.3. Gingival Genişlik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	78
7.3.4. Oransal Ölçümlerin Değerlendirilmesi	80
8. SONUÇ ve ÖNERİLER	82
9. KAYNAKÇA	83
10. ÖZGEÇMİŞ	103

KISALTMALAR ve SEMBOLLER

3B: Üç boyutlu

3dMD: 3dMD, Atlanta, ABD stereofotogrametri cihazı

Ark.: Arkadaşları

ARS: Air-rotor stripping

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CA: Clear Aligner

CAD/CAM: Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim sistemleri

DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine

MSD: Midsagital düzlem

STL: Standard Tessellation Language/ Stereolitografi

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SS: Standart sapma

SKK: Sınıf içi korelasyon katsayısı

Ort.: Ortalama

P: İstatistiksel anlamlılık düzeyi

cm: Santimetre

mm: Milimetre

sn: Saniye

ms: Milisaniye

% : Yüzde

°: Derece

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Gülümseme pozisyonunda alınan 3dMD yüz kaydı

Resim 2. Ekartörle alınan 3dMD yüz kaydı

Resim 3. 3Shape E3 (3Shape, Kopenhag, Danimarka) model tarayıcı

Resim 4. Üç boyutlu ağız içi modelin ekartörlü 3dMD yüz kaydına çakıştırılması işlemi

Resim 5. Ekartörlü 3dMD yüz kaydı ile gülümseme 3dMD yüz kaydının çakıştırılması işlemi

Resim 6. Gülümseme 3dMD yüz kaydı ve başlangıç 3 boyutlu ağız içi dijital modelin 3-matic yazılımında görüntülenmesi

Resim 7. Üç boyutlu ağız içi başlangıç ve bitim modellerin çakıştırılması işlemi

Resim 8. Orijinal ve ayna görüntüsü 3dMD yüz kayıtlarının çakıştırılması ve orta hattın elde edilmesi

Resim 9. Midsagital düzlem (MSD)

Resim 10. Ölçümlerde kullanılan anatomik noktalar 1

Resim 11. Ölçümlerde kullanılan anatomik noktalar 2

Resim 12. Ölçümlerde kullanılan anatomik noktalar 3

Resim 13. Oranlamada kullanılan ölçümler

Resim 14. Sağ bukkal koridor ölçümleri

Resim 15. Gingival genişlik ölçümleri

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Yaş ve tedavi süreleri

Tablo 2. Mesafe ölçümleri için sınıf içi korelasyon katsayıları

Tablo 3. Oransal ölçümler için sınıf içi korelasyon katsayıları

Tablo 4. Tedavi öncesi ve sonrasındaki gülümseme genişliklerinin karşılaştırılması

Tablo 5. Tedavi öncesi ve sonrasındaki bukkal koridor miktarlarının karşılaştırılması

Tablo 6. Tedavi öncesi ve sonrasındaki üst sağ ve sol kanin ve birinci molar dişlerin MSD'ye olan mesafelerinin karşılaştırılması

Tablo 7. Tedavi öncesi ve sonrasındaki gingival ölçümlerin karşılaştırılması

Tablo 8. Tedavi öncesi ve sonrasında elde edilen oransal ölçümlerin karşılaştırılması

EKLER LİSTESİ

Ek 1. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onay Raporu



1.ÖZET

Şeffaf Plaklarla Ortodontik Tedavi Sonrası Gülümsemeye Meydana Gelen Değişikliklerin Stereofotogrametri Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Öğrencinin adı: Gizem CANBEK

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hanife Nuray YILMAZ

Anabilim Dalı: Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

Amaç: Bu çalışmadaki amaç; şeffaf plak tedavisi gören hastaların dijital ağız içi modellerini gülümseme pozisyonunda alınan stereofotogrametrik yüz fotoğraflarına karşılaştırarak 3 boyutlu (3B) sanal hastalar oluşturmak, 3B sanal hastalar üzerinde dişlerde ve bukkal koridorda meydana gelen değişimleri incelemektir.

Bireyler ve Yöntem: Çalışmamıza Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda şeffaf plaklarla ortodontik tedavi görmüş, yaş ortalaması $20,36 \pm 4,01$ yıl, tedavi süresi $6,68 \pm 1,94$ ay olan, tedavi öncesi ve sonrasında alınmış ağız içi dijital model ve stereofotogrametri görüntüleri bölümümüz arşivinde bulunan 16 hasta dahil edilmiştir. Hastaların tedavi başlangıç ve bitiminde elde edilen dijital ağız içi modelleri, gülümseme pozisyonunda alınan stereofotogrametrik fotoğraflarına bilgisayar yazılımı aracılığıyla entegre edilmiştir. 3B sanal hastalar üzerinde, tedavi öncesi ve tedavi sonrası elde edilen dişsel değişiklikler, bukkal koridor değişiklikleri ve gülümseme genişlikleri 3-Matic (Materialise, Belçika) programı kullanılarak ölçülmüştür. Yapılan ölçümler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmamızda kanin ($0,58 \pm 0,66$ mm), birinci premolar ($1,08 \pm 0,58$ mm), ikinci premolar ($0,78 \pm 0,45$ mm) ve molar ($0,24 \pm 0,2$ mm) dişler arası gingival mesafe ölçümleri tedavi ile istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. Sol maksiller kanin ve molar dişleri hariç tüm maksiller posterior dişlerle ilgili bukkal koridor parametrelerinde anlamlı azalmalar gözlenmiştir. İnterkanin mesafenin gülümseme genişliğine oranı ($1,15 \pm 1,45$) ve gülümsemeye en son görünen dişler arası mesafenin gülümseme genişliğine oranı ($2,36 \pm 1,7$) tedavi ile istatistiksel olarak anlamlı artışlar göstermiştir.

Sonuç: Dijital modellerin stereofotogrametrik yüz fotoğraflarına entegre edilmesiyle elde edilen 3B sanal hasta kavramı oldukça yenidir ve daha ileri araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Elde edilen genişleme miktarlarına bağlı olarak, şeffaf plaklarla tedavi sonrası bukkal koridor miktarlarında azalma gözlenebilmektedir.

Anahtar kelimeler: 3B sanal hasta, şeffaf plak, gülümseme, bukkal koridor, stereofotogrametri

2.SUMMARY

Evaluation of Smile Changes After Orthodontic Treatment with Clear Aligner Using Stereophotogrammetry Method

Student's Name: Gizem CANBEK

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Hanife Nuray YILMAZ

Department: Marmara University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics

Aim: The purpose of the present study was to create 3-dimensional (3D) virtual patients by superimposing digital intraoral models of patients with stereophotogrammetric photographs taken in a smiling position and to measure dental and buccal corridor changes.

Materials and Methods: Sixteen patients who received orthodontic treatment with clear aligner therapy in Department of Orthodontics, Marmara University and whose stereophotogrammetric photographs and digital intraoral models were taken before and after treatment were included in the present study. The mean age was 20.36 ± 4.01 years, the mean treatment duration was 6.68 ± 1.94 months. Digital intraoral models obtained at the beginning and end of the treatment were integrated into stereophotogrammetric photographs taken in smiling position. Smile widths, dental and buccal corridor changes were measured on 3D virtual patients using 3-Matic (Materialise, Belgium) program. The measurements were evaluated statistically.

Results: There were significant increases in the intercanine (0.58 ± 0.66 mm), interpremolars (first premolar: 1.08 ± 0.58 mm; second premolar: 0.78 ± 0.45 mm) and intermolars (0.24 ± 0.2 mm) gingival distances. Significant decreases were observed in the parameters of the buccal corridor for all maxillary posterior teeth except the left canine and molar. The ratio of intercanine distance to smile width (1.15 ± 1.45) and the ratio of the distance between the last teeth to smile width (2.36 ± 1.7) showed significant increases with treatment.

Conclusion: The virtual patient concept, which is obtained by integrating digital models with stereophotogrammetric photographs, is quite new and further research is needed. Depending on the amount of expansion, a decrease in the amount of buccal corridors might be observed after clear aligner treatment.

Keywords: 3D virtual patient, clear aligners, smiling, buccal corridors, stereophotogrammetry

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Bugüne kadar yapılan birçok araştırmada, sosyal iletişim sırasında dikkatin konuşmacının daha çok gözlerine ve ağızına yönelik olduğu ve bu nedenle de ağız bölgesinin yüzdeki iletişim merkezlerinden biri olduğu söylenmiştir (Van Der Geld ve ark, 2007). Estetik bir gülümsemeye sahip olan kişilerin kendilerini daha iyi ifade ettikleri, daha özgüvenli oldukları, daha güzel ve genç hissettikleri çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. (Ackerman ve ark.,1998). Bu yüzden ortodontik tedavilerde amaç, sadece iyi hizalanmış diş arkları elde etmek değil, aynı zamanda yumuşak dokuya da etki ederek estetik açıdan hoş ve dengeli bir gülümseme oluşturmak olmalıdır.

Estetik değerlendirmeler yapılırken gülümseme ve istirahat halindeki keser görünümü, gülümseme arkı, bukkal koridorlar, dişlerin rengi, şekli, oranları ve düzgün sıralanması gibi parametrelere dikkat edilmektedir. Bu parametrelerden bukkal koridor genişliğinin gülümseme estetiği üzerine etkisiyle ilgili çeşitli görüş farklılıkları bulunmaktadır. Daha dar bukkal koridorların gülümseme estetiğini artırdığını söyleyen çalışmalar olduğu gibi (Sarver, 2001; Sarver ve Ackerman, 2003), bukkal koridor genişliklerinin gülümseme estetiğini etkilemediğini savunan çalışmalar da bulunmaktadır (Roden-Johnson ve ark., 2005; Hulsey, 1970).

Gülümseme değerlendirmeleri yapılırken iki boyutlu ve üç boyutlu kayıt yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Fakat üç boyutlu görüntüleme yöntemleri (örn. stereofotogrametri) son zamanlarda iki boyutlu geleneksel tanı yöntemlerine göre (örn. fotoğraf kayıtları) daha çok kullanılır hale gelmişlerdir (Hong ve ark.,2017).

İki boyutlu kayıt yöntemlerinde gözlenen görüntüde büyüme ya da küçülme, anatomik yapıların çakışması gibi detaylı değerlendirme yapılmasını engelleyen durumlar, üç boyutlu yöntemlerde ortadan kalkmaktadır. Bu yöntem doğrusal mesafe ölçümlerinin yanı sıra, yüzey alan ölçümlerinin ve hacimsel ölçümlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Görüntüler 1,5 ms gibi çok kısa bir zaman aralığında oluşmaktadır. Non-invazif ve non-iyonize bir yöntem olması sebebiyle görüntülerin birden fazla kez alınması hasta açısından bir risk oluşturmamaktadır (Tzou ve Frey, 2011).

Bilgisayar tabanlı kayıtlarda meydana gelen gelişmeler, tanı araçlarından olan geleneksel alçı modeller üzerinde de etkili olmuştur ve dijital ağız içi modeller ortodonti kliniklerinin rutin kayıtlarından biri haline gelmiştir. Dijital ortodontik modeller depolama kolaylığı, bütünlük ve kalitenin korunabilmesi, hızlı bir şekilde ulaşılabilir olması, meslektaşlarla iletişimde kolaylık sağlaması ve iyi bir hasta eğitim aracı olması açısından büyük avantaj sağlamaktadır. Ortodontik tedavi planlaması açısından aranan en büyük özellik olan model üzerinde yapılan ölçümlerin güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği birçok araştırmacı tarafından kanıtlanmıştır (Hayashi ve ark., 2015). Ayrıca teknik olarak 3 boyutlu fotoğraflarla dijital dental modeller birleştirilip, hastanın tüm yüz kayıtları elde edilebilmektedir.

Literatüre bakıldığında ortodontik tedavi sonrası gülümsemede meydana gelen değişikliklerin üç boyutlu olarak değerlendirildiği, bu değerlendirme esnasında kaliteli bilgi edinimi için aynı zamanda üç boyutlu dijital ağız içi modellerin kullanıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu bilgiler ışığında çalışmamızda, şeffaf plak tedavisi görmüş olan hastaların 3 boyutlu yüz görüntüleri üzerine dijital ağız içi modelleri entegre etmek, tedavi sonucunda meydana gelen dental ve bukkal koridor değişikliklerini elde edilen 3 boyutlu sanal hastalar üzerinde ölçmek amaçlanmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Şeffaf Plagın Tanımı ve Tarihçesi

Teknolojideki gelişmeler sayesinde şeffaf plaklarla ortodontik tedavi 10 yıldan fazladır uygulanmasına rağmen, aslında hareketli şeffaf aparey kullanımı çok eskilere dayanmaktadır. İlk olarak 1944 yılında Kesling, şeffaf apareylerle minör diş hareketlerini gerçekleştirme prensibini ortaya koymuştur (Kesling, 1945). Kesling, ortodontik tedavinin bitirme aşamasında hastadan alınan ölçüler üzerinden yapılan *set-up* ile esnek ‘positioner’ aygıtlarını üretmiş ve böylelikle şeffaf apareylerin ilk kullanımı gerçekleşmiştir. Şeffaf aparey uygulamaları Nahoum isimli araştırmacının 1960 yılında, Marshall ve Horvay tarafından üretilen ‘Vacuum Former’ (basıncılı kalıplama cihazı) aygıtını kullanarak ilk ‘aligner’ı üretmesi ve bir hasta üzerinde deneyerek sonuçlarını yayınlamasıyla devam etmiştir (Nahoum, 1964). Daha sonraki yıllarda da şeffaf apareyler birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Lindauer ve Shoff, 1998; McNamara ve ark., 1985). Bunların arasında en çok bilineni Raintree Essix tarafından geliştirilen essixtir (Dentsply, Raintree Essix, Metairie, LA, ABD).

1971 yılında Ponitz, ‘invisible retainer’ adıyla bahsettiği benzer bir aparey ile belirli bir miktar diş hareketi sağladığını göstermiştir. Sheridan ve ark. (Sheridan ve ark., 1993) şeffaf plakların air-rotor stripping (ARS) ile beraber dişlerde düzeltme sağladıklarını göstermişlerdir. Bahsedilen bu sistemler Kesling tekniğine benzerdir. Her defasında yeni *set-up* ile bir diş hareketi gerçekleştirildiğinden zaman alıcı işlemlerdir. Plagın yapıldığı termoplastik materyalin katılık özelliği nedeniyle tek bir şeffaf plakla az miktarda diş hareketi gerçekleştirilebilmektedir. Aynı plakla daha fazla diş hareketi için ya yeni bir ‘aligner’ yapılmalı ya da var olan ‘aligner’ tekrar şekillendirilmelidir. Bazı özel pensler belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılarak plagın şeklini değiştirmede kullanılabilmekte ve daha fazla diş hareketi elde edilebilmektedir. Bu işlem yeni bir plak yapımına göre daha uygun maliyetlidir. Fakat pensler ile yapılan yeniden şekillendirme işlemi sırasında plaklar en fazla 3 mm’ye kadar gerilime uğratılabilir. Fazlası plagı kuvvet uygulamayacağı kadar incelteceğinden penslerle yeniden şekillendirilen şeffaf plaklar kontrolsüz ve daha az miktarda diş hareketi sağlamaktadır. Bu uygulama karmaşık ortodontik sorunlara çözüm oluşturmadiğinden daha fazla miktarda diş hareketi gereken vakalarda kullanılması

için dişlere kademeli olarak hareket veren plak serilerinden oluşan teknikler geliştirilmiştir (Profitt ve ark., 2007).

Kesling'in metoduna göre çok daha pratik olan *Invisalign* sistemi, 1997 yılında tanıtılıp 1999'da hekimler tarafından kullanılmaya başlanmıştır (Phan ve Ling, 2007; Wong, 2002; Rinchuse ve Rinchuse, 1997). Her randevuda ölçü alıp modeller üzerinde *set-up* yapmak yerine, CAD/CAM teknolojisi sayesinde bilgisayar destekli bir tasarımla 3 boyutlu modeller üzerinden dişler hareket ettirilip, tedavi planları oluşturulmaktadır (Kuo ve Miller, 2003). Bu sistem ABD, Kanada ve birçok Avrupa ülkesi tarafından günümüzde en sık kullanılan sistemdir (Joffe, 2003). Günümüzde en çok kullanılan şeffaf aparey firmaları; *Invisalign* (*Align Technology, San Jose, California, ABD*), *CA-Clear Aligner* (*Scheu-Dental GmbH, Iserlohn, Germany*), *ECaligner* (*eClear International, Seoul, Korea*), *ClearPath* (*ClearPath Orthodontics, ABD*), *MTM Clear Aligner* (*Dentsply International, NY, ABD*) ve *ASO Aligner* (*ASO International, Tokyo, JAPAN*)'dır. Genel hatlarıyla birbirlerine benzeyen bu sistemler arasında, 3 boyutlu yazılım programları, plak üretim biçimleri ve hekime ve hastaya olan yaklaşımları açısından farklılıklar bulunmaktadır.

4.2. Şeffaf Apareylerde Tedavi Sistemleri

4.2.1. Essix Sistemi

Essix plağını, ilk olarak 1993 yılında Sheridan isimli araştırmacı maliyeti minimal, estetik, hasta tarafından kullanımı kolay bir aparey olarak piyasaya sunmuş ve Raintree Essix (*Raintree Essix, Inc., 4001 Division St, Metairie, LA-USA*) firması geliştirmiştir. Essix sisteminde alçı model üzerinde ısı veya basınç ile şekillendirilen plaklar kullanılmaktadır. Bu apareyler ilk çıktığı yıllarda ortodontik tedavide genellikle pekiştirme apareyi olarak kullanılmış olsa da günümüzde aktif diş hareketi oluşturan tedavi plakları olarak da kullanılmaktadır (Sheridan ve ark.,2003).

Sheridan'a göre essix plağının diş hareketi oluşturabilmesi için yeterli kuvvet, boşluk ve kuvvetin etki edebileceği yeterli süre olması gerekmektedir. Yeterli ortodontik kuvvet, diş yüzeyine kompozit materyal konularak yapılan çıkıntılar ile veya Hilliard Thermoplier (*Dr. Keith Hilliard, Lakeland, Florida*) isimli özel pens ile

plağın belirli bölgelerinde oluşturulan çıkıntılar sayesinde elde edilmektedir. Böylelikle hedef dişe, plağın esnekliğinden kaynaklı, dinlenme durumuna dönme isteği sebebiyle kuvvet uygulanmaktadır. Dişlerin hareket edeceği yeterli boşluklar oluşturulması için model üzerinde *block-out* yapılabilen veya düşük devirli el aletleri ile plakta pencere açılabilir. Essix plağın kullanım süresi ise yemek yeme ve diş fırçalama haricinde 24 saat olmalıdır (Sheridan ve ark.,2003). Essix sistemde ayda 1 mm diş hareketi hedeflenmektedir. Tek bir plakla 2-3 mm hareket sağlanmaktadır. Daha sonra istenen yeni hareketler için tekrar ölçü alınıp, yeni plak basılması gerekmektedir. Essix sistemi, bir veya iki adet plak içerdiği için düşük üretim maliyetine sahiptir (Sheridan ve ark, 1993). Essix plakları ile elde edilebilecek hareketler; rotasyon, devrilme, tork, ekstrüzyon ve intrüzyon hareketleridir (Sheridan ve ark, 1994).

4.2.2. CAD-CAM Sistemleri

Bu sistemde apaneyler, CAD-CAM (bilgisayar destekli tasarım-bilgisayar destekli üretim) teknolojisi ile laboratuvar tekniklerinin birleştirilmesiyle üretilmekte ve diş hareketi sağlamaktadır (Phan ve Link, 2007; Kravitz ve ark., 2009; Graber ve ark., 2000). CAD-CAM tekniğinde, Kesling metodundan farklı olarak hastanın modelleri dijital olarak taranmakta, tedavi planı 3 boyutlu yazılım programlarında oluşturulmakta ve bu plan hekim tarafından onaylandıktan sonra plakların üretimine başlanmaktadır (Wong, 2002; Joffe, 2003).

Günümüzde CAD/CAM teknolojisi ile üretim yapan çok sayıda şeffaf plak sistemi geliştirilmiştir. Bunlar arasında çalışmalarda en çok yer alan plak sistemleri *Invisalign*, *CA-Clear Aligner* ve *ECligner* sistemleridir.

4.2.2.1. Invisalign Sistemi

Invisalign sistemi fikir olarak ilk defa Stanford Üniversitesi'nde bilgisayar mühendisliği öğrencileri Zia Chisti ve Kelsey Wirth tarafından 1997'de ortaya atılmıştır. Chisti, lise yıllarında gördüğü ortodontik tedavi sonrası verilen şeffaf pekiştirme plaklarını kullanmadığında dişlerinin tekrar bozulduğunu, kullanmaya

başladığında ise dişlerinin tedavi sonrası hallerine döndüğünü fark etmiştir. Bunun üzerine bu düşüncüyü 3 boyutlu bilgisayar yazılım programlarını kullanarak ortodonti alanına taşımaya yönelik çalışmalar yapabilmek için Align Technology, Inc (Santa Clara, Calif) firmasını kurmuştur. Align Technology firmasında çalışan mühendisler ve ortodontistler Nahoum, Sheridan, Kesling gibi araştırmacıların düşüncelerini ve Essix sisteminin prensiplerini CAD/CAM bilgisayar teknolojisi ile birleştirerek dişleri hareket ettirebilen şeffaf ve hareketli plak serilerini üretmişlerdir. Invisalign sistemi, Align Technology tarafından 1998 yılında piyasaya tanıtılmış, 2000 yılında da ortodontik tedavide kullanılmaya başlanmıştır (Boyd, 1999).

Bu yöntemde hastadan alınan alt ve üst çene ölçüleri, ısırma kayıtları ve hastanın detaylı tedavi planı Invisalign laboratuvarına gönderilmektedir. Ölçüler ve ısırma kayıtları sayesinde elde edilen alçı modeller tarayıcı ile taranmakta, 3 boyutlu dijital ağız içi modelleri elde edilmektedir. Diş hareketlerinin simüle edildiği yazılım programı (treat software) kullanılarak, dijital modeller üzerinde doktorun tedavi planı doğrultusunda dişlerin pozisyonlarında değişiklikler yapılmakta ve istenilen diş hareketleri gerçekleştirilmektedir. Oluşturulan bu sanal tedavi planı 'ClinCheck' programı üzerinden doktora gönderilmektedir. 'ClinCheck' programı Invisalign kullanıcıları için geliştirilmiş, gerçekleşmesi istenen tedavi planının 3 boyutlu simülasyonunun sunulduğu bir bilgisayar programıdır. Doktorun tedavi planını revize edip, istediği diş hareketi gerçekleşene kadar değişiklik talep etmesine olanak sağlamaktadır. Hekim tedavi planına onay verdikten sonra, her tedavi basamağı için elde edilen dijital modellerden stereolitografik modeller üretilmekte, üzerlerinde şeffaf plaklar hazırlanmakta ve hekime gönderilmektedir (Wong, 2002).

Üretilen plaklar metilen difenil diizosiyanat ve 1,6 heksanediol eklenmiş poliüretan yapıdadır. Difenil yapı şeffaf plağa ortodontik aparey olarak kullanılabilmesi için gereken dayanıklılığı vermektedir (Schuster ve ark., 2004). Plakların kalınlığı 0,8 mm'dir. Her plak tek dişe veya bir grup dişe 0,25-0,33 mm hareket yaptıracak şekilde hazırlanmakta ve her bir plak minimum 2 hafta süreyle kullanılmaktadır. Invisalign apareyleri takılıp çıkarılabilir apareyler olduğundan tedavi sonunda istenen sonuca ulaşılabilmesi için hasta kooperasyonu çok önemlidir. Apareylerin diş hareketlerini etkili bir biçimde gerçekleştirebilmesi için hastalar günde minimum 22 saat apareylerini kullanmalıdır (Wong, 2002).

Joffe, 2003 yılında yaptığı çalışmada Invisalign plaklarının orta derece çapraşıklık (1-5 mm), derin kapanış, dişsel genişletme ve yer fazlalığı (1-5 mm) vakalarında başarılı olduğunu; 5 mm üzeri yer darlığı, 20 dereceden fazla rotasyon, ekstrüzyon hareketi, iskeletsel ön-arka yön uyumsuzlukları, klinik kyonu kısa olan dişler, 45 dereceden fazla devrilme hareketi ve çok sayıda diş eksikliği olan vakalarda yetersiz olduğunu bildirmiştir. Çalışmada apareylerin estetik olması, kullanım kolaylığı ve ağız hijyeninin kolay uygulanabilmesi avantajları olarak sayılırken; gövdesel hareket, ekstrüzyon, köklerin hareketi ve dikleştirme hareketinde sınırlı düzeltim yapması, intermaksiller düzeltimde yetersizlik ve klinisyenin tedavi seyrinde etkisinin olmaması dezavantajları olarak gösterilmiştir (Joffe, 2003).

4.2.2.2. CA-Clear Aligner Sistemi

Bu sistem 1998 yılında Kim tarafından ortaya atılmıştır. *Invisalign* sisteminden farklı olarak her 3 haftada bir hastadan yeni ölçü alınmakta ve elde edilen modellerin üzerlerinde *set-up* işlemi gerçekleştirilmektedir. Hazırlanan bu modellerin üzerinde farklı kalınlıklarda (yumuşak-0,5 mm, orta-0,625 mm ve sert-0,75 mm) plaklar, (Duran, Scheu-dental, Germany) basınç (Biostar, Scheu-dental, Germany) veya vakum (Essix, Dentsply, Reintree Essix, Metairie, LA) aygıtları kullanılarak hazırlanmaktadır (Kim ve Park, 2008). Günümüzde ise CA-Clear Aligner (Scheu-Dental GmbH, Iserlohn, Germany) plakları bilgisayar destekli yazılımla üretilmektedir. Farklı kalınlıkta üretilen plaklar hastaya birer hafta kullanılmaktadır. Böylelikle diş hareketlerinin etkili bir biçimde gerçekleşmesi hedeflenmiştir (Kim, 2007). Invisalign sisteminde plaklar marjinal diş etini örterken, Clear Aligner sisteminde diş etinin 2 mm'lik kısmını da örtmektedir. Plakların kullanımı erişkin bireyler için günde 17 saat, 14 yaşın altındaki bireyler için ise 8-10 saat olarak önerilmektedir (Kim ve Echarri, 2007).

Clear Aligner plakları, hasta her 3 haftada bir klinik kontrole geldiğinde alınan yeni ölçülere göre hazırlandığı için, istenilen hedefe ulaşamadığı zaman tedavi planını değiştirmek mümkündür. Bu sistemi kullanan hastaların dişlerinde konservatif tedavi işlemleri kolaylıkla yapılabilmektedir. Plaklarını belirli bir dönem kullanmayan hastanın tedavisine anında müdahale edilebilmektedir. Estetik olması, kullanımının

kolay olması, düşük maliyetli ve yapımının kolay olması ve relaps vakalarında alternatif çözüm oluşturmaları bu sistemin avantajları olarak sayılabilir. Eksen kontrolünün iyi olmaması ve hastanın ölçü vermek için sık aralıklarla kontrole gelmesi ise dezavantajlarından (Kim, 2007).

4.2.2.3. ECligner Sistemi

ECligner (eClear International, Seoul, Korea) yönteminde hastanın modelleri 3 boyutlu taranarak bilgisayar ortamına aktarılmakta ve dijital *set-up* gerçekleştirilmektedir. Klinisyen internet üzerinden tedavinin bütün aşamalarına ulaşabilmekte, tedavi planında düzenlemeler yapabilmektedir. Sistem üzerinden hekimin onayı alındıktan sonra plaklar üretilmekte ve hekime gönderilmektedir. Kullanılan plakların kalınlığı ve sertliği CA-Clear Aligner sisteminde kullanılan plaklarla aynıdır. Bu sistemde de plakların kullanımı yetişkinlere günde en az 17 saat, 14 yaş altı çocuklara ise en az 8-10 saat olarak önerilmektedir ve plakların birer hafta ara ile değiştirilmesi gerekmektedir (Kim ve Echarri, 2007).

4.3. CAD/CAM Yöntemiyle Hazırlanan Şeffaf Plaklarda Tedavi Aşamaları

Kayıtların Toplanması

Tedaviye başlamadan önce hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğraf kayıtları, panoramik ve sefalometrik radyografileri, alt ve üst çene ölçüleriyle beraber sentrik oklüzyon kayıtları alınmalıdır. Ölçü eğer geleneksel yöntem ile alınacaksa polivinil siloksan ölçü maddesi kullanılmalıdır. Ölçüler sert alçı malzemesi ile dökülüp modeller oluşturulmalıdır. Modellerin üzerinden hem tedavi planlaması hem de şeffaf plak üretimi yapılacağından tüm dişlerin net bir biçimde görülebilmesi önemlidir (Joffe, 2003; Perelmutter, 2007). Çalışma modeli üzerindeki alçı fazlalıkları temizlenerek, modeller plak yapımı için hazır hale getirilir (Kim ve Öztürk-Ortan, 2009). Günümüzde geleneksel ölçülerin yanı sıra doğrudan hastanın ağız içi bölgesini görüntüleyip modellerin dijital olarak elde edilmesini sağlayan ağız içi tarayıcıları da kullanılmaktadır.

Tedavi Planının Yapılması

Hastanın klinik muayenesi yapıp kayıtları alındıktan sonra şeffaf plak uygulaması yapacak olan hekim sistem üzerinden hesap açarak hastanın tedavisi ile ilgili planlama yapabilmektedir. Bunun için önce tüm muayene kayıtları sisteme yüklenmelidir. Üç boyutlu model tarayıcı ile taranıp dijitalize edilen alçı modeller veya direkt ağız içi tarama verileri de sisteme yüklenir. Firmada çalışan teknisyenler ve ortodontistler hekimin tedavi planlamasını dikkate alarak modelleri 0,75 mm'lik kalınlıklarla dilimlemektedirler. Bu dilimleri tekrar çene üzerine dizerek maloklüzyonda düzeltim sağlamaktadırlar (Boyd ve ark., 2000). Tedavi planlaması tamamlandıktan sonra hastanın tedavi sonu görsel modeli hekim tarafından sistem üzerinden görüntülenebilmektedir. Hekim tedaviyi değerlendirip gerekli gördüğü yerleri düzenleyebilir. Final *set-up*, klinisyen tarafından mutlaka onaylanmalıdır. Program üzerinden alt ve üst çene arkları birlikte görülebildiği gibi tek tek de görüntülenebilmektedir. Tedavideki toplam plak sayısı ve tedavi basamakları, hareket miktarına ve hareketin karmaşıklığına bağlı olmaktadır. Tedavinin her bir basamağının 3 boyutlu modelleri '*biostar pressure molding machine*' (*Great Lakes Orthodontic Products, Tonawanda, NY, ABD*) ile gerçek modellere dönüştürülmektedir (Wong, 2002; Chorak, 2011). Bu işleme *stereolitografi*, bu yöntemle elde edilen modellere ise *sterelitografik modeller* denilmektedir. Şeffaf plakların üretimi bu modellerin üzerinden yapılmaktadır (Joffe, 2003).

Şeffaf Plakların Uygulanması

Hekim tarafından sistemden tedavi planına onay verildikten sonra, bütün şeffaf plaklar üretilip dezenfekte edilerek uygulayıcı hekime gönderilmektedir (Wong, 2002). İlk seansta kompozit ataşmanlar, ataşman transfer plağı ile dişlerin üzerine uygulanmakta ve planlamaya göre gerekli yerlere air-rotor stripping (ARS) işlemi yapılmaktadır. Hastaya plağın kullanımı ve temizliği ile ilgili gerekli talimatlar verilmelidir. Hastadan kullanılan sisteme göre bir, iki ya da üç hafta süreyle ilk plağı takması istenmekte, sonrasında hasta kontrole çağrılmaktadır ve bir sonraki plağı teslim edilmektedir. Dişlerin klinik hareketleri, mümkünse her seansta bilgisayar ortamındaki simülasyonu ile karşılaştırılmalıdır (Vlaskalic ve Boyd, 2001).

4.4. Şeffaf Apareylerde Diş Hareketi

İdeal bir ortodontik tedavide dokularda hasara yol açmayan ve maksimum diş hareketi sağlayan optimal kuvvetler uygulanmalıdır. Şeffaf plaklarla gerçekleştirilen diş hareketinde de hareketi planlanan dişe esnek yapıdaki plağın eski haline dönmeye çalışırken uyguladığı kuvvetler etki etmektedir. Bu nedenle şeffaf apareylerin esneklik özellikleri yeterli miktarda diş hareketi gerçekleştirebilmek için önemlidir. Ayrıca bu apareylerin dişe uyguladığı kuvvet planlanan aktivasyon miktarına da bağlıdır. Hem plaklarda diş hareketi için verilen aktivasyon miktarları hem de plak materyallerin cinsi ve kalınlıkları firmadan firmaya değişiklik göstermektedir (Kravitz ve ark., 2008; Kravitz ve ark., 2009; Graber ve ark., 2016; Kohda ve ark., 2013; Krieger ve ark., 2011; Krieger ve ark., 2012; Kuncio ve ark., 2007; Tuncay, 2006; Kwon ve ark., 2008).

Brezniak ve ark. (Brezniak ve ark., 2008) çalışmalarında şeffaf plaklarla elde edilen diş hareketlerini biyomekanik olarak değerlendirmiş ve gerçekleştirebilen ve gerçekleştiremeyen diş hareketlerini sebepleriyle açıklamışlardır. Şeffaf plaklarla yapılan ilk tedavilere bakıldığında özellikle ekstrüzyon ve gövdesel hareketin istenilen şekilde gerçekleşmediği görülmüştür. Brezniak'a göre, şeffaf plaklar ağıza yerleştirildiklerinde hareket ettirilecek diş tarafından yukarı doğru itilmektedirler. Bu etkiyi, kabaca bir karpuz çekirdeğinin başparmak ve işaret parmaklarla sıkıldığında çekirdeğin fırlamasına benzettiği için, watermelon seed effect (karpuz çekirdeği etkisi) olarak tanımlamıştır. Bu etki sonucu diştan uzaklaşan şeffaf aparey, diş eti bölgesinde hiçbir kuvvet uygulamazken, kuvvet sadece oklüzal bölümde yoğunlaşmaktadır. Bu esnada da çiğneme kuvvetleri aracılığıyla plağın dişe doğru baskı yapması ile ikincil bir intrüzyon hareketi meydana gelmektedir. Distorsiyon sonucu diş eti bölgesinden uzaklaşan şeffaf apareyin kuvvet çifti oluşturması ya da herhangi bir gövdesel hareket meydana getirmesi mümkün değildir. Yazar bu nedenle plağın diş ile temasta olan yüzeyini arttırarak tutuculuğu artırması ve kuron kök pozisyonlarının kontrolüne yardımcı olabilmesi için dişlerin yüzeylerine ataşmanların uygulanmasını önermektedir. Yani yazara göre şeffaf plaklarla devrilme ve intrüzyon hareketleri kolaylıkla sağlanabilirken, ekstrüzyon ve gövdesel hareket daha zor elde edilmektedir.

İNTRÜZYON. Kravitz ve arkadaşları 2009 yılında, 189 dişte uygulanan intrüzyon hareketini değerlendirmek için diş hareketlerinin planlandığı dijital model ile diş hareketlerinin elde edildiği dijital modeli karşılaştırmışlardır. İntrüzyon hareketi en yüksek doğrulukla maksiller (%45) ve mandibular (%47) santral dişlerde gerçekleşirken, en düşük doğrulukla maksiller lateral (%33) dişlerde gerçekleşmiştir. Ortalama gerçek intrüzyon miktarı ise 0,72 mm'dir (Kravitz ve ark.,2009). Şeffaf apareylerle intrüzyon elde etmek için ataşmanlar kullanılmalıdır (Vlaskalic ve Boyd, 2001).

EKSTRÜZYON. Ekstrüzyon hareketi plağın üzerinde dişin vertikal yönde hareketine izin verecek yeterli miktarda boşluk bırakılarak ve kuronun gingival kısmına yerleştirilen butonlardan verilen elastikler ile elde edilebilmektedir. Şeffaf plaklarla elde edilen en zor hareketlerdendir. Kravitz ve ark. (Kravitz ve ark., 2009) şeffaf plaklarla ekstrüzyon hareketinin planlanana göre en az doğrulukla (%30) gerçekleşen hareket olduğunu söylemiştir. Maksiller ve mandibular santral dişler en düşük doğrulukla ekstrüzyon hareketi gerçekleştiren dişlerdir ve ortalama elde edilecek ekstrüzyon miktarı 0,56 mm'dir. Ayrıca iki retrospektif çalışmada dikey düzlemde gerçekleşen hareketlerin daha büyük standart sapmalarla gerçekleştiği vurgulanmıştır (Krieger ve ark., 2012; Kassas ve ark., 2013). Djeu ve ark. (Djeu ve ark., 2005) yaptıkları diğer bir çalışmada ise braketlerle ve şeffaf plaklarla tedavi edilen iki hasta grubu karşılaştırılmış ve her iki grupta da dişlerin marjinal kenarlarının seviyelenmeleri benzer bulunmuştur.

ROTASYON. Rotasyon hareketi, özellikle yuvarlak kurona sahip dişlerde, gerçekleşmesi zor hareketlerden biridir. Araştırmacılar rotasyonu düzeltmek için genellikle ataşmanların kullanımıyla beraber interdental bölgede aşındırma (stripping) işlemi önermektedirler (Kravitz ve ark., 2008; Djeu ve ark., 2005). Simon ve ark. (Simon ve ark., 2014) yaptıkları çalışmada, bir aligner başına dişin hareket miktarını değiştirmenin sonucu olarak rotasyon hareketinin öngörülebilir miktarlarda gerçekleşebileceğini söylemişlerdir. Rotasyon hareketinin kontrolü için var olan çalışmalar yeterli olmasa bile, 15 derecenin üzerindeki rotasyonlar için aşırı düzeltme yapılması ve plak başına rotasyon miktarının 1,5 derece ya da daha az tutulması önerilmektedir (Rossini ve ark., 2015).

DEVİRİLME ve PARALEL HAREKET. Şeffaf plaklar hem kontrollü hem de kontrolsüz devrilme hareketini gerçekleştirme de başarılı bulunmuşlardır. Kravitz ve ark., 2009 yılındaki çalışmasında meziodistal devrilme hareketini %41 oranında gerçekleştirilebilir bulmuştur. Ayrıca labiolingual devrilme hareketi ve bu hareketin öngörülebilirliği arasında yüksek derecede anlamlı ilişki bulunmaktadır (Kravitz ve ark., 2009). Şeffaf plaklar dişin krununu kolaylıkla ittirebilirken, köklerini aynı derecede hareket ettirememektedir. Planlamada gövdesel hareket planlansa bile diş hareketinin kontrolsüz devrilme hareketi olarak gerçekleştiğini söyleyen çalışmalar bulunmaktadır (Drake ve ark., 2012).

Simon ve ark. (Simon ve ark., 2014) üst molar dişlerin distalizasyonundaki paralel hareketin ataşmanlarla desteklendiğinde yüksek oranda gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Literatürde şeffaf plakların paralel hareketi gerçekleştirilmesi ile ilgili birbirinden farklı sonuçlar olmasının en büyük nedeni, bu apareylerle kuvvet çifti uygulamasının zor olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle kök hareketinin kontrolünün iyileştirilmesi için değişik plakların ve ataşmanların tasarlanması ve bunların çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

EKSPANSİYON. Şeffaf plaklarla elde edilebilecek ekspansiyon miktarı ortalama 2-4 mm'dir (Vlaskalic ve Boyd, 2001). Fakat literatürde ekspansiyon miktarının doğruluğunu kanıtlayan sınırlı sayıda çalışma olması nedeniyle klinisyenlerin bu miktarları objektif olarak değerlendirmeleri zordur (Kravitz ve ark., 2009; Simon ve ark., 2014; Papadimitriou ve ark., 2018; Houle ve ark., 2017; Solano-Mendoza ve ark., 2017).

Planlanan dentoalveolar ekspansiyon miktarı maksiller dişler için %72,8 olarak bulunmuşken, mandibular dişler için ise %87,7'dir. Ekspansiyon için bilgisayar üzerinde yapılan dijital planlamada daha çok gövdesel hareket görülürken, klinik olarak dişlerde daha fazla devrilme gözlenmiştir. Ekspansiyon hareketinin kesinliği anterior dişlerden posterior dişlere doğru gidildikçe azalmaktadır. Aşırı düzeltim ile dikkatli bir planlama ve yardımcı metotların kullanılması önerilmektedir (Houle ve ark., 2017).

TORK. Bu hareket kuvvet çifti ile oluşturulmaktadır. Dişin krununun linguale, kökünün labiale hareket ettirilebilmesi için krununu kesici kenarına labial bölgeden,

kökün gingivaline lingual bölgeden kuvvet uygulanmalıdır (Graber ve ark.,2016). Şeffaf plaklarla tork hareketini bu nedenle elde etmek zordur (Simon ve ark., 2014; Simon ve ark., 2014). Keser dişlerde şeffaf plaklarla yapılan tork hareketini değerlendiren bir çalışmada başarı oranı %42 olarak bulunmuştur (Simon ve ark., 2014).

4.5. Şeffaf Plaklarla Tedavinin Avantajları ve Limitasyonları

4.5.1. Şeffaf Plak Tedavisinin Avantajları

- Şeffaf plaklar, hastanın oral hijyen uygulamalarını yapabilmesine izin vererek dişlerde meydana gelebilecek demineralizasyon miktarını ve periodontal hastalık insidansını azaltmaktadırlar (Miethke ve Vogt, 2005; Miethke ve Brauner, 2007). Şeffaf plaklarla yapılan tedavinin diş eti sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı gösterilmiştir (Clements ve ark., 2003).
- Şeffaf plaklar, bukkal bölgeden uygulanan sabit apareylerin görünümünü ortadan kaldırarak ortodontik tedaviye imkân vermektedir (Meier ve ark., 2003).
- Lingual apareylerin aksine dilin hareketlerine ve konuşmaya minimum düzeyde etki etmektedir (Meier ve ark., 2003).
- Ağrı ve mukozal irritasyonlar açısından değerlendirildiğinde hastalar tarafından adaptasyonları kolay bulunmuştur (Nedwed ve ark., 2005).
- Tedavi sonunda planlanan diş hareketleri bilgisayar yazılımları yardımıyla tedavi başlangıcında görülebilmektedir (Beers ve ark., 2003).
- Randevu süreleri kısadır (Ali ve Miethke, 2012).
- Acil müdahale gereksinimleri azdır (Ali ve Miethke, 2012).
- Tedavi esnasında kullanılacak araç gereç gereksinimleri azdır (Ali ve Miethke, 2012).

4.5.2. Şeffaf Plak Tedavisinin Limitasyonları

- Çoğu şeffaf plak firmasında, plaklar tedavi başında üretilip doktora gönderildiğinden, ara aşamalarda plakların değiştirilmesine izin verilmemektedir. Bu nedenle iyi bir tedavi planının en baştan yapılması çok önemlidir. Eğer tedaviden istenilen sonuç alınamazsa hastanın yeni ölçüsünün firmaya gönderilerek yeni bir planlamayla yeni plaklarının üretilmesi veya yardımcı ortodontik apareylerin kullanılması (sabit ortodontik tedavi gibi) düşünülebilir.
- Şeffaf apareyler hasta tarafından takılıp çıkarılabilen apareyler oldukları için istenilen tedavi sonuçlarının elde edilebilmesi için hasta kooperasyonu şarttır.
- Diş köklerinin paralel hale getirilmesi, dişlerin dikleştirilmesi, şiddetli rotasyonların düzeltilmesi ve ekstrüzyon hareketlerinin kontrolü sınırlıdır.
- Genel olarak sabit ortodontik apareylerle gerçekleştirilen tedavinin sonuçları şeffaf plak sistemi kullanılarak elde edilenlerden daha üstündür (Djeu ve ark., 2005).
- Ön-açık kapanış vakalarının tedavisindeki başarısı sınırlıdır (Phan ve Ling, 2007).
- İntermaksiller uyumsuzlukların düzeltilmesinde sınırlı başarıya sahiptir. Şiddetli vakaların düzeltiminde fonksiyonel tedavi ya da cerrahi düşünülmelidir (Joffe, 2003).
- Şeffaf plakların kalınlığı nedeniyle posterior dişlerde intrüzyon gözlenebilir (Phan ve Ling, 2007).
- Bilgisayar üzerinden yapılan tedavi planlaması ile apareylerin hastaya teslimi arasında geçen sürenin uzaması, tedavi planında bazı değişikliklere ihtiyaç duyulmasına ve tedavi süresinin uzamasına neden olabilir (Phan ve Ling, 2007).
- Relaps riski sabit ortodontik tedaviye göre fazladır (Kuncio ve ark., 2007).

Şeffaf plakların daha başarılı olduğu durumlar;

- Hafif ve orta dereceli çapraşıklıklar (1-5 mm),
- Yer fazlalıkları (1-5 mm),
- Derin kapanış vakaları (örn; sınıf II divizyon 2 vakaları),
- İskeletsel olmayan çene darlıkları,
- Sabit ortodontik tedavi sonrası görülen relaps vakalarıdır (Joffe, 2003).

Şeffaf plak ile tedavinin daha zor olduğu veya uygun olmadığı durumlar;

- 5 mm'den fazla çapraşıklık ya da diastema vakaları,
- İskeletsel olarak ön-arka yönde 2 mm'den fazla olan uyumsuzluklar,
- Sentrik ilişki-sentrik oklüzyon uyumsuzlukları,
- Şiddetli rotasyonu olan dişler (20^0 'den fazla),
- Ön açık kapanış vakaları,
- Eğimi 45^0 'den fazla olan dişler,
- Ekstrüzyon hareketi gerektiren durumlar,
- Klinik kuron boyu kısa olan dişler,
- Çoklu diş eksikliklerinin olduğu durumlardır (Phan ve Ling, 2007).

4.6. Gülümseme Estetiği ve Önemi

Günümüzde modanın toplumsal hayata daha fazla dahil olması nedeniyle insanlar arasında beğenme ve beğenilme algısı giderek ön plana çıkmaktadır. Bu durum diş hekimliğinde gülüş tasarımı gibi kozmetik tedavilere talebin artmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmalara göre yüz güzelliği ve dental estetik insanların her alanda yaşam kalitesini olumlu yönde artırmaktadır. Ayrıca güzel olarak

değerlendirilebilecek bireylerin toplum tarafından daha zeki ve güvenilir olarak algılandığı gösterilmiştir (Chang ve ark., 2011). Literatürde bu bilgiyi destekleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Henson ve ark., 2011; Langlois ve ark., 2005; Nordholm, 1980).

Gülümseme, yüz estetiğine katkı sağlayan başlıca etmenlerden biridir. Bu nedenle günümüzde birçok ortodontist yüz estetiğini tedavi planlamasına katarak güzel ve dinamik bir gülüş elde etmeye çalışmaktadır (Proffit, 2007). Fakat evrensel olarak herkes tarafından kabul edilen ideal bir gülümseme yoktur, bunun yerine dengeli bir gülümseme vardır. Ackerman tarafından dengeli gülümseme, dinamik gülümseme bölgesinde dişlerin, diş etlerinin ve yumuşak dokuların lateral, vertikal ve anteroposterior yönde birbirleriyle uygun bir şekilde konumlanması olarak tanımlanmaktadır (Ackerman ve Ackerman, 2002).

Tedavi sonunda ideal bir gülümseme ve yüz estetiği sağlanabilmesi için, birçok araştırmacı tarafından çekici ve dengeli yüz estetiğine sahip kişiler üzerinde yapılan araştırmalar sayesinde ideal yumuşak doku uzunluk ve oranları belirlenmeye çalışılmıştır (Ackerman ve ark., 1999; Dong ve ark., 1999). Buna göre gülümseme ve yumuşak doku estetiği birçok değişkene bağlıdır ve bu değişkenlerin oluşturulmasında ırk, cinsiyet, iskeletsel yapı gibi faktörler etkili olmuştur (Frush ve Fisher, 1958; Porter, 2004). Aynı zamanda yaş da estetik faktörler üzerinde önemli bir yere sahiptir. Çünkü yumuşak dokunun verdiği cevap her yaş için ayrı olabilmektedir. Mesela gençlerde gülümseme esnasında bir miktar diş eti görünümü normal olarak kabul edilebilirken, ilerleyen yaşlarda bu durum estetik olarak kabul edilmemektedir (Peck ve ark., 1992; Kokich ve ark., 1999).

Dişlerin ya da iskeletsel ilişkinin tedavi sonunda ideal hale getirilmesi gülümseme estetiğinin de iyileşeceğinin garantisini vermemektedir. Ağız içi yapılar gülümseme estetiğinde etkili olsa da gülümseme esnasında yüz yapılarında meydana gelen önemli değişiklikler sebebiyle ağız dışı yumuşak dokuların da bu konudaki önemi büyüktür (Rigsbee ve ark., 1988). Gülümseme sırasında dudak köşeleri yukarı ve yana hareket eder, ağız açıklığı ve genişliği artar, burun ucu yukarı kalkar ve burun kanatları genişler, gözler kısıılır. Gülümsemeyle beraber yumuşak dokuların konumu ve hareket miktarları ve gülümsemenin dinamik olarak belirli bir zaman aralığında gerçekleşmesi gülümseme estetiğini etkilemektedir. Bu nedenle bireylerin sadece

istirahat konumundaki statik durumları değil gülümseme pozisyonundaki dinamik durumlarının da değerlendirilmesi çok önemlidir (Ekman ve ark.,1990). Yumuşak doku 3 boyutlu görüntüleme tekniklerinin gelişmesi ve teşhiste dinamik kayıtların kullanılmaya başlanması ile hekimlerin dentofasiyal tedavi planlamaları konusundaki farkındalığı artmıştır (Sarver ve Ackerman, 2003).

4.7. Gülümsemenin Sınıflandırılması

Yıllar içinde çeşitli araştırmacılar gülümsemeyi değişik şekillerde sınıflandırmışlardır. Ackerman ve ark. gülümsemeyi bilince bağlı olup olmamasına göre ikiye ayırmıştır (Ackerman ve Ackerman, 2002). Rubin ve ark. kas gruplarına bağlı olarak gülümsemeyi sınıflandırmıştır (Rubin ve ark.,1989). Tjan, Peck, Puppın gibi araştırmacılar ise gülümsemeyi diş ve diş etinin görünme miktarına ve üst dudak hattının sınırına göre sınıflandırmışlardır (Tjan ve ark., 1984; Peck ve ark., 1992; Puppın, 2002).

4.7.1. Bilince Göre Sınıflama

Gülümseme isteğe bağlı olarak oluşup oluşmamasına göre sosyal ve spontan gülümseme olarak iki şekilde sınıflandırılabilir. İki gülümsemenin görüntüleri farklıdır ve gülümseme esnasında farklı kas grupları çalışmaktadır (Rigsbee ve ark., 1998). Duyguya bağlı olarak ve olmadan oluşan bu gülümsemeler beynin farklı bölgelerinden (subkortikal ve kortikal motor dalları) orijin aldığı için yüze de farklı motor (ekstrapiramidal ve piramidal) sistemleriyle ulaşmaktadır. Duyguyla ortaya çıkan spontan gülümseme kavramını ilk kez Duchenne kullanmış, Ekman daha sonra bu gülümsemeyi ‘Duchenne gülümsemesi’ olarak tanımlamıştır (Ekman ve ark.,1990).

4.7.1.1. Spontan Gülümseme

Spontan gülümseme, poz verilmeden kendiliğinden oluşan gülümsemedir ve mutlulukla ilişkilidir (Ekman ve ark.,1990). Doğal duyguların yansması olarak ortaya

çıkar. Üst-alt dudağı yukarı ve aşağı çeken kaslar maksimum düzeyde kasılırlar. Dişler ve diş etlerinin görünürlüğü en üst seviyededir. Alt ve üst dudaklar arasındaki açıklık maksimumdur.

Spontan gülümsemedeki hareketler anlıktır ve tekrar aynı gülümsemeyi elde etmek zordur. Birçok faktöre bağlı olarak kişide aynı olay aynı şekilde tepki uyandırmayabilir ve bu nedenle spontan gülümseme her zaman aynı duygularla oluşmayabilir. Bu özellikleri nedeniyle spontan gülümsemenin tekrarlanabilirliği azdır, çalışmalarda standardizasyonu zordur. Spontan gülümsemede sosyal gülümsemeden farklı olarak orbicularis oculi kası kasılmaktadır ve göz bölgesinde taklit edilemeyen kırışıklıklar oluşmaktadır. Ayrıca nazolabial katlantı derinleşir, ağız etrafındaki tüm kaslar kasılır ve diş eti görünümü artar (Ackerman ve Ackerman, 2002).

4.7.1.2. Sosyal Gülümseme (Poz Gülümsemesi)

Bilinçli olarak, selamlama ya da poz vermek için yapılan fakat yapmacık olmayan gülümseme şeklidir. Dudağı yukarı kaldıran kaslar hafifçe kasılmaktadır. Tekrarlanabilirliği yüksek olması sebebiyle çalışmalarda güvenilirlikle kullanılan gülümseme biçimidir. Ancak küçük çocuklarda ve yüz deformitesine sahip olan hastalarda tam gelişmemiş olabilmektedir (Ackerman ve Ackerman, 2002).

Sosyal gülümseme ve spontan gülümseme arasındaki farklardan biri; orbicularis oculi kasının sosyal gülümsemede aktif olmamasıdır (Ackerman ve Ackerman, 2002). Diğer bir fark ise, sosyal gülümseme duygusal etkilenim olmadan yapılmaktadır. Tanışma, iyi niyet gibi durumlarda veya kendine güven göstergesi olarak ortaya çıkmaktadır. Kişiye özgüdür ve kişi isteğiyle bu gülümsemeyi şekillendirebilir. Ancak bu durum doğal değildir, kısıtlanmıştır ve sürdürülebilirliği yoktur. Bu nedenle zorunlu olan ve olmayan poz gülümsemesi şeklinde iki çeşit poz gülümsemesi bulunmaktadır. Örneğin; fotoğraf çekimi esnasında fotoğrafçı gülümsemesini istediği kişiye statik, istekli fakat zoraki olmayan bir gülümseme istediğini belirtmelidir (Rigsbee ve ark., 1998).

4.7.2. Kullanılan Kas Gruplarına Bağlı Olarak Sınıflama

Rubin tarafından dudak çevresindeki kasların gülümseme esnasında yaptıkları hareketlere göre 3 çeşit gülümseme belirlenmiştir (Rubin, 1974).

4.7.2.1. Komissura Gülümsemesi (Mona Lisa Gülümsemesi)

Toplumda %67 oranla en çok gözlenen gülümseme şeklidir. Zygomaticus majör kasının en çok aktif olduğu gülümsemedir. Gülümseme sırasında üst dudak yukarı, dudak köşeleri yukarı ve dışa hareket eder (Ackerman ve Ackerman, 2002). Gülümseme esnasında kesici kenarları en aşağıda olan dişler maksiller santral dişlerdir. Bu bölgeden itibaren dudak köşelerine doğru dışbükeylik devam ederek dişlerin görünme miktarları artar. Dudak sınırı premolar-molar bölgesinde santral dişler bölgesine göre 1-3 mm daha yukarıdadır. Dudak köşeleri arasındaki mesafe gülümseme sırasında yaklaşık 7-22 mm genişler ve dudak köşeleri yaklaşık 24^0 - 48^0 yukarı ve geriye doğru hareket eder (Phillips, 1999).

4.7.2.2. Küspid Gülümsemesi (Kanin Gülümsemesi)

Toplumda %31 oranla gözlenir. Levator labii superior kasının en aktif olduğu gülümsemedir. Bu kasın etkisiyle ilk önce kanin dişinden itibaren premolar ve molar dişleri gözlenir, ardından dudak köşeleri ve üst dudak yukarı ve dışarı hareket eder (Rubin, 1974). Ancak dudak köşeleri komissura gülümsemesindeki kadar yukarı çekilmez. Maksiller molar dişler bölgesindeki dudak seviyesi santral dişlerin diş eti sınırında ya da daha aşağısında bulunmaktadır. Dudaklar küspid gülümsemesi esnasında eşkenar dörtgen şeklini alır (Zachrisson, 1998).

4.7.2.3. Kompleks (Full Dentisyon) Gülümseme

Toplumda %2 oranla gözlenmektedir. Bu gülümseme de levator labii superior, levator anguli oris ve alt dudağı aşağıya çeken kaslar aynı anda kasılır. Diğer

gülümsemelere göre daha fazla diş ve diş eti gözüktür (Rigsbee ve ark., 1998). En belirgin özelliği ise alt dudağın aşağıya ve geriye doğru hareket etmesidir (Zachrisson, 1998). Ayrıca bu gülümsemelerde hem alt ve üst dudaklar hem de insizal düzlemler birbirlerine paraleldir. Maksiller ve mandibular dişler görünür (Phillips, 1974).

4.7.3. Dudak Hattına Göre Sınıflama

Tjan, gülümsemeyi diş ve diş eti görünüm miktarına göre alçak, normal ve yüksek gülümseme olarak üç grupta sınıflandırmıştır. Tjan ve ark., 454 diş hekimliği öğrencisi üzerinde yaptığı bir çalışmada gülümsemelerin %10,57'sinin yüksek gülümseme, %68,94'ünün normal gülümseme ve %20,48'inin alçak gülümseme olduğunu bildirmişlerdir (Tjan ve ark., 1984).

4.7.3.1. Alçak Gülme Hattı

Gülümseme esnasında dişlerin %75'inden daha azı gözüktür. Puppın ve ark.'nın yaptığı çalışmaya göre erkekler %23,8; kadınlar ise %6,4 oranında alçak gülme hattına sahiptir (Puppın, 2002).

4.7.3.2. Normal Gülme Hattı

Gülümseme esnasında dişlerin tamamının ve diş etinin 2'mm ye kadar gözükmesi normal gülme hattını tanımlamaktadır. Puppın'ın çalışmasında kadınların %55,9, erkeklerin ise %54 oranında normal gülme hattına sahip olduğu gösterilmiştir (Puppın, 2002).

4.7.3.3. Yüksek Gülme Hattı

Yüksek gülme hattında, gülümseme esnasında dişlerin tamamı ve diş etlerinin 2 mm'den daha fazlası gözükmektedir. Kadınlarda %37,7 oranında, erkeklerde ise

%22,2 oranında görülmektedir (Puppin, 2002). Pupin'in bu çalışmasıyla Peck'in yaptığı çalışma benzer özellikler göstermektedir. (Peck ve ark., 1992)

4.7.4. Diş Eti Gülüşü

Diş etinin 2 mm'den fazla gözükmesi diş eti gülüşü olarak adlandırılmaktadır ve toplumda %26 oranında görülme sıklığına sahiptir. Maksiller yüksekliğin fazla olması, üst dudağı yukarı kaldıran kasların fazla çalışması ya da pasif sürmeden kaynaklı diş etinin fazlalığı diş eti gülümsemesinin nedenlerinden olabilir. Üst dudağın kalınlığı, kesici dişlerin boyutu veya mandibular ve palatal düzlem diş eti sınırını etkilememektedir (Peck ve ark., 1992).

Hao ve ark., 218 kişi üzerinde yaptıkları çalışmalarında diş eti gülüşünü 4 ayrı grupta toplamışlardır. Anterior ve posterior bölgelerde bant şeklinde diş eti görünümü %88 oranında en fazla görülen tiptir. %6 oranında sadece posterior diş eti görünümünün olduğu grup ikinci gruptur. Tek taraflı diş eti görünümü %4 oranında bulunmaktadır ve %2 oranında sadece anterior diş eti görünümü bulunmuştur (Hao ve ark.,2010).

Chu ve ark. ise diş eti gülüşünü, diş eti yüksekliğine göre sınıflandırmıştır. Buna göre diş eti görülme miktarları 2-4 mm, 4-8 mm ve 8 mm olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır (Chu ve ark., 2004).

4.7.5. Gülümseme Stili, Gülümseme Aşaması Ve Gülümseme Tipi

Edward Phillips oluşturduğu gülümseme sınıflandırma sisteminde, gülümsemenin 3 farklı noktasına değinmiştir; *gülümseme stili*, *gülümseme aşamaları* ve *gülümseme tipi*. *Gülümseme stilini* Rubin'in sınıflandırdığı şekilde komissura, küspid (kanin) ve kompleks gülümseme olarak üçe ayırmıştır. *Gülümseme aşamalarını*; dudaklar kapalı, istirahat görünümü, doğal gülümseme (3/4) ve en geniş gülümseme olarak dört safhaya ayırmıştır. Doğal gülümseme ve en geniş gülümseme arasında belirgin farklılıklar olan vakalarda tedavi planı estetik anlamda en geniş gülümsemeyi geliştirmek için yapılmalıdır. *Gülümseme tipini* ise gülümseme

bölgesinde dişlerin ve diş etlerinin görünmesine göre 5'e ayırmıştır: Tip 1, sadece maksiller dişlerin görünmesi; Tip 2, maksiller dişler ve 3 mm'den fazla diş eti görünümü; Tip 3, sadece mandibular dişlerin görünmesi; Tip 4, maksiller ve mandibular dişlerin görünmesi; Tip 5, hiçbir dişin görünmemesi. Bu kategoriler, çeşitli gülümsemeleri tanımlarken gülümsemenin standardizasyonunu objektif olarak sağlamak için sistematik olarak birleştirilebilir. Örneğin, en yaygın gülümseme şekli komissural gülümseme, aşama 3 ve tip 1'dir. Araştırmacı, bu sınıflandırma ile gülümseme stilinin, aşamalarının ve tipinin birlikte gülümseme sınıflandırmasına eksiksiz, kolay ve net bir açıklama sağlayacağını savunmuştur. Ayrıca gülümseme sınıflandırma sisteminin hasta ve diş hekimi arasında estetik tedaviyle ilgili görüşmelere yardımcı olacağını söylemektedir (Phillips, 1999).

4.8. Gülümseme Estetiğine Etki Eden Faktörler

4.8.1. Gülümseme Arkı

Gülümseme arkı, gülümseme esnasında maksiller dişlerin insizal kenarlarının oluşturduğu kurvatür eğiminin, alt dudak kurvatürü ile olan ilişkisi olarak tanımlanmaktadır. İdeal bir gülümseme arkında üst keser dişlerin kesici kenarlarına teğet çizilen çizgi alt dudak kurvatürüne paralel olmalıdır. 'Consonant = uyumlu' ifadesi bu paralel ilişkiyi belirtmek için kullanılmaktadır. 'Nonc consonant = uyumsuz' gülümseme arkında ise maksiller dişlerin kesici kenarlarından geçen çizgi alt dudağın kurvatürüne göre paralel değil veya düzdür (Sarver, 2001).

4.8.2. Bukkal Koridorlar

Bukkal koridor, ilk olarak 1958'de Frush ve Fisher tarafından gülümseme sırasında posteriordaki dişlerin bukkal yüzeyleri ve dudak köşeleri arasında bilateral olarak bulunan boşluklar olarak tanımlanmıştır (Frush ve Fisher 1958). 1970 yılında ise Hulsey bukkal koridoru maksiller kanin dişleri ile dudak köşeleri arasındaki mesafe; bukkal koridor oranını ise bu dişler arasındaki genişliğin gülümseme

genişliğine oranı olarak tanımlamıştır (Hulsey, 1970). McNamara ve ark. (McNamara ve ark., 2008) dış komissuradan kanin dişinin distal yüzeyine olan yatay yöndeki mesafeyi ‘bukkal koridor’, dış komissuradan gülümseme esnasında son görülen dişin distal yüzeyine olan mesafeyi ise ‘posterior koridor’ olarak tanımlamışlardır.

Bukkal koridorların değerlendirilmesinde doğrusal, açısal ve oransal ölçümler kullanılabilir (Meyer ve ark., 2014; McNamara ve ark., 2008). Yapılan çalışmalarda son zamanlarda alansal ölçümler daha popüler olsa da (Yang ve ark., 2008; Shook ve ark., 2016), hala çalışmaların büyük bir çoğunluğunda doğrusal ölçümlerin kullanıldığı görülmektedir (McNamara ve ark., 2008; Ritter ve ark., 2008; Johnson ve Smith, 1995).

Bukkal koridorlar aslında tam olarak gerçek boşluklar değildir. Işık arkaya doğru gittikçe kademeli olarak şiddeti azaldığı için, arka dişlere daha az ışık gelmektedir. Bu nedenle, bu dişler gerçek boyutlarından daha küçük ve gerçek renklerinden daha koyu olarak görülmektedir. Ayrıca yine arka bölgede mesafe ve derinliğin artmasından dolayı detaylar daha bulanık görülmektedir. Tüm bunların sonucunda gülümseme esnasında arka bölgede karanlık alanlar görülmektedir (Lombardi, 1973). Gün ışığında izlenen bukkal koridorlar, ek ışık altında izlenen bukkal koridorlara göre daha karanlık ve belirgin olacağı için, profesyonel fotoğrafçılar ilave ışık uygulamaları ile bukkal koridorları azaltarak daha iyi bir gülümseme kaydedebilmektedirler (Ackerman ve Ackerman, 2002).

Frush ve Fisher (Frush ve Fisher, 1958), gülümsemede bukkal koridorların olmayışının doğal olmayan protez benzeri bir görünüme yol açacağını söylemişlerdir. Roden-Johnson ve ark. (Roden-Johnson ve ark., 2005), meslek dışı bireyler, ortodontistler ve genel diş hekimlerini dahil ederek yaptıkları bir çalışmada, bukkal koridorların varlığının gülümseme skorlarını etkilemediğini bildirmişlerdir. Yine bukkal koridorların gülümseme estetiğinin değerlendirilmesinde önemli bir faktör olmadığını söyleyen çalışmalar mevcuttur (Ritter ve ark., 2006; Akyalçın ve ark., 2014). McNamara ve ark. (McNamara ve ark., 2008) gülümseme estetiği ile ‘bukkal ve posterior koridor’ genişlik ve oranları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını söylemişlerdir. Çekimli ve çekimsiz ortodontik tedavi gören hastalarda yapılan bir başka çalışmada da bukkal koridor genişlik ve alan değerlerinin frontal yüz çekiciliğinin üzerinde bir etkisi olmadığı bulunmuştur (Meyer ve ark., 2014).

Ancak, bu çalışmaların aksine minimal bukkal koridor varlığının gülümseme sırasında estetiği olumlu yönde etkilediğini söyleyen çalışmalar da bulunmaktadır (Dunn ve ark., 1996). Moore ve ark. (Moore ve ark., 2005) yaptığı çalışmada meslek dışı bireyler tarafından geniş bukkal koridorların bulunduğu dar bir gülümsemenin, daha az bukkal koridorların bulunduğu geniş gülümsemeye göre daha az çekici bulunduğunu bildirmişlerdir. Gracco ve ark.'nın (Gracco ve ark., 2005) çalışmasında meslek dışı bireyler ve diş hekimleri dar bukkal koridorların olduğu dolgun bir gülümsemeyi, orta ve geniş bukkal koridorları olan gülümsemelere göre daha çekici bulmuşlardır. Tikku ve ark. (Tikku ve ark., 2012) yaptıkları çalışmada bukkal koridor görünümü arttıkça gülümseme görüntülerinin ortodontist, plastik cerrah, güzellik uzmanı ve meslek dışı bireyler tarafından daha az çekici olarak skorlandığını rapor etmişlerdir. Başaran ve ark. (Başaran ve ark., 2011) bukkal koridorları değerlendirdikleri çalışmalarının sonucunda, ortodontik tedavi ile estetik bir gülümseme elde edilebilmesi için hekimlerin geniş bukkal koridorlar oluşturmaktan kaçınmaları gerektiğini söylemişlerdir. Moore ve ark. (Moore ve ark., 2005) ve Ioi ve ark. (Ioi ve ark., 2009) geniş bukkal koridorların ortodontik teşhis ve tedavi planlamasında problem listesine eklenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların birçoğunda gülümseme görüntülerinin üzerinde yapılan dijital modifikasyonlar sayesinde çeşitli boyut ve oranlarda bukkal koridorlar elde edilmiş ve bu bukkal koridorların gülümsemeye olan etkileri incelenmiştir. Fakat Kokich ve ark. (Kokich ve ark., 1999), dijital düzenleme ile yapılan değişikliklerin gözlemci tarafından fark edilebilmesi için abartılması gerektiğini ve bu durumda gülümseme estetiğinde kötüleşmeye yol açması sebebiyle gülümseme çekiciliğinin değerlendirilmesinde gerçeği yansıtmayabileceğini söylemişlerdir. Gerçek gülümseme görüntülerinin değerlendirildiği çalışmalara bakıldığında dar bukkal koridorların tek başına gülümseme çekiciliğinde etkili olmadığını söyleyen çalışmaların yanı sıra (McNamara ve ark., 2008; Ritter ve ark., 2006; Meyer ve ark., 2014), bukkal koridor miktarı arttıkça gülümseme çekiciliğinin azaldığını söyleyen çalışmalar da bulunmaktadır (Tikku ve ark., 2012).

4.8.2.1. Bukkal Koridor Boyutunu Etkileyen Faktörler

Meyer ve ark. (Meyer ve ark., 2014) bukkal koridorların kanin ya da görünen son diş ile ilişkili olan geleneksel tanımının sadece nicel bir tanım olduğunu ve bir gözlemcinin gerçek yaşamda gördüğü gölgeyi yansıtmadığını söylemiştir. Farklı ışık durumları (Ackerman ve Ackerman, 2002; Ackerman ve ark., 1998; Schabel ve ark., 2010), posteriordaki vertikal diş eti yüksekliği (Nangia ve Darendeliler, 2001), dudakların konumu ve tonundaki çeşitlilikler ve hatta birey ve gözlemci arasındaki bakış açısı bile bukkal karanlık koridorların algılanmasını etkileyebilmektedir (Meyer ve ark., 2014).

Ayrıca vertikal fasiyal model (Carvalho ve ark., 2012), gülümseme arkı (Yang ve ark, 2008; Ackerman, 2005), dental ark formu (Sarver ve Ackerman, 2003), kanin ve molar dişlerin bukkolingual eğimi (Zachrisson, 2006), maksillanın anteroposterior konumu (Sarver ve Ackerman, 2003; Sarver ve Ackerman, 2003; Ackerman, 2005) ve transvers genişliği (McNamara, 2000; Yang ve ark, 2008), interkanin ve intermolar genişlik (Tikku ve ark., 2012) gibi çeşitli faktörler bukkal koridor boyutunu etkilemektedir.

Yang ve ark. (Yang ve ark., 2008) gülümseme esnasında görülen bukkal koridor miktarlarının hangi yumuşak ve sert doku faktörleri ile ilgili olduklarını araştıran çalışmalarında, yüzün vertikal yöndeki yüksekliğinin, üst keser görünümünün ve toplam diş materyalinin bukkal alanların miktarının kontrolü için değerlendirilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Tikku ve ark. (Tikku ve ark., 2012) bukkal koridorların gülümsemedeki rolünü ve iskeletsel-dental yapıların bukkal koridor ile ilişkisini frontal radyografiler üzerinde inceledikleri çalışmalarında maksillomandibular genişlik (sağ ve sol), maksiller genişlik, mandibular genişlik, fasiyal genişlik, postural simetri derecelerinin (sağ ve sol) bukkal koridorları etkilemediğini, fakat interkanin ve intermolar mesafeler ile az ya da orta derecede ters korelasyon gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Maksillanın Anteroposterior Konumu

Maksillanın anteroposterior konumu, gülümsemenin frontal ve transvers yöndeki komponentlerini büyük ölçüde etkilemektedir. Maksillanın retrüziv olduğu

durumlarda, dental arkin en geniş kısmı normalden daha geride konumlanacağı için, bu durum daha geniş bukkal koridorların görünmesine sebep olacaktır. Maksilla ortognatik cerrahi ile öne getirildiğinde sabit interkomissural genişliğe göre dental arkin en geniş yeri daha öne gelmiş olacağından, negatif boşluklar azalmış olacaktır. Bu nedenle, gülümsemenin transvers yöndeki komponentlerinin hem maksilla ve mandibulanın anteroposterior konumu ile hem de dental ark genişlikleri ile ilişkili olduğu söylenmektedir (Sarver ve Ackerman, 2003).

Dental Ark Formu-Ark Genişliği

Dental ark formu, gülümseme estetiğine etki eden en önemli faktörlerden biridir ve klinisyenler açısından büyük önem taşımaktadır (Kim ve Gianelly, 2003). Sarver ve Ackerman'a göre (Sarver ve Ackerman, 2003) dar ya da kollabe ark formlarına sahip kişilerde gülümseme dar görünebilmekte ve transvers yönde yetersiz gülümseme komponentleri oluşabilmektedir. Ortodontik genişletme ile ya da dar ark formlarının düzeltilmesi ile daha dar bukkal koridorlar oluşturularak gülümseme etkili bir şekilde iyileştirilebilir. Sarver ve Ackerman (Sarver ve Ackerman, 2003), son yıllarda ortodontik tedavide geniş ve kare ark formlarının daha çok tercih edildiğini, Roden-Johnson ve ark. (Roden-Johnson ve ark., 2005) yine ortodontik tedavide geniş ark formlarının kullanılmasının öneminin giderek arttığını vurgulamışlardır.

Literatürde daha dar interkanin ve interpremolar genişliğin daha geniş bukkal koridorlara neden olduğunu bildiren birçok çalışma bulunmaktadır (Sarver ve Ackerman, 2003; Yang ve ark., 2008; Sarver ve Ackerman, 2003; McNamara, 2000). Yang ve ark. (Yang ve ark., 2008) yılında yaptıkları çalışmalarında interpremolar genişliğin artmasıyla bukkal koridor alanının azalması arasında anlamlı miktarda ters korelasyon bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Posterior Dişlerin Bukkolingual Eğimleri

Ortodontide estetik gülüş bir bütün olarak değerlendirilmesi gereken bir kavramdır. Daha fazla posterior maksiller diş görünümünün daha çekici bir gülümseme ile ilişkili olması her zaman dental arkların genişletilmesi gerektiği

anlamına gelmemelidir. Örneğin, maksiller ekspansiyon planlanmamış bir hastada palatine devrik posterior dişlere verilecek bukkal kron torku ile gülümseme iyileştirilebilmektedir (Başaran ve ark, 2011). Dar bukkal koridorların olduğu, normal ya da dar ark formlarına sahip hastalarda çekici ve dolgun bir gülümseme elde etmek için maksiller ve mandibular posterior dişlere üçüncü düzen tork bükümlerinin verilmesi değerlendirilmelidir. Ark formunun ortodontik tedavi ile değiştirilmesi uzun dönem stabilitesi açısından tartışmalıdır. Bu yüzden gülümseme estetiğinin iyileştirilmesi için, periodontal problemlere ve relapsa neden olabilecek aşırı ark genişletme uygulamaları yerine, maksiller kanin ve premolar dişlere pozitif kron torku ilave etmek bir seçenek olarak düşünülmelidir (Zachrisson, 2006).

Yapılan çalışmalarda farklı kişilerde maksiller ve mandibular kanin ve premolar dişlerin en ideal ve estetik olabilecek bukkolingual konumları ile ilişkili çok az bilgi mevcuttur. *Preadjusted* (önceden ayarlanmış) braket sistemlerinin birçoğunda maksiller ve mandibular kanin ve posterior dişlerin tork değerleri, bu dişlere lingual kron torku verecek şekildedir. Ancak kişinin yüz şekline, çene boyutuna ve ifadesine bakılmadan bütün posterior dişlere lingual kron torku verilmesi fikri estetik açıdan tartışmalıdır. Zachrisson normal genişlikte olan bir dental ark için maksiller kanin dişlere hafif lingual kron eğimi, maksiller birinci ve ikinci premolar dişlere ise dik kuron torku verilerek en çekici dentisyon görünümü elde edilebileceğini söylemektedir. Ayrıca sağ ve sol dişlerin tork değerlerinin simetrik olması ve premolar dişlerin rotasyonunun düzeltilmiş olması dolgun ve çekici bir gülümsemenin diğer önemli detaylarındandır (Zachrisson, 2006).

4.8.3. Gülümseme Çizgisi

Gülümseme esnasındaki üst dudağın pozisyonu gülümseme çizgisi olarak tanımlanmaktadır. Gülümseme çizgisi yerine üst dudak çizgisi, gülümseme dudak çizgisi, üst dudak yüksekliği gibi ifadelerde kullanılabilir. Gülümseme çizgisi, gülümseme esnasında maksiller kesici dişlerin tamamını ve bir miktar diş etini kapsayarak diş eti hattına paralel olmalıdır (Van ve ark.,2007).

Tjan ve ark. (Tjan ve ark., 1984) gülümseme çizgisini üç kategoriye ayırmıştır. Maksiller kesici dişlerin servikoinizal yüksekliğinin ve diş eti çizgisinin tamamının

görülmesi yüksek gülme çizgisi, maksiller keser dişlerin servikoinizal yüksekliğinin %75-100'ünün ve sadece interproksimal diş etinin görülmesi ortalama gülümseme çizgisi, maksiller keser dişlerin %75'inden daha azının görülmesi düşük gülümseme çizgisi olarak tanımlanmıştır.

Peck ve ark. (Peck ve ark., 1995) gülümseme çizgisinin kadınlarda erkeklere oranla 1,5 mm daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Desai ve ark. (Desai ve ark., 2009) ise yaşlanmaya bağlı olarak maksiller kesici dişlerin görünümünün zamanla azaldığını bildirmişlerdir.

4.8.4. Üst Dudak Uzunluğu

İstirahat konumunda subnazale noktası ile üst dudağın en alt noktası arasındaki mesafe üst dudak uzunluğunu vermektedir. Kadınlarda ortalama 20 mm, erkeklerde 23 mm'dir. Dudak uzunluğu, komissura yüksekliğine yani komissuralar ve subnazale noktalarından geçen yatay çizgiler arasındaki dikey mesafeye eşit olmalıdır. İstirahat halinde bu mesafeden daha kısa olan dudak uzunlukları estetik olmayan tersine üst dudak çizgisinin oluşmasına neden olmaktadır (Sabri, 2005). Ergenlerde üst dudağın gelişimi cinsiyetler arası fark gözetmeksizin 15 yaşına kadar devam edebilmektedir (Rigsbee ve ark., 1998). Dudakların gelişimi maksillanın vertikal gelişimi tamamlandıktan sonra da devam ettiği için, ergenlerde görülen komissural yüksekliğin kısa olmasına bağlı dudak kısalığı normal olarak değerlendirilebilir (Vig ve Cohen, 1979; Dickens ve ark., 2002). Ayrıca istirahat halindeki üst dudak uzunluğunun her iki cinsiyet için de on altı ve elli beş yaş arası artış gösterebileceğini söyleyen çalışmalar mevcuttur. Araştırmacılar yaşla beraber gülümsemede meydana gelen üst dudak uzunluğu artışının sebebini; kas tonusundaki azalma sonucu gülümseme esnasında oluşan dudak elevasyonundaki azalmaya dayandırmışlardır (Chetan ve ark., 2012).

Peck ve ark. (Peck ve ark., 1992) yaptıkları çalışmada diş eti görünümü fazla olan hastalarda üst dudak uzunluğunun daha fazla olduğunu tespit etmiş ve üst dudak kısalığının her zaman yüksek dudak çizgisi ile sonuçlanmayacağını belirtmişlerdir.

Hurst (Hurst, 1965) üst dudak uzunluğunu 5 grupta toplamıştır;

-Aşırı kısa üst dudak: Üst dudak alveolar kret tepesinden 3 mm aşağıda konumlanmıştır. İstirahat pozisyonunda üst dişlerin tamamı gözükmektedir.

-Kısa üst dudak: Üst dudak alveolar kret tepesinden 4-7 mm aşağıda konumlanmıştır. İstirahat pozisyonunda üst dişlerin $\frac{3}{4}$ ü ya da yarısı gözükmektedir.

-Normal üst dudak: Üst dudak alveolar kret tepesinden 8-13 mm aşağıda konumlanmıştır. İstirahat pozisyonunda üst dudağın alt kenarı üst kesici dişlerin kesici kenarlarıyla aynı hizadadır.

-Uzun üst dudak: Üst dudak alveolar kret tepesinden 14-19 mm aşağıda konumlanmıştır. İstirahat pozisyonunda üst dudak üst kesici dişlerin 2 mm aşağısındadır.

-Aşırı uzun üst dudak: Üst dudak alveolar kret tepesinden 20-25 mm aşağıda konumlanmıştır. İstirahat pozisyonunda üst dudak üst kesici dişlerin 2-5 mm aşağısındadır.

4.8.5. Dudak Elevasyonu

Estetik bir gülümsemede üst dudağın yukarı kalkması ile ideal diş-diş eti görünümü izlenmelidir. Gülümseme sırasında üst dudak, uzunluğunun yaklaşık olarak %80'i kadar yukarı kalkarak maksiller keser dişlerin 10 mm görünmesine izin vermektedir. Gülümseme de kadınlarda erkeklere oranla %3 daha fazla dudağın yukarı kalktığı görülmektedir (Rigsbee ve ark., 1998). Aslında, üst dudak elevasyonu istirahat pozisyonundan tam gülümsemeye kadar 2-12 mm arasında değişen (Rubin, 1974) ortalaması 7-8 mm olan (Zachrisson, 1998) ciddi değişken bir aralığa sahiptir. Eğer diş eti gülüşüne hipermobil bir dudak neden oluyorsa, bunu agresif kesici intrüzyonu veya maksiller gömme cerrahisi ile düzeltmek yanlış olur, çünkü bu durum istirahat pozisyonunda kesici görünümünün çok az olmasına veya hiç görünmemesine sebep olarak hastanın daha yaşlı görünmesine neden olacaktır. Bu nedenle, aşırı dudak elevasyonu sınırlayıcı bir faktör olarak kabul edilmelidir. Aynı şekilde, eğer düşük dudak çizgisi hipomobil dudak sebebiyle oluşmuşsa, kesici diş ekstrüzyonu istirahatte aşırı kesici görünümüne ve artmış derin kapanışa sebep olur (Sabri, 2005).

4.8.6. Üst Dudak Kurvatürü

Gülümseme sırasında dudağın merkezinden dudak köşelerine doğru değerlendirilir. Dudak köşeleri dudağın merkezinden daha yukarıda ise yukarı doğru, aynı seviyede ise düz; dudak köşeleri dudağın merkezinden daha aşağıda ise aşağı doğru dudak kurvatüründen bahsedilir (Hulsey 1970; Dong ve ark., 1999; Philips, 1996). Düz veya yukarı doğru olan dudak kurvatürlerinin aşağı yönlü dudak kurvatürlerinden daha estetik olduğu kabul edilir. Normal oklüzyona sahip ortodontik tedavi görmemiş bireylerde %45 oranında düz, %43 oranında aşağı yönlü ve %12 oranında yukarı yönlü dudak kurvatürü bulunmuştur (Dong ve ark., 1999). Dudak kurvatürünün pozisyonu kaslar tarafından belirlendiği için ortodontik tedavi ile pozisyonu değiştirilemez. Bu nedenle ideal gülümsemeyi elde etmede sınırlayıcı bir faktör olarak kabul edilir (Sabri, 2005).

4.8.7. Vertikal Maksiller Yükseklik

Vertikal yönde maksillanın bulunduğu konumun üst keser dişlerin görünümüne etkisi özellikle ortognatik cerrahi ve protez alanında önem kazanmaktadır. Gülümsemede diş etinin görüldüğü, istirahat pozisyonunda keser görünümünün arttığı vakalarda artmış vertikal maksiller yükseklik olabilir. Bu tip hastalarda artmış alt yüz yüksekliği de beraber bulunmaktadır. Tam tersi olarak, istirahat pozisyonunda üst keserleri yetersiz oranda gözüken, düşük gülümseme çizgisine ve azalmış alt yüz yüksekliğine sahip vakalarda da vertikal olarak yetersiz bir maksilla karşımıza çıkabilmektedir. Bu nedenle cerrahi olarak konumlandırılacak maksillanın en doğru pozisyonunu belirleyen faktör istirahat pozisyonunda keserlerin görünüm miktarıdır. Gülümseme pozisyonunda keserlerin ve diş etinin görünüm miktarı dudak hareketlerine bağlı olarak değişebileceğinden, güvenilir değildir (Arnett ve McLaughlin, 2004).

Üst dudak uzunluğu kısa olan vakalarda maksillanın vertikal yöndeki gelişimi yeterli ise cerrahi olarak maksilla yukarı yönde hareket ettirilmemelidir (Arnett ve Bergman, 1993). Çünkü üst dudak uzunluğu maksillanın gömülmesi ile hareket miktarının %50'si kadar kısalmaktadır (Sarver ve Weissman, 1991).

4.8.8. Gülümseme Genişliği (Ağız Genişliği)

Sağ ve sol dudak köşeleri arasındaki uzaklık olarak tanımlanmaktadır. Ortalama olarak istirahatte 45-50 mm, gülümseme esnasında ise 65-70 mm olduğu bildirilmiştir. Gülümseme genişliği; maksiller genişlik, ark formu ve gülümsemeyi gerçekleştiren kasların aktivasyonlarından etkilenebilmektedir (Chetan ve ark., 2012).

4.8.9. Gülümseme Simetrisi

Gülümseme simetrisi, dudak köşelerinin vertikal düzlemde birbirlerine göre olan konumlarını ifade etmektedir. Dudak köşelerinden ve pupillerden geçen yatay çizgilerin paralellikleriyle değerlendirilmektedir (Hulsey, 1970; Janzen, 1977). Çalışmalar, gülümseme esnasında sağ ve sol komissuraların yukarı ve yana doğru hareket ettiğini, fakat bu hareket miktarlarının ve yönlerinin birbirlerinden farklı olduğunu bildirmektedir (Rubin, 1974; Paletz ve ark., 1974; Benson ve Laskin, 2001).

Gülümsemeler simetrik ya da asimetric olabilmektedir. Asimetrik gülümsemenin nedeni; gülümseme esnasında dudağı yukarı çeken kasların farklı oranlarda kasılması veya maksiller oklüzal kant olabilir. Kas kasılmalarının farklı oranlarda olması sebebiyle oluşan asimetric gülüşlerde, sağ ve sol komissuralar farklı miktarlarda yükselmektedirler. Toplumun %8,7'sinde görülen bu kassal anomaliler, simetrik bir gülüş elde edebilmek için miyofonksiyonel egzersizlerle düzeltilebilmektedir (Coffman, 2013). Oblik komissural çizgide görülen asimetri hastada maksiller kant veya iskeletsel asimetri varmış izlenimi yaratabilir (Hulsey, 1970).

4.8.10. Frontal Oklüzal Düzlem

Frontal oklüzal düzlem, sağ ve sol kaninin insizallerinden geçen yatay çizgi ile gösterilmektedir ve gülümseme estetiğinde değerlendirilmesi gereken önemli kriterlerden biridir. Transversal bir eğim yani kant, transversal düzlemde sağ ve sol segmentlerden birinin aşağı veya yukarı yönde rotasyonu sonucu olarak dişlerin vertikal yönde farklı pozisyonlarda olmasını ifade etmektedir (Olivares ve ark., 2013).

Maksiller anterior dişlerin farklı oranlarda erüpsiyonu veya mandibular iskeletsel asimetri nedeniyle oluşabilmektedir (Hulsey, 1970).

Maksillanın gülümseme ile olan bu ilişkisi dental modellerde veya intraoral fotoğraflarda belirlenemez ve alınan gülümseme fotoğrafları da bu ilişkiyi belirlemede yanıltıcı olabilir. Bu nedenle klinik muayene ve video kayıtları, eğimli oklüzal düzlem (kant) ve yüz asimetrisi arasında ayırt edici tanı koyabilmek için mutlaka şarttır (Ackerman ve Ackerman, 2002; Sarvera ve Ackerman, 2000; Ackerman ve ark., 1999; Ackerman, 2003). Klinik muayene esnasında hastanın dil basacağı veya ağız aynasını premolar dişler bölgesinde ısırması, eğimli oklüzal düzlemin belirlenmesinde iyi bir yöntemdir (Sabri, 2005).

4.8.11. Dental Komponentler

Estetik bir gülümseme dental elemanların kalitesine, güzelliğine ve bunların birbiriyle olan uyumuna bağlıdır. Dental komponentler; dişlerin boyutu, şekli, rengi, dizilimi, kuron angulasyonları, orta hat ve ark simetrisini içermektedir (Moskowitz ve Nayyar, 1995).

Estetik bir gülümsemelerde dental orta hat önemli bir odak noktasıdır. Dental kompozisyonun uyumu ve dengesi için orta hattın yerinde olması gerekmektedir. Ortodontik tedavinin amaçlarından biri hem yüz orta hattıyla hem de birbirleriyle uyumlu maksiller ve mandibular orta hatlar elde etmektir. Yüz orta hattını belirlemek için nasion ve filtrum tabanı (cupid's bow) anatomik noktalarını kullanmak güvenilir ve pratik bir yoldur. Bu iki nokta arasından geçen çizgi sadece yüz orta hattını belirlemez, aynı zamanda yönünü de belirler (Morley ve Eubank, 2001). Dental orta hattın yüz orta hattı ile olan paralelliği, bu iki hattın çakışmasından daha önemlidir. Kokich ve ark. (Kokich ve ark., 1999) yaptıkları bir çalışmada diş hekimleri ve meslek dışı bireyler tarafından 4 mm'lik maksiller orta hat sapmasının tespit edilemediğini, kesici açılanmasındaki 2 mm'lik sapmanın ise fark edilebilir ve daha az estetik bulunduğunu söylemişlerdir. Yine bir başka çalışmada, maksiller üst kesici dişler arasındaki proksimal kontak alanının yüz orta hattına paralel olduğu sürece, hafif orta hat sapmalarının kabul edilebilir olduğu bildirilmiştir (Sabri, 2005).

Dengeli bir gülümseme elde edilmesinde ark simetrisi çok önemlidir. Bu nedenle, eksik ya da kama şeklinde lateral kesicilerin olduğu durumlarda dengeli bir gülümseme elde etmek zordur. Orta hat diastemaları ve interproksimal kontakların eksikliği gülümseme estetiğini bozabilecek diğer dental faktörlerdendir (Tjan ve Miller, 1984).

4.8.12. Gingival Bileşenler

Gülümsemeyi etkileyen diş eti bileşenleri; diş etinin konturu, dokusu, rengi ve yüksekliğidir. İnflamasyon, küntleşmiş papillalar, açık gingival embraşürler ve düzensiz diş eti kenarları gülümsemeyi negatif yönde etkilemektedir (Morley ve Eubank, 2001). Maksiller üst kesicilerin kontak noktalarının üst kısmında papillanın kaybı sonucu oluşan karanlık üçgen alanlar; üçgen şekilli dişler, köklerin açılanması veya ilerlemiş periodontal hastalıklar nedeniyle oluşabilmektedir (Sabri, 2005). Kök paralelliğinin sağlanması ile veya dişlerin birbirine değen mezial yüzeylerinden mölleme yapılmasını takiben boşlukların kapatılarak kontak noktasının daha gingivale taşınması ile papillanın apikale hareketi sağlanabilir (Kokich ve ark., 1999).

Genellikle santral kesici dişlerin diş eti kenarları kanin dişlerinin diş eti kenarları ile aynı seviyede veya hafifçe aşağıdadır. Lateral kesicilerin diş eti kenarları ise santral dişlerden daha aşağıdadır. Diş eti kenarlarındaki farklılıklar; kesici kenar aşınması, büyümesi devam eden hastada travma sonucu oluşan ankiloz, şiddetli çapraşıklık veya diş eti çekilmesi sonucunda oluşabilmektedir (Sabri, 2002).

4.9. Yüz Kayıtları ve Değerlendirmeleri

İstirahat ve gülümseme pozisyonlarında yumuşak dokular değerlendirilirken 2 boyutlu ve 3 boyutlu kayıtlar kullanılabilir.

4.9.1. İki Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri

İki boyutlu yumuşak doku görüntüleme yöntemleri kendi içinde statik ve dinamik kayıtlar olarak ikiye ayrılmaktadır.

4.9.1.1. Statik Kayıtlar

Standardizasyonunun, kayıt alınımının kolay olması ve ucuz olması sebebiyle çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Dinamik kayıtlara göre daha az veri içerirler (Malkoç ve ark., 2009; Özdemir ve ark., 2009; Zange ve ark., 2001).

4.9.1.1.1. Sefalometrik Radyografi Kayıtları

Sefalometrik radyografiler üzerinden yapılan çeşitli analizler ile yumuşak ve sert dokular değerlendirilebilmektedir. İlk dönemlerde sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan çalışmalar daha çok sert dokular üzerine odaklanmıştır. Fakat Downs gibi araştırmacılar estetik değerlendirmede yumuşak dokuların önemini vurgulamış, sert dokuların yumuşak dokuları birebir yansıtmayabileceğini söylemişlerdir ve bununla beraber sefalometrik radyografi analizlerinde yumuşak doku analizleri ön plana çıkmaya başlamıştır (Downs, 1956). Steiner (Steiner, 1960) üst ve alt dudağa teğet geçen S doğrusunu tanımlayarak; Ricketts (Ricketts, 1968) pogonion ve burun ucundan geçen E düzlemine göre alt ve üst dudağın konumunu belirleyerek; Holdaway (Holdaway, 1983) çene ucu ve üst dudak arasından geçen H doğrusunu belirleyerek; Epker (Epker, 1992) yüzün oransal ilişkilerini değerlendirerek; Arnett ve Bergman (Arnett ve Bergman, 1993) alt ve üst dudak pozisyonlarını, horizontal simetriyi, interlabiyal aralığı ve yüz konturlarını değerlendirerek yumuşak doku analizlerinin temellerini atmışlardır.

4.9.1.1.2. Fotoğraf Kayıtları

Bu kayıtlar diş hekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılmaktadır. İstirahat ve gülümseme pozisyonlarında yüzün frontal, profil ve oblik açılardan alınan fotoğrafları kaydedilir ve değerlendirilir (Janzen, 1977).

İstirahat ve gülümseme pozisyonunda alınan cephe fotoğrafları üzerinde yüz oranları ve simetrisi, vertikal yüz yükseklikleri, ağız tabanı, burun tabanı veya filtrum genişliği gibi transversal genişlikler, diş-diş eti görünümü, bukkal koridorlar, gülümseme arkı, gülümseme çizgisi gibi gülümseme parametreleri değerlendirilebilmektedir (Uçar ve ark., 2010).

Profil fotoğrafları üzerinde alt ve üst çenenin birbirine göre olan sagittal ilişkisi, yumuşak doku konveksitesi, dudak kalınlıkları, nasolabiyal açı, çene ucu, labiyomental açı, çene-boyun açısı, maksiller dişlerin eğimi gibi birçok parametre incelenebilmektedir (Uçar ve ark., 2010).

Oblik fotoğraflar üzerinde ise maksiller yetersizlik, yüzün dış kurvatürü, malar bölge değerlendirilebilmektedir (Uçar ve ark., 2010).

Fotoğraf kayıtları pratik olarak elde edilebildiği için ortodontik tedavi öncesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun yanında bazı dezavantajları da mevcuttur (Uçar ve ark., 2010);

- Hasta ve fotoğraf makinesi mesafesi her zaman aynı değildir.
- Her zaman aynı açıdan fotoğraf alınamayabilir.
- Fotoğraf makinesi ayarları aynı olmayabilir.
- Baş pozisyonu standart olamayabilir.
- Görüntülerde gölgeler oluşabilir.
- Özellikle ağız içi fotoğraflarda odaklanma problemi yaşanabilir.

4.9.1.2. Dinamik Kayıtlar

Yüz normlarının değerlendirilmesindeki bir diğer yöntem dijital videolar sayesinde dinamik kayıtların elde edilmesidir. Bu yöntem özellikle gülümsemenin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Alınan video kayıtlarında hastanın gülümseme anları yakalanır ve yakalanan anlık fotoğraf kareleri üzerinden hastanın gülümsemeleri değerlendirilir. Video kayıtları özellikle ortognatik cerrahi vakalarında dinamik bölgede meydana gelen değişimlerin ve gülümsemenin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Nooreyazdan ve ark., 2005).

Schabel ve ark. (Schabel ve ark., 2010) gülümseme estetiğini klinik fotoğraflama ve video kaydı yöntemiyle değerlendirerek bu iki yöntemi karşılaştırdıkları çalışmalarında, video kaydının gülümsemedeki dinamik değişikliklerin kaliteli bir biçimde değerlendirilmesinde daha başarılı olduğunu söylemişlerdir. Ancak standart dijital fotoğraf kaydının da tedavi sonrası gülümsemenin değerlendirilmesinde yeterli sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

4.9.2. Üç Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri

İki boyutlu görüntüleme yöntemleri üzerinde yapılan değerlendirmelerin en büyük dezavantajı, bu yöntemlerin 3 boyutlu insan yüzünü 2 boyuta indirmesi sebebiyle derinliğin kaybedilmesidir. Bu nedenle, yüzü 2 boyutlu değerlendiren yöntemler yerini 3 boyutlu değerlendirme yöntemlerine bırakmıştır. İki boyutlu görüntüleme yöntemlerinde yapılan ölçümler, iki nokta arası en kısa mesafeden yani kuş uçuşu olarak yapılmaktadır. Üç boyutlu görüntüleme sistemlerinde iki nokta arası yapılan ölçümler ise ister kuş uçuşu olarak ister yüzey topografisi dahil edilerek yapılabilmektedir. Ayrıca 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri üzerinde açısal, oransal veya hacimsel ölçümler yapılabilmekte, görüntü simülasyonları ve yüz haritaları oluşturulabilmektedir.

4.9.2.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografide kesitsel olarak alınan görüntüler bilgisayar programı yardımı ile birleştirilmektedir ve ölçümler bilgisayar programı ile yapılmaktadır. Bilgisayarlı tomografiye göre daha düşük seviyede radyasyon dozu içermektedir. Baş-boyun alanındaki yapıları gösterebilmesi nedeniyle ortodonti alanında dudak damak yarığına sahip olan hastaların değerlendirilmesinde, gömülü dişlerin tespitinde ve temporomandibular eklemde değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. En büyük dezavantajı ise yumuşak dokuların görüntülenmesinde sınırlı kapasiteye sahip olmasıdır (Topsakal ve Korkmaz, 2018).

4.9.2.2. Lazer Tarama

Lazer tarama, 3 boyutlu yüz görüntülerini elde etmeye yarayan non-invazif bir sistemdir. Birçok çalışmada tedavi sonuçlarının ve relapsın değerlendirilmesi için kullanılmıştır (Guest ve ark., 2001; Miller ve ark., 2010). Tekrarlanan yüz taramaları arasında meydana gelen boyutsal değişiklikler veya tedavi sonucunda oluşan değişiklikler çoğunlukla renk farklılıkları veya renk haritaları ile gösterilmektedir. Görüntünün başarılı bir şekilde elde edilmesi 8-10 sn sürmektedir. Bu nedenle, genç hastalarda distorsiyon olasılığının olması dezavantajlarından biridir (Gwilliam ve ark.,

2006). Ayrıca görüntünün alınması sırasında hastanın gözlerini kapatması gerekmektedir ve bu durum göz çevresindeki yumuşak dokuda bulunan noktaların pozisyonlarının etkilenmesine neden olmaktadır (Hajeer ve ark., 2002).

4.9.2.3. Stereofotogrametri

Stereofotogrametri, birbirleriyle senkronize çalışan iki kamera tarafından elde edilen 2 boyutlu görüntülerin bilgisayar programı ile işlenerek üç boyutlu görüntülere dönüştürüldüğü bir görüntüleme sistemidir. Görüntüleme süresi yaklaşık 1,5 milisaniyedir. İki boyutlu görüntülerin bilgisayar tarafından üç boyutlu hale getirilmesi için gereken işleme süresi ise 30 saniye kadardır. Özellikle görüntü alma süresinin kısa olması hekim ve hasta açısından büyük avantaj oluşturmaktadır. Non-iyonize ve non-invazif olduğu için kısa zaman aralıklarında birden fazla kez görüntü alınabilmektedir. Görüntü kalitesinin yüksek olması, alansal, açısal ve hacimsel ölçümlerin yapılabilmesi ve görüntülerin kolaylıkla depolanabilmesi diğer avantajlarından (Kau ve ark., 2007).

Stereofotogrametrinin klinik kullanımı ilk olarak Thalmann-Degan tarafından 1944 yılında olmuştur. Literatüre ise ilk kez Burke ve Beard tarafından 1967 yılında konu edilmiştir (Burke ve Beard, 1967). 1995 yılında Ras ve ark., stereofotogrametrinin yumuşak doku ölçümleri için güvenilir bir kayıt yöntemi olduğunu söylemişlerdir (Ras ve ark. 1995). Ayoub ve ark. (Ayoub ve ark., 2003) yaptıkları çalışmada bu sistem ile yapılan ölçümlerin 0,6 mm'den daha az bir yanılma payıyla yapılabildiğini göstererek sistemin tutarlı sonuçlar verdiğini söylemişlerdir.

4.9.2.3.1. 3dMD Görüntüleme Sistemi

3dMD Face sistemi (3dMD, Atlanta, Ga, USA) insan yüzünü üç boyutlu olarak görüntülemek ve değerlendirmek için geliştirilmiş bir yüzey tarama sistemidir. Sistemin verdiği görüntü gerçek yüz görüntüsü ile bire bir oranda aynı olduğu için görüntünün üzerinde doğrusal, açısal ve hacimsel ölçümler rahatlıkla yapılabilmektedir. Bu sistemde her iki tarafta üçer adet olmak üzere toplam altı

kameradan oluşan bir kamera sistemi bulunmaktadır. Bu kameralardan dört tanesi kızılötesi, iki tanesi renk kamerasıdır. Bu kameralar belirli açılarla senkronize bir biçimde yerleştirilerek optimum konfigürasyon elde edilmiştir. Sistem yüzün görüntüsünü yüksek çözünürlükte olacak şekilde yukarıda saç çizgisi hizasından, aşağıda çene altı bölgesine kadar, yan taraflarda ise her iki kulak arasını içerecek şekilde oluşturmaktadır. Çekim hızının ileri seviyede olması hastanın hareket etmesiyle oluşabilecek görüntü bozulmalarını engellemektedir (Kau ve ark., 2007).

Belirli bir derinlikte stereo çiftine dönüşen görüntüler kameralar tarafından kaydedilmektedir. Stereo üçgenleme algoritmalarından elde edilen veri bulutları görüntünün dış yüzey özelliklerine göre şekillenir ve üç boyutlu bir model oluşur. Işık projeksiyonundan elde edilen bilgiler ile yüzeylerin geometrik detayları birleştirilir. Çoğunlukla estetik amaç nedeniyle renkler bu geometrik detayların üzerine işlenmektedir (Kau ve ark., 2007). Görüntüler .tsb uzantısı içeren dosyalar olarak işlenmeye hazır bir biçimde kaydedilmektedir. Üretici, hassasiyetin 0,5 mm karekök ortalamasından (root mean square) daha az olduğunu söylemektedir (Kau ve ark., 2006; Aldridge ve ark., 2005).

4.10. Ortodontik Model

Ortodontik dental modeller, ortodontistler tarafından maloklüzyonları sınıflandırma, var olan problemleri ve tedavi planını belirleme konusunda sıklıkla kullanılan tanı araçlarından biridir. Dişlerin şekillerini, dental ark içindeki konumlarını ve maloklüzyonun miktarını görsel olarak temsil ederler (Peluso ve ark., 2004). Ortodontide tanı ve tedavi planlamasının yapı taşlarından biri olarak modellerin üzerinde yapılan ölçümler kabul edilmektedir (Grünheid ve ark., 2014). Ortodontik modeller tedavi öncesi durumu, tedavi sırasındaki safhaları ve tedaviden sonraki durumu belgeleyebilmektedir. Ayrıca ortodontistlere tedavi sonunda elde ettikleri sonuçları meslektaşları ve hastalarıyla paylaşabilme ve bunları eğitim amaçlı bilimsel araştırmalarda kullanabilme imkânı vermektedir (Peluso ve ark., 2004).

4.10.1. Dijital Ortodontik Modeller

Ortodontistler son yıllara kadar alçıdan elde edilen dental modelleri kullanırken, günümüzde dijital modelleri avantajlarının ve ulaşılabilirliğinin artması sebebiyle daha çok tercih etmeye başlamışlardır (Creed ve ark., 2011; Keim ve ark., 2002). Dijital ortodontik modeller üzerinde model analizi ölçümleri gerçekleştirilebilmektedir. Fiziki olarak zarara uğrama riskleri yoktur. Dijital olarak kolaylıkla dünyanın başka bir bölgesindeki doktora iletilebilmektedir. Geleneksel alçı modellerde yaşanan depolama sorunu dijital arşivleme sayesinde ortadan kalkmaktadır (Bell ve ark., 2003; Rheude ve ark., 2005). Tedavi sonucunda meydana gelen dentoalveolar değişiklikler, eskiden sadece sefalometrik çakıştırmalarla değerlendirilebilirken, günümüzde dijital model çakıştırmalarıyla da incelenebilmektedir (Cha ve ark., 2007). Choi ve ark. (Choi ve ark., 2010) yaptıkları çalışmada 3 boyutlu dijital modelleri anterior palatal bölgede çakıştırmının güvenilir olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca dijital modeller üzerinde yapılan set-up işlemleri sayesinde ortodontik tedavinin sonucu ve başarısı çok kısa sürede öngörülebilmektedir.

Dijital ortodontik modeller, direkt veya indirekt olarak elde edilebilmektedir. Direkt yöntemde ağız içi tarayıcı ile hastanın ağız içi bölgesinden görüntü kaydedilmektedir. İndirekt yöntem de ise aljinat ölçüler veya alçı modeller ağız içi ya da masaüstü tarayıcı ile taranmakta ya da tomografi ile görüntüleri kaydedilmektedir (Taneva ve ark., 2015).

Dijital model ölçümlerinin güvenilirlik ve hassasiyeti, uzun zamandır hekimler tarafından kullanılan ve tanıda altın standart olarak kabul edilen alçı modeller ile karşılaştırılabilir derecede olduğu için, bilinen birçok avantajı olan dijital modeller alçı modellerin yerine tercih edilmişlerdir (Naidu ve ark., 2013; Peluso ve ark., 2004).

Rossini ve ark. (Rossini ve ark. 2016) 2016 yılında yaptıkları sistematik derlemede 35 çalışmayı inceleyip alçı ve dijital modellerin güvenilirlik ve tekrarlanabilirliğini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak dijital modellerin en az alçı modeller kadar güvenilir olduğunu söylemişlerdir.

Stevens ve ark. (Stevens ve ark., 2006) çalışmalarında 24 kişiden elde edilen alçı ve dijital model üzerinde yapılan ölçümleri karşılaştırmışlar ve dijital modellerin tekrarlanabilirliğini incelemişlerdir. Buna göre Bolton analizi ve PAR (Peer Assessment Rating) indeksinde her iki model arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Alçı model yerine dijital model kullanımının tedavi planlamasında değişikliğe sebep olmayacağını söylemişlerdir.

4.11. Üç Boyutlu Sanal Hasta Kavramı

Son zamanlarda gerçekleşen dijital gelişmeler diş hekimliğinde çeşitli teknolojilerin geniş bir şekilde uygulanmasına yol açarak, klinik pratiğin ve laboratuvar tekniklerinin giderek bilgisayar temelli bir iş akışına doğru kaymasına neden olmuştur. Bu bağlamda, önemli gelişmelerden bazıları; konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT), ağız içi optik tarama teknolojileri, dijital laboratuvar modellemesi (DLM), bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) ve yüz tarama cihazlarıdır. Fakat yüz ve dişlerin görüntülenmesindeki çeşitli tekniklerin her biri ayrı bir operasyon olarak düşünülmelidir. Bu nedenle tüm bu data yapbozunun parçalarının bir araya getirilmesi ve bilgisayar ortamında üç boyutlu sanal bir hasta oluşturulması fikri ortaya çıkmıştır. Üç boyutlu sanal hastanın oluşturulabilmesi için kraniyofasiyal sert dokuların, dentisyonun ve ekstraoral yumuşak dokuların üç boyutlu görüntülerine ihtiyaç vardır (Joda ve Gallucci, 2015; Joda ve ark., 2015; Schendel ve ark., 2011). Farklı formatlarda olan bu 3 datanın çeşitli bilgisayar yazılımları sayesinde başarılı bir şekilde birleştirilmesiyle sanal hasta oluşturulmaktadır.

- Kraniyofasiyal sert dokuların görüntülediği bilgisayarlı tomografi, medikal alanda bilgilerin işlenmesi, depolanması, yazdırılması ve iletilmesi için genel bir standart format olan DICOM'u (Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim) kullanmaktadır.
- Ekstraoral tarama verileri, genellikle 3B renk ve doku bilgilerini temsil eden, yaygın olarak kabul edilen bir geometri tanımlama biçimi olan .obj dosyaları olarak depolanır.

- Ağız içi tarama, 3B nesnelerin üçgenleştirilmiş yüzey geometrilerini tanımlayan ancak verileri renk bilgisi olmadan depolayan .stl dosyalarını (stereolitografi) kullanır.

Günümüzde tek bir kraniyofasiyal görüntüleme tekniği, tüm triadı tek bir adımda optimum kalitede yakalayamamaktadır.

Bilgisayar ortamında oluşturulan üç boyutlu sanal hastanın avantajlarından bazıları; planlanan tedavinin aşamalarının invazif olmayan bir yöntemle izlenebilmesi, potansiyel tedavi sonuçlarının önceden görülebilmesi ve hasta, klinisyen ve teknisyen arasında etkili iletişimin sağlanabilmesidir. Ayrıca üç boyutlu sanal hasta, çene yüz protezlerinin tasarımı ve imalatında (Grant ve ark., 2015), hasta eğitiminde, maksillofasiyal cerrahide sanal postoperatif yumuşak doku simülasyonunu oluşturma veya tanı koymada kullanılabilmektedir (Mollemans ve ark., 2007; Liebrechts ve ark., 2015). Son zamanlarda implant destekli protezleri tasarlamak ve üretmek için sıklıkla kullanılan bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD-CAM) iş akışına üç boyutlu sanal hasta datasını dahil eden birçok çalışma literatüre girmiştir (Harris ve ark., 2017; Hassan ve ark., 2017; Hassan ve ark., 2017). X-ray teknolojisi hem dişlerin hem de yumuşak doku yüz yapılarının üç boyutlu morfolojisinin yeniden üretilmesine izin vermesine rağmen bu yöntem radyasyon nedeniyle invazif bir yöntemdir (Maal ve ark., 2008). Rangel ve ark., (Rangel ve ark., 2008) yakın zamanda hastalara herhangi bir radyasyon dozu uygulamadan dijital ağız içi modellerin 3B yüz görüntülerine entegrasyonunu sağlayan bir çalışma yayınlamışlardır. Entegrasyon sonucu elde edilen dijital ağız içi model ile üç boyutlu yüz görüntüleri arasındaki ilişki, klinisyenin yumuşak dokular ve diş arkları arasındaki ilişkiyi analiz etmesine olanak sağlayabilmektedir.

5. BİREYLER ve YÖNTEM

Çalışma protokolü için, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alınmıştır (2020-380, 24/02/2020). Çalışmaya Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tedavi görmüş bireyler dahil edilmiştir.

Çalışmadaki minimum birey sayısını belirlemek için güç analizi uygulanmıştır. Ortodontik tedavi sonucu gülümsemedeki transversal değişikliklerin incelendiği bir çalışma örnek olarak alınmıştır (Akyalçın ve ark., 2017). Çalışmadaki maksiller kanin dişleri arası genişliğin gülümseme genişliğine oranındaki değişim farkı parametresi kullanılarak etki büyüklüğü 0,67 olarak hesaplanmıştır. Buna göre etki büyüklüğü 0,67, ortak standart sapma 6, %80 güç ve %5 Tip I hata payı için tespit edilen örneklem sayısı minimum 16 olarak belirlenmiştir.

5.1. Hasta Seçimi

Çalışmamıza Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda şeffaf plaklarla ortodontik tedavi görmüş, tedavi öncesi ve sonrasında 3 boyutlu gülümseme fotoğrafları alınmış hastalar dahil edilmiştir. Hasta seçimi yapılırken dikkat edilen diğer kriterler ise;

- Sagital ve/veya vertikal iskeletsel deformiteye sahip olmaması,
- İskeletsel ve dental Sınıf I molar ilişkiye sahip olması,
- Hastanın hafif veya orta düzeyde çapraşıklığının bulunması,
- Şeffaf plak tedavisi görmüş ve plaklarını düzenli kullanmış olması,
- Tedavi öncesi gülümsemelerinde bukkal koridorlarının bulunması,
- Yer kazanımı için posterior bölgede ekspansiyon ve molar derotasyonu planlanmış olması
- Tedavi başlangıç ve bitiş kayıtlarında eksiğinin olmaması,
- Sistemik rahatsızlığının olmaması,
- Eksik dişinin bulunmaması olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu kriterlere uygun toplam 16 hasta (3 kız, 13 erkek) çalışmamıza dahil edilmiş olup, tedavi sonunda posterior dişler arası genişlik artışının 0,5-3,5 mm, molar dişlerdeki rotasyon düzeltiminin ise 0,5-6° arasında değiştiği saptanmıştır.

5.2. Kullanılan Hasta Kayıtları

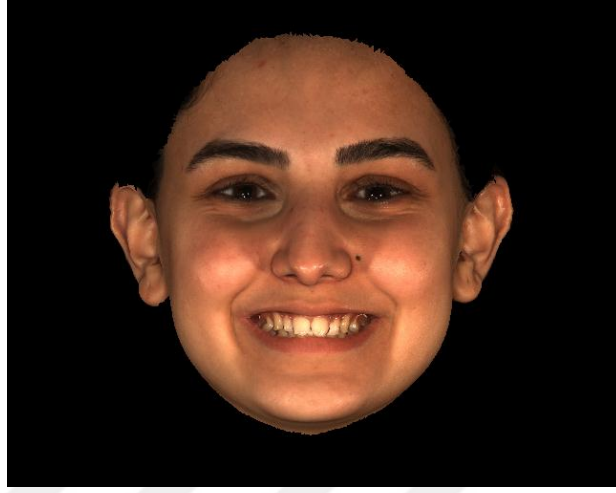
5.2.1. 3dMD Kayıtları

Kliniğimizde rutin olarak hastalardan ortodontik tedavi öncesi ve sonrasında dudaklar kapalı pozisyonda, istirahat ve gülümseme pozisyonlarında 3dMD Face System (3dMD, Atlanta, ABD) ile yüz kayıtları alınmaktadır. Bu çalışma için ise şeffaf plak tedavisi görmüş, tedavi başlangıç ve bitiminde iki farklı pozisyonda çekilmiş 3dMD yüz kaydı olan hastalar arşivimizden seçilerek çalışmaya dahil edilmiştir. Bu yüz kayıtlarından biri hastanın gülümseme pozisyonunda kaydedilmişken (Resim 1), diğeri hastanın ağıza ekartörleri yerleştirdiği pozisyonda kaydedilmiştir (Resim 2). Üç boyutlu yüz kayıtları alınırken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır. Görüntüler alınmadan önce cihazın kalibrasyonu kontrol edilmektedir. Hastalar yüksekliği ayarlanabilen bir sandalyeye oturtularak, oturma yüksekliği hastaların gözleri ve kamera seviyeleri aynı olacak şekilde ayarlanmaktadır. Çekim esnasında hastadan karşı duvarda bulunan aynadan gözlerinin içine bakması istenmektedir (Chiu ve Clark, 1991). Hastanın yüzünde makyaj olmamasına, gözlük, küpe gibi aksesuarların çıkarılmış olmasına dikkat edilmektedir. Görüntüler doğal baş pozisyonunda alınmakta, göz kırpma ya da hastanın başını hareket ettirmesi sonucu doğal baş pozisyonun bozulduğu durumlarda istenmeyen görüntülerin oluşmasını engellemek için çekimler birden fazla kez yapılmaktadır. Alınan görüntüler .tsb dosyası halinde klasöre kayıt olmaktadır.

5.2.1.1. Gülümseme Pozisyonunda Alınan 3dMD Kayıtları

Doğal ve tekrarlanabilir bir gülümseme kaydı için görüntü alınmadan önce hastalara gerekli motivasyonlar verilmektedir. Hastalardan sosyal gülümseme pozisyonundayken görüntüler alınmakta ve ideal görüntüyü elde edebilmek için kayıtlar birkaç kez tekrarlanmaktadır. Kayıtlar alınırken sosyal gülümsemenin kullanılmasının nedeni tekrarlanabilirliğinin yüksek olması, hastanın anlık

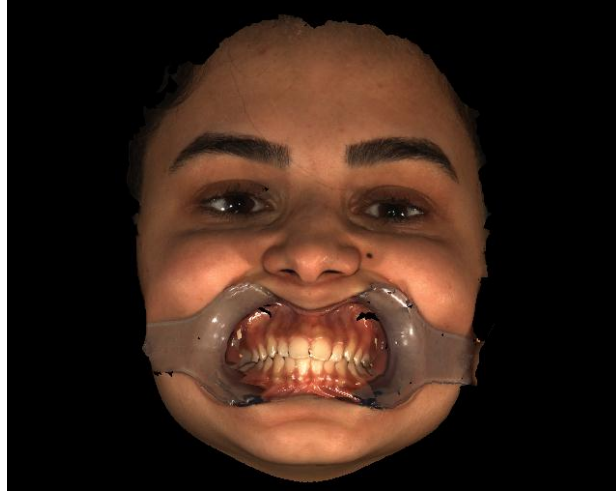
psikolojisinden daha az etkilenmesi ve hastalar tarafından kolaylıkla yapılabilmesidir (Kau ve ark., 2011).



Resim 1. Gülümseme pozisyonunda alınan 3dMD yüz kaydı

5.2.1.2. Ekartörle Alınan 3dMD Kayıtları

Rangel ve ark. (Rangel ve ark., 2008) 2008 yılında yaptıkları çalışmalarında stereofotogrametrik görüntülerde gözler ve dişler gibi yüzeylerin iyi görüntülenemediğini bildirmişlerdir. Bu nedenle 3dMD kayıtlarında dişlerin de değerlendirilebilmesi için kliniğimizde ekartörle dudakların açıldığı ve dişlerin tam kapanışta olduğu 3dMD yüz görüntüleri alınmaktadır. Bu görüntülerde dişlerin posterior bölgeye kadar görülebilir olduğuna dikkat edilmektedir. Baş pozisyonundan dolayı oluşan artefaktları engellemek ve en iyi görüntüyü elde edebilmek için, farklı baş pozisyonlarında çekimler tekrarlanmaktadır. Stereofotogrametrik görüntülerde dişler parlak yüzeylere sahip olduklarından ışığı yansıtmakta ve net görüntüler elde edilememektedir. Bu nedenle dişlerin parlamasını engellemek için dişlerin hava-su spreyi ile kurutulması sonrası ekartörlü 3dMD kayıtları alınmaktadır.



Resim 2. Ekartörle alınan 3dMD yüz kaydı

5.2.2. Üç Boyutlu Ağız içi Modellerin Oluşturulması

Hastalardan tedavi başlangıcında ve bitiminde aljinat ölçü maddesi (Zhermack, Badia Polesine, İtalya) ile ölçü alınmakta ve bu ölçülere sert alçı maddesi dökülerek ortodontik alçı modeller elde edilmektedir. Daha sonrasında bu modeller 3Shape E3 (3Shape, Kopenhag, Danimarka) model tarayıcı ile taranarak hastaların 3 boyutlu ağız içi modelleri elde edilmekte ve dijital ortamda saklanmaktadır (Resim 3).



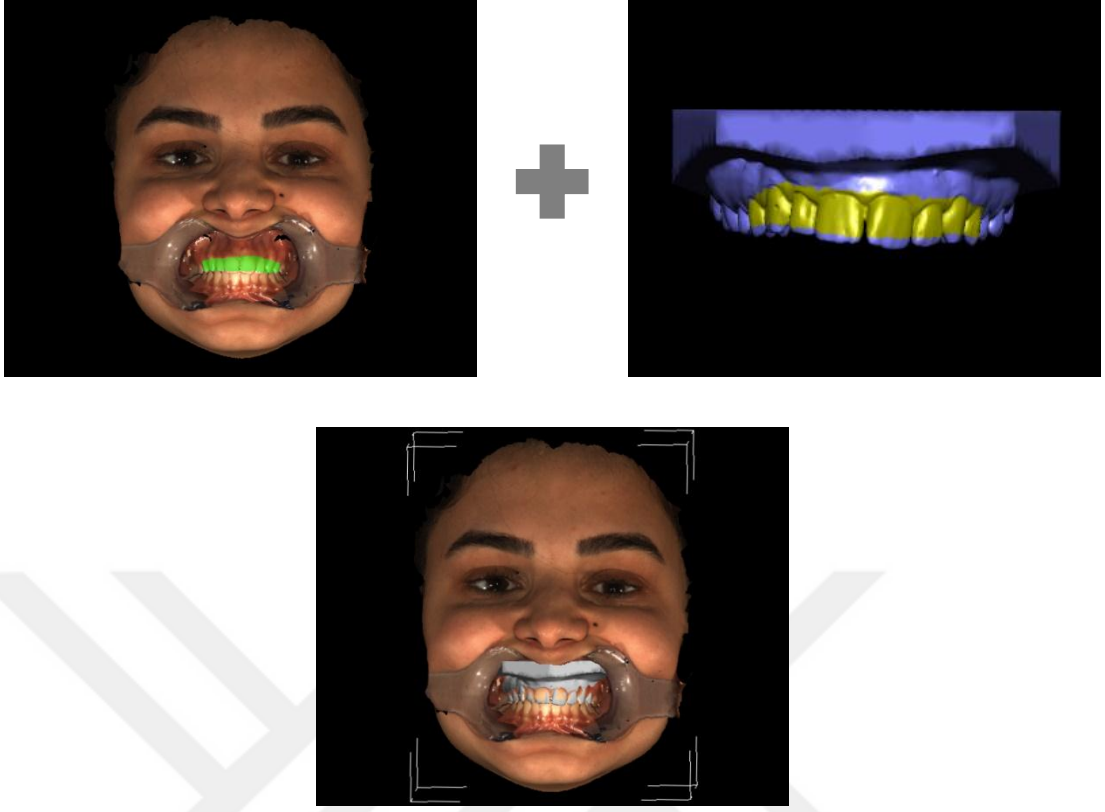
Resim 3. 3Shape E3 (3Shape, Kopenhag, Danimarka) model tarayıcı

5.3. Kayıtların Toplanması ve Çakıştırılması İşlemi

İlk olarak elde edilen 3 boyutlu yüz görüntülerindeki omuz, boyun, saçlı deri gibi fazla kısımlar 3dMD Vultus yazılımında (versiyon 2.1, Atlanta, ABD) temizlenmiş, sadece silindirik şekilli yüz bölgesi bırakılmıştır. Tedavi başlangıç ve bitiminde elde edilen 3 boyutlu ağız içi modeller ile ekartörlü 3dMD yüz görüntülerinin çakıştırılması işlemi yine aynı yazılım kullanılarak yapılmış ve dosyalar stereolitografi (.stl) formatına dönüştürülmüştür. Diğer tüm verilerin çakıştırma işlemleri ise .stl formatında 3-matic (Materialise Europe, World Headquarters, Leuven, Belçika) yazılımında gerçekleştirilmiştir ve bütün ölçümler bu programda yapılmıştır.

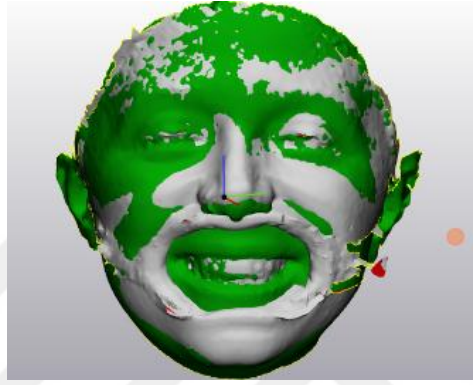
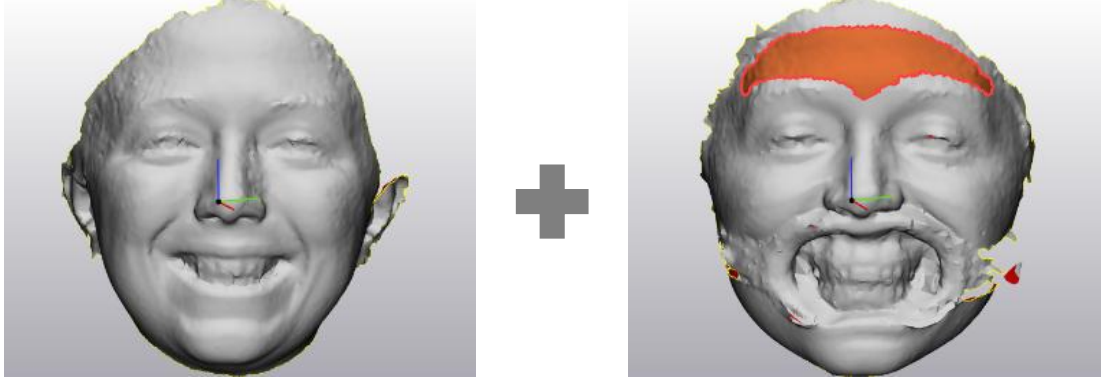
Üç boyutlu ağız içi modelin 3 boyutlu gülümseme fotoğrafına çakıştırılması işlemi için Rangel ve ark.'nın (Rangel ve ark., 2008) önerdiği yöntem takip edilmiştir. Buna göre;

- Başlangıç 3 boyutlu ağız içi modeli, ekartörlü 3dMD yüz kaydı ile çakıştırılmıştır (Resim 4). Bu çakıştırma sırasında ekartörlü 3dMD yüz fotoğrafında net olarak görülebilen son dişe kadar tüm maksiller dişler ve bu dişlerin dijital modeldeki karşılıkları referans alınmıştır. Program tarafından 3B yüzey eşleştirme algoritması (iterated closest point algorithm) kullanılarak dişlerin 3 boyutlu görüntüsü dijital 3 boyutlu model ile eşleştirilmiştir (Besl ve McKay, 1992).



Resim 4. Üç boyutlu ağız içi modelin ekartörlü 3dMD yüz kaydına çakıştırılması işlemi

- Elde edilen dijital model ve ekartörlü 3dMD gülümseme kaydının üzerine gülümseme 3dMD yüz kaydı çakıştırılmıştır (Resim 5). Çakıştırma bölgesi olarak burun kökü ve alın yüzeyi kullanılmıştır (McEntire, 2013). Böylece başlangıç gülümseme 3dMD yüz kaydı ve ağız içi dijital model birlikte görüntülenebilmiş ve uzaydaki yeni konumu kaydedilmiştir (Resim 6).

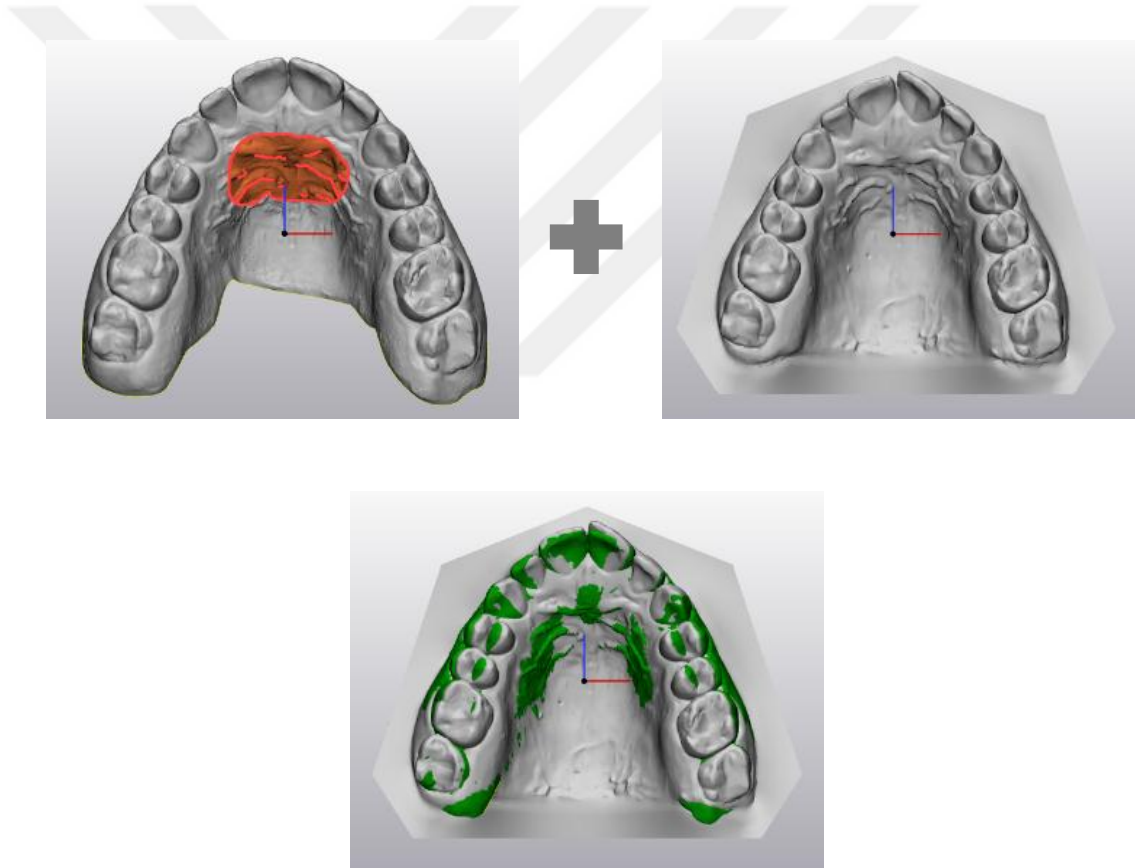


Resim 5. Ekartörlü 3dMD yüz kaydı ile gülümseme 3dMD yüz kaydının
çakıştırılması işlemi



Resim 6. Gülümseme 3dMD yüz kaydı ve başlangıç 3 boyutlu ağız içi dijital
modelin 3-matic yazılımında görüntülenmesi

- Daha sonra uzaydaki yeni konumuna sahip olan bu başlangıç dijital ağız içi modeli ve gülümseme 3dMD görüntüsünden oluşan data ile tedavi bitimi sonrası elde edilen 3 boyutlu ağız içi modeli ruga bölgesi referans alınacak şekilde çakıştırılmış ve uzaydaki yeni konumu kaydedilmiştir (Resim 7). Çakıştırma sırasında başlangıç görüntüsü sabit unsur olarak belirlenmiş, ağız içi bitim modeli hareket edecek unsur olarak seçilmiştir. Çakıştırma için ruga bölgesinin kullanılmasının nedeni; bu bölgenin birçok çalışma tarafından tedavi sonuçlarından etkilenmeyen stabil bir bölge olarak tarif edilmesidir (Chen ve ark., 2011; Jang ve ark., 2009; Bailey ve ark., 1996; Christou ve Kiliaridis, 2008).



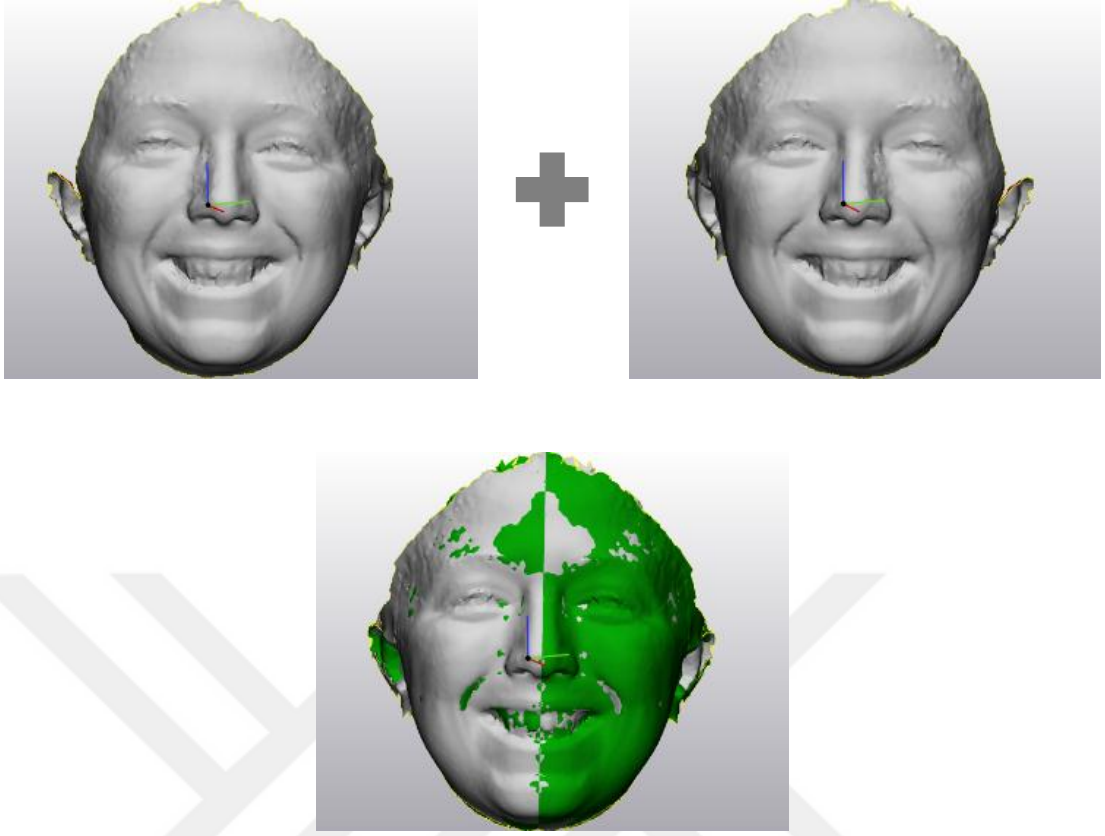
Resim 7. Üç boyutlu ağız içi başlangıç ve bitim modellerin çakıştırılması işlemi

- Elde edilen son görüntü üzerine ekartörlü bitim 3dMD yüz kaydının çakıştırılabilmesi için ekartörlü bitim 3dMD görüntüsü ve bitim ağız içi dijital model üzerindeki maksiller dişler referans alınmıştır.

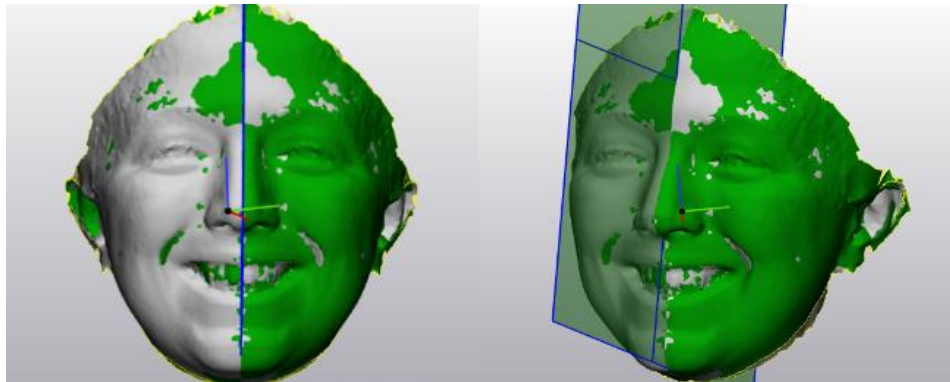
- Son olarak, elde edilen görüntüdeki ekartörlü bitim 3dMD görüntüsü üzerine gülümseme 3dMD yüz kaydı çakıştırılmıştır. Bu çakıştırma işlemi sırasında yine alın ve burun kökü bölgeleri referans olarak alınmıştır. Böylece başlangıç-bitim gülümseme 3dMD yüz kaydı ve başlangıç-bitim ağız içi dijital model görüntülerinin hepsinin üst üste çakıştırılmış olarak görülebildiği bir model elde edilmiştir. Elde edilen bu yeni modelin her bir görüntüsü 3-matic programı sayesinde ayrı ayrı ya da gruplar halinde görüntülenebilmektedir.

5.4. Ortak Midsagital Düzlemin Oluşturulması

Ortak midsagital düzlemin (MSD) belirlenebilmesi için hastadan tedavi öncesi alınan gülümseme 3dMD yüz kaydının 3-matic (Materialise Europe, World Headquarters, Leuven, Belgium) yazılımında ayna görüntüsü oluşturulmuştur. Oluşturulan ayna görüntüsü, yazılımın sağladığı otomatik küresel çakıştırma seçeneği ile orijinal 3 boyutlu görüntüye çakıştırılmıştır (Benz ve ark., 2002). Bu çakıştırma işlemi maksimum hata değeri 0,1 mm olana kadar devam ettirilmiş, iki 3 boyutlu görüntü arasında net bir orta hat yolu elde edilmiştir. Bu orta hat, midsagital düzlemin en doğru şekilde temsil edilmiş halidir (Hartmann ve ark., 2007) (Resim 8). Maksimum doğruluk ile midsagital düzlemi oluşturmak için, alan 1/100 µm büyütme ölçeğinde yakınlştırılmış ve orta hat yolunun birleşim noktalarından 3 nokta seçilmiştir. Yazılımın verdiği düzlem oluşturma seçeneği sayesinde bu 3 nokta kullanılarak midsagital düzlem yaratılmıştır. Böylelikle oluşturulan midsagital düzlem, birbirleri üzerine çakıştırılan başlangıç gülümseme 3dMD yüz kaydı ve ağız içi dijital model; bitim gülümseme 3dMD yüz kaydı ve ağız içi dijital model için ortak midsagital düzlem olarak kabul edilmiştir (Resim 9).



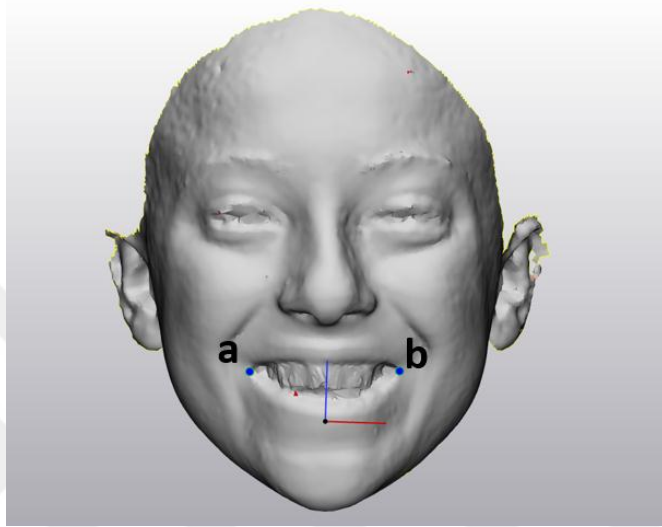
Resim 8. Orijinal ve ayna görüntüsü 3dMD yüz kayıtlarının çakıştırılması ve orta hattın elde edilmesi



Resim 9. Midsagital düzlem (MSD)

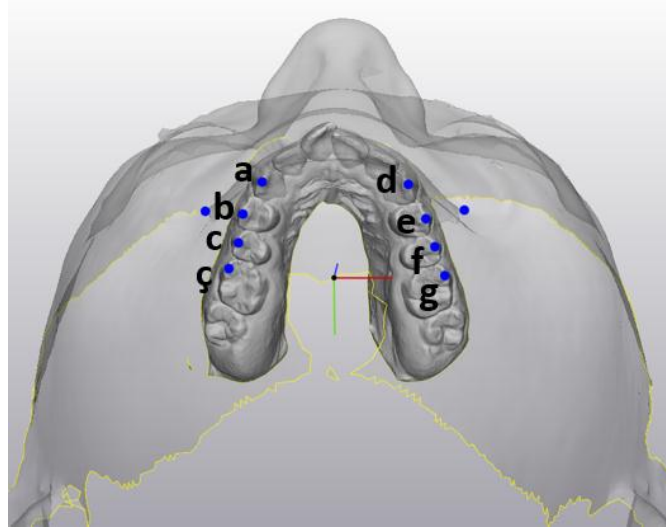
5.5. Ölçümlerde Kullanılan Anatomik Noktalar

- **Komissura (CHR, CHL):** Üst ve alt dudağın dış kenarlarının birleştiği ağzın dış köşe noktası (Resim 10)



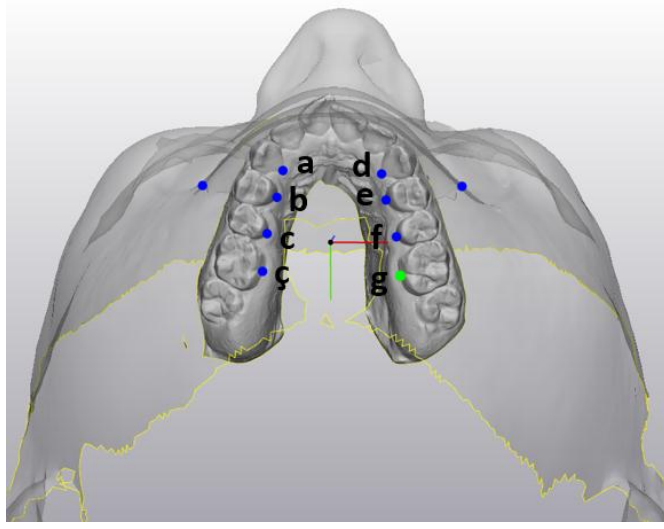
Resim 10. Ölçümlerde kullanılan anatomik noktalar 1; a) CHR, b) CHL

- **Maksiller kanin (UR3, UL3):** Maksiller kanin dişinin tüberkül tepesi (Resim 11).
- **Maksiller birinci küçük azı (UR4, UL4):** Maksiller birinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepesi (Resim 11).
- **Maksiller ikinci küçük azı (UR5, UL5):** Maksiller ikinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepesi (Resim 11).
- **Maksiller birinci büyük azı (UR6, UL6):** Maksiller birinci büyük azı dişinin mesiyobukkal tüberkül tepesi (Resim 11).



Resim 11. Ölçümlerde kullanılan anatomik noktalar 2; a) UR3, b) UR4, c) UR5, ç) UR6, d) UL3, e) UL4, f) UL5, g) UL6

- **Maksiller kanin-gingival (UR3g, UL3g):** Maksiller kanin dişinin palatinal mukoza ile kontakta olan gingival sınırının orta noktası (Resim 12)
- **Maksiller birinci küçük azı-gingival (UR4g, UL4g):** Maksiller birinci küçük azı dişinin palatinal mukoza ile kontakta olan gingival sınırının orta noktası (Resim 12)
- **Maksiller ikinci küçük azı-gingival (UR5g, UL5g):** Maksiller ikinci küçük azı dişinin palatinal mukoza ile kontakta olan gingival sınırının orta noktası (Resim 12)
- **Maksiller birinci büyük azı-gingival (UR6g, UL6g):** Maksiller birinci büyük azı dişinin palatinal oluğunun palatinal mukoza ile kontakta olduğu nokta (Resim 12)

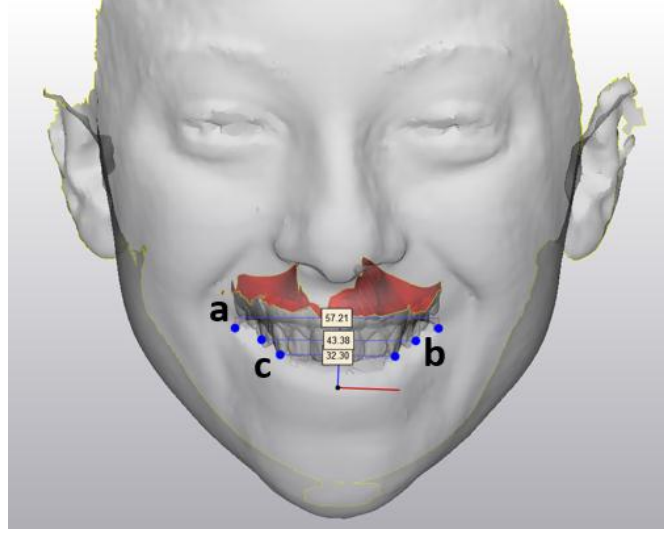


Resim 12. Ölçümlerde kullanılan anatomik noktalar 3; a) UR3g, b) UR4g, c) UR5g, ç) UR6g, d) UL3g, e) UL4g, f) UL5g, g) UL6g

5.6. Yapılan Ölçümler

5.6.1. Doğrusal Ölçümler

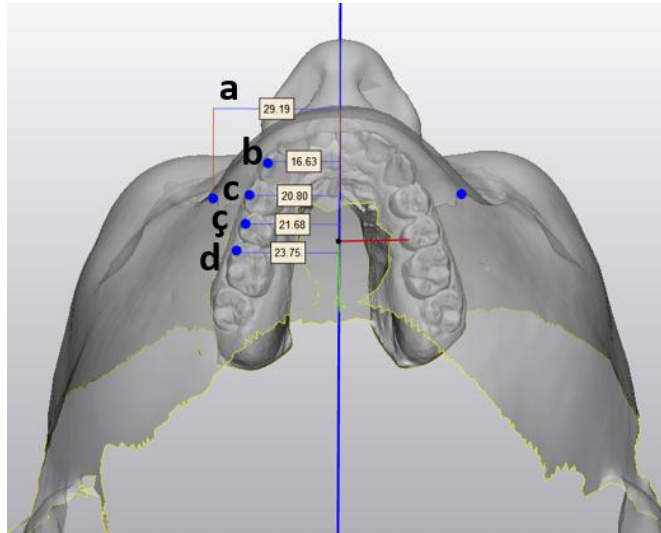
- **Gülümseme genişliği (SW):** Sağ (CHR) ve sol (CHL) alt ve üst dudağın birleştiği dudak köşeleri (komissuralar) arasındaki mesafenin milimetrik ölçümüdür (Resim 13).
- **Maksiller interkanin genişlik (ICW):** Gülümseme sırasında sağ (UR3) ve sol (UL3) kanin dişlerinin tüberkül tepeleri arasındaki mesafenin milimetrik ölçümüdür (Resim 13).
- **Maksimum dental genişlik (MDW):** Gülümseme esnasında sağ ve sol tarafta en son gözüken maksiller dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafenin milimetrik ölçümüdür (Resim 13).



Resim 13. Oranlamada kullanılan ölçümler 1; a) SW, b) MDW, c) ICW

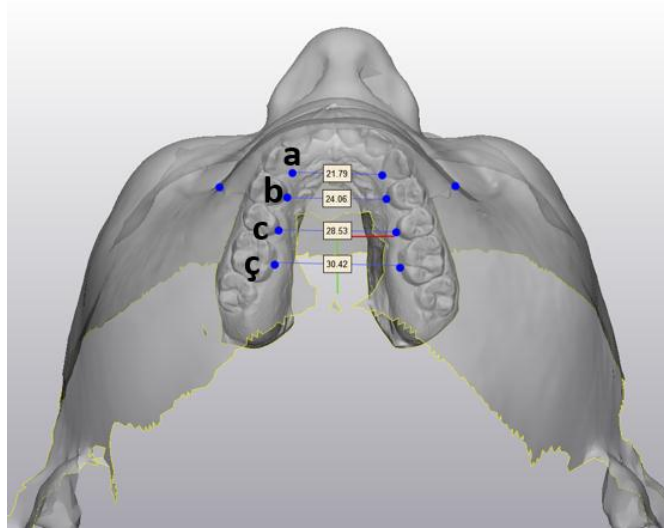
- **Sağ maksiller kanin-Sağ komissura (UR3-CHR):** Midsagital düzlem (MSD) ve sağ komissura (CHR) arasındaki uzaklık ile midsagital düzlem (MSD) ve sağ maksiller kanin dişinin tüberkül tepesi (UR3) arasındaki uzaklığın farkı (Resim 14).
- **Sağ maksiller birinci küçük azı-Sağ komissura (UR4-CHR):** Midsagital düzlem (MSD) ve sağ komissura (CHR) arasındaki uzaklık ile midsagital düzlem (MSD) ve sağ maksiller birinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepesi (UR4) arasındaki uzaklığın farkı (Resim 14).
- **Sağ maksiller ikinci küçük azı-Sağ komissura (UR5-CHR):** Midsagital düzlem (MSD) ve sağ komissura (CHR) arasındaki uzaklık ile midsagital düzlem (MSD) ve sağ maksiller ikinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepesi (UR5) arasındaki uzaklığın farkı (Resim 14).
- **Sağ maksiller birinci büyük azı-Sağ komissura (UR6-CHR):** Midsagital düzlem (MSD) ve sağ komissura (CHR) arasındaki uzaklık ile midsagital düzlem (MSD) ve sağ maksiller birinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepesi (UR6) arasındaki uzaklığın farkı (Resim 14).

- **Sol maksiller kanin-Sol komissura (UL3-CHL):** Midsagital düzlem (MSD) ve sol komissura (CHL) arasındaki uzaklık ile midsagital düzlem (MSD) ve sol maksiller kanin dişinin tüberkül tepesi (UL3) arasındaki uzaklığın farkı.
- **Sol maksiller birinci küçük azı- Sol komissura (UL4-CHL):** Midsagital düzlem (MSD) ve sol komissura (CHL) arasındaki uzaklık ile midsagital düzlem (MSD) ve sol maksiller birinci küçük azı dişinin tüberkül tepesi (UL4) arasındaki uzaklığın farkı.
- **Sol maksiller ikinci küçük azı-Sol komissura (UL5-CHL):** Midsagital düzlem (MSD) ve sol komissura (CHL) arasındaki uzaklık ile midsagital düzlem (MSD) ve sol maksiller ikinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepesi (UL5) arasındaki uzaklığın farkı.
- **Sol maksiller birinci büyük azı-Sol komissura (UL6-CHL):** Midsagital düzlem (MSD) ve sol komissura (CHL) arasındaki uzaklık ile midsagital düzlem (MSD) ve sol maksiller birinci büyük azı dişinin meziyobukkal tüberkül tepesi (UL6) arasındaki uzaklığın farkı.



Resim 14. Sağ bukkal koridor ölçümleri (UR3-CHR=a-b, UR4-CHR=a-c, UR5-CHR=a-ç, UR6-CHR=a-d)

- **Maksiller kanin dişleri arası gingival genişlik (UR3g-UL3g):** UR3g ve UL3g noktaları arasındaki mesafenin milimetrik ölçümüdür (Resim 15).
- **Maksiller birinci küçük azı dişleri arası gingival genişlik (UR4g-UL4g):** UR4g ve UL4g noktaları arasındaki mesafenin milimetrik ölçümüdür (Resim 15).
- **Maksiller ikinci küçük azı dişleri arası gingival genişlik (UR5g-UL5g):** UR5g ve UL5g noktaları arasındaki mesafenin milimetrik ölçümüdür (Resim 15).
- **Maksiller birinci büyük azı dişleri arası gingival genişlik (UR6g-UL6g):** UR6g ve UL6g noktaları arasındaki mesafenin milimetrik ölçümüdür (Resim 15).



Resim 15. Gingival genişlik ölçümleri; a)UR3g-UL3g, b) UR4g-UL4g, c) UR5g-UL5g, ç) UR6g-UL6g

5.6.2. Oransal Ölçümler

- Maksiller interkanin genişlik (ICW) / Gülümseme genişliği (SW)
- Maksimum dental genişlik (MDW) / Gülümseme genişliği (SW)
- Maksiller interkanin genişlik (ICW) / Maksimum dental genişlik (MDW)

5.7. İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 25.0 (Statistical Package For the Social Sciences) programı kullanılarak yapılmıştır.

Yapılan bütün ölçümler için aritmetik ortalama (Ort.), standart sapma (SS) değerleri hesaplanmıştır.

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren verilerde eşleştirilmiş örneklem t-testi, normal dağılım göstermeyen verilerde Wilcoxon Signed Rank testi uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan ölçümlerin tekrarlanabilirliğini saptamak üzere çakıştırma, noktalama ve ölçüm işlemlerinin tümü bir ay sonra aynı kişi tarafından tekrar yapılmıştır ve ikinci ölçümler elde edilmiştir. Birinci ve ikinci ölçümler birbirleriyle karşılaştırılarak sınıf içi korelasyon katsayıları (SKK) hesaplanmıştır.

Sonuçlar $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

6.BULGULAR

6.1. Demografik Veriler

Çalışmamız Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda şeffaf plak tedavisi gören ve yaşları 15 ile 25 arasında değişmekte olan toplam 16 birey üzerinde yapılmıştır. Bireylerin tedavi başlangıcındaki ortalama yaşları $20,36 \pm 4,01$ 'dir. Ortalama şeffaf plak tedavi süreleri $6,68 \pm 1,94$ aydır (Tablo 1). Olguların 3'ü (%19) erkek, 13'ü (%81) kadındır.

Tablo 1. Yaş ve tedavi süreleri

	Ort $\pm$ SS
T0 kronolojik yaş (yıl)	20,36 $\pm$ 4,01
T1 kronolojik yaş (yıl)	20,92 $\pm$ 4,02
Tedavi süresi (ay)	6,68 $\pm$ 1,94

T0: Tedavi başlangıcı, T1: Tedavi bitimi, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

6.2. Metot Hatası

Yapılan ölçümlerdeki hata payının değerlendirilmesi amacıyla bütün hastaların başlangıç ve bitiş kayıtlarının karşılaştırılması ve ölçümlerinin yapılması işlemi bir ay sonra aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmıştır. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyumlar sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) ile değerlendirilmiştir. Tekrarlayan ölçümler için sınıf içi korelasyon katsayıları (SKK) Tablo 2 ve Tablo 3'te sunulmuştur. Tablolarda her ölçüm için belirlenen metot hatası ve %95'lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Sınıf içi korelasyon katsayılarının 0,700-0,999 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir ve ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

Tablo 2. Mesafe ölçümleri için sınıf içi korelasyon katsayıları

Ölçümler		SKK	%95 Güven Aralıkları		p Değeri
			Alt Sınır	Üst Sınır	
SW	T0	0,810	0,127	0,944	0,000
	T1	0,863	0,138	0,963	0,000
UR3-CHR	T0	0,934	0,812	0,977	0,000
	T1	0,754	-0,056	0,852	0,003
UR4-CHR	T0	0,959	0,883	0,986	0,000
	T1	0,715	-0,055	0,871	0,009
UR5-CHR	T0	0,956	0,874	0,985	0,000
	T1	0,728	0,082	0,888	0,017
UR6-CHR	T0	0,949	0,853	0,982	0,000
	T1	0,752	0,291	0,913	0,005
UL3-CHL	T0	0,819	0,138	0,929	0,001
	T1	0,863	0,138	0,963	0,000
UL4-CHL	T0	0,769	0,082	0,987	0,005
	T1	0,835	0,098	0,925	0,001
UL5-CHL	T0	0,816	0,170	0,949	0,000
	T1	0,815	0,135	0,934	0,001
UL6-CHL	T0	0,756	0,289	0,910	0,004
	T1	0,710	-0,88	0,867	0,016

$p < 0,05$

SKK: Sınıf içi korelasyon katsayısı, T0: Tedavi başlangıcı, T1: Tedavi bitimi, SW: Gülümseme genişliği, UR3: Sağ maksiller kanin, UR4: Sağ maksiller birinci küçük azı, UR5: Sağ maksiller ikinci küçük azı, UR6: Sağ maksiller birinci büyük azı, UL3: Sol maksiller kanin, UL4: Sol maksiller birinci küçük azı, UL5: Sol maksiller ikinci küçük azı, UL6: Sol maksiller birinci büyük azı, CHR: Sağ komissura, CHL: Sol komissura

Tablo 2. Mesafe ölçümleri için sınıf içi korelasyon katsayıları (devamı)

Ölçümler		SKK	%95 Güven Aralıkları		p Değeri
			Alt Sınır	Üst Sınır	
UR3g-UL3g	T0	0,997	0,992	0,999	0,000
	T1	0,997	0,993	0,999	0,000
UR4g-UL4g	T0	0,998	0,994	0,999	0,000
	T1	0,998	0,995	0,999	0,000
UR5g-UL5g	T0	0,997	0,992	0,999	0,000
	T1	0,999	0,996	1,000	0,000
UR6g-UL6g	T0	0,999	0,997	1,000	0,000
	T1	0,999	0,998	1,000	0,000

$p < 0,05$

SKK: Sınıf içi korelasyon katsayısı, T0: Tedavi başlangıcı, T1: Tedavi bitimi, UR3g: Sağ maksiller kanin-gingival, UL3g: Sol maksiller kanin-gingival, UR4g: Sağ maksiller birinci küçük azı-gingival, UL4g: Sol maksiller birinci küçük azı-gingival, UR5g: Sağ maksiller ikinci küçük azı-gingival, UL5g: Sol maksiller ikinci küçük azı-gingival, UR6g: Sağ maksiller birinci büyük azı-gingival, UL6g: Sol maksiller birinci büyük azı-gingival

Tablo 3. Oransal ölçümler için sınıf içi korelasyon katsayıları

Ölçümler		SKK	%95 Güven Aralıkları		p Değeri
			Alt Sınır	Üst Sınır	
ICW/SW	T0	0,729	-0,139	0,861	0,026
	T1	0,715	0,380	0,908	0,001
MDW/SW	T0	0,816	0,170	0,949	0,000
	T1	0,753	-0,157	0,890	0,002
ICW/MDW	T0	0,986	0,960	0,995	0,000
	T1	0,983	0,951	0,994	0,000

$p < 0,05$

SKK: Sınıf içi korelasyon katsayısı, T0: Tedavi başlangıcı, T1: Tedavi bitimi, ICW: Maksiller interkanin genişlik, SW: Gülümseme genişliği, MDW: Maksimum dental genişlik

6.3. Doğrusal Ölçümler

- Gülümseme genişliği

Şeffaf plak tedavisi öncesi ve sonrası yapılan gülümseme genişliği ölçümleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Tedavi öncesi ve sonrasındaki gülümseme genişliklerinin karşılaştırılması

	T0 Ort±SS	T1 Ort±SS	T1-T0 Ort±SS	P
SW (mm)	62,67±2,44	62,90±2,40	0,23±0,96	0,35 ^a

^a Paired sample t test, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$

T0: Tedavi başlangıcı, T1: Tedavi bitimi, SW: Gülümseme genişliği, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma,

Şeffaf plak tedavisi öncesi ve sonrası yapılan gülümseme genişliği ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

- Sağ ve sol bukkal koridor miktarları

Şeffaf plak tedavisi sonrası her bir diş için sağ ve sol taraftaki bukkal koridor miktarında meydana gelen değişimler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Tedavi öncesi ve sonrasındaki bukkal koridor miktarlarının karşılaştırılması

	T0 Ort±SS	T1 Ort±SS	T1-T0 Ort±SS	p
UR3-CHR (mm)	15,04±1,25	14,41±0,86	-0,63±0,69	**a
UR4-CHR (mm)	11,21±1,31	10,25±0,75	-0,96±0,77	***a
UR5-CHR (mm)	8,61±1,45	7,76±0,82	-0,84±0,89	**b
UR6-CHR (mm)	6,07±1,49	5,53±0,88	-0,53±0,89	*b
UL3-CHL (mm)	14,67±0,89	14,68±0,73	0,01±0,66	0,97 ^b
UL4-CHL (mm)	11,29±0,85	10,82±0,70	-0,47±0,56	**a
UL5-CHL (mm)	8,89±1,05	8,43±0,73	-0,46±0,61	**a
UL6-CHL (mm)	6,21±0,92	6,23±0,59	0,02±0,52	0,88 ^a

^a Paired sample t test, ^b Wilcoxon Signed Rank Testi, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

UR3: Sağ maksiller kanin, UR4: Sağ maksiller birinci küçük azı, UR5: Sağ maksiller ikinci küçük azı, UR6: Sağ maksiller birinci büyük azı, UL3: Sol maksiller kanin, UL4: Sol maksiller birinci küçük azı, UL5: Sol maksiller ikinci küçük azı, UR6: Sol maksiller birinci büyük azı, CHR: Sağ komissura, CHL: Sol komissura, T0: Tedavi başlangıcı, T1: Tedavi bitimi, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

Sağ üst kanin diş bölgesinde (UR3-CHR), şeffaf plak tedavisi sonrası meydana gelen bukkal koridor miktarlarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,01).

Sağ üst birinci premolar diş bölgesinde (UR4-CHR), şeffaf plak tedavisi sonrası meydana gelen bukkal koridor miktarlarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001).

Sağ üst ikinci premolar diş bölgesinde (UR5-CHR), şeffaf plak tedavisi sonrası meydana gelen bukkal koridor miktarlarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,01).

Sağ üst birinci molar diş bölgesinde (UR6-CHR), şeffaf plak tedavisi sonrası meydana gelen bukkal koridor miktarlarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

Sol üst kanin diş bölgesinde (UL3-CHL), şeffaf plak tedavisi sonrası meydana gelen bukkal koridor miktarlarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Sol üst birinci premolar diş bölgesinde (UL4-CHL), şeffaf plak tedavisi sonrası meydana gelen bukkal koridor miktarlarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$).

Sol üst ikinci premolar diş bölgesinde (UL5-CHL), şeffaf plak tedavisi sonrası meydana gelen bukkal koridor miktarlarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$).

Sol üst birinci molar diş bölgesinde (UL6-CHL), şeffaf plak tedavisi sonrası meydana gelen bukkal koridor miktarlarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Sağ tarafta kanin ve birinci molar dişler bölgesindeki bukkal koridorlarda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma meydana gelirken, sol tarafta aynı dişler ait bukkal koridorlarda istatistiksel olarak bir değişiklik bulunmamaktadır. Meydana gelen bu farklılığı yorumlayabilmek için, bu dişlerin midsagital düzleme olan mesafelerindeki değişiklikler kendi içlerinde değerlendirilmiştir ve bu değişimler Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Tedavi öncesi ve sonrasındaki üst sağ ve sol kanin ve birinci molar dişlerin MSD’ye olan mesafelerinin karşılaştırılması

	T0 Ort±SS	T1 Ort±SS	T1-T0 Ort±SS	P
UR3-MSD (mm)	16,25±1,49	16,83±1,46	0,58±0,35	***
UR6-MSD (mm)	25,23±1,67	25,71±1,55	0,48±0,29	***
UL3-MSD (mm)	16,66±1,14	16,97±1,14	0,31±0,55	*
UL6-MSD (mm)	25,11±1,13	25,39±1,04	0,27±0,46	*

*, $p<0,05$, **, $p<0,01$, ***, $p<0,001$

UR3: Sağ maksiller kanin, UR6: Sağ maksiller birinci büyük azı, UL3: Sol maksiller kanin, UR6: Sol maksiller birinci büyük azı, MSD: Midsagital düzlem, T0: Tedavi başlangıcı, T1: Tedavi bitimi, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

Sağ bölgedeki kanin (UR3-MSD) ve 1. molar dişlerin (UR6-MSD) midsagital düzleme olan uzaklıkları tedavi sonrasında anlamlı bir şekilde artış gösterirken ($p<0,001$), sol taraftaki kanin (UL3-MSD) ve 1. molar dişler (UL6-MSD) için ise bu artış $p<0,05$ derecesinde anlamlıdır.

- Gingival genişlik ölçümleri (Tablo 7).

Tablo 7. Tedavi öncesi ve sonrasındaki gingival ölçümlerin karşılaştırılması

	T0 Ort±SS	T1 Ort±SS	T1-T0 Ort±SS	p
UR3g-UL3g (mm)	23,52±1,68	24,11±1,83	0,58±0,66	***a
UR4g-UL4g (mm)	26,27±2,04	27,35±1,88	1,08±0,58	***a
UR5g-UL5g (mm)	31,11±1,73	31,89±1,73	0,78±0,45	***a
UR6g-UL6g (mm)	34,57±1,95	34,81±2,00	0,24±0,20	***a

^a Paired sample t test, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$

UR3g: Sağ maksiller kanin-gingival, UL3g: Sol maksiller kanin-gingival, UR4g: Sağ maksiller birinci küçük azı-gingival, UL4g: Sol maksiller birinci küçük azı-gingival, UR5g: Sağ maksiller ikinci küçük azı-gingival, UL5g: Sol maksiller ikinci küçük azı-gingival, UR6g: Sağ maksiller birinci büyük azı-gingival, UL6g: Sol maksiller birinci büyük azı-gingival, T0: Tedavi başlangıcı, T1: Tedavi bitimi, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

Şeffaf plak tedavisi sonrasında karşılıklı kanin ($p<0,01$), birinci premolar ($p<0,001$), ikinci premolar ($p<0,001$) ve birinci molar ($p<0,01$) dişlerin gingival noktaları arasında yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur.

6.4. Oransal Ölçümler

Tedavi öncesi ve sonrası oransal ölçümlere ait tanımlayıcı istatistiksel veriler Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Tedavi öncesi ve sonrasında elde edilen oransal ölçümlerin karşılaştırılması

	T0 Ort±SS	T1 Ort±SS	T1-T0 Ort±SS	P
ICW/SW (%)	52,61±2,56	53,77±1,89	1,15±1,45	*** ^a
MDW/SW (%)	71,54±3,10	73,91±2,40	2,36±1,70	*** ^b
ICW/MDW (%)	73,64±4,34	72,83±3,82	-0,80±2,33	0,70 ^b

^a Paired sample t test, ^b Wilcoxon Signed Rank Testi, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$

ICW: Maksiller interkanin genişlik, SW: Gülümseme genişliği, MDW: Maksimum dental genişlik, T0: Tedavi başlangıcı, T1: Tedavi bitimi, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

Kanın dişleri arasındaki mesafenin gülümseme genişliğine oranı (ICW/SW) tedavi başlangıcında 52,61±2,56 iken, tedavi sonunda 53,77±1,89 olarak bulunmuştur. Başlangıç ve bitiş oranları arasındaki bu değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,01$).

Maksimum gözüken dişler arası mesafenin gülümseme genişliğine oranı (MDW/SW) tedavi başında 71,54±3,10 iken, tedavi sonunda 73,91±2,40 olarak bulunmuştur. Başlangıç ve bitiş oranları arasındaki bu değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Kanın dişleri arası mesafenin gülümseme esnasında maksimum gözüken dişler arası mesafeye oranı (ICW/MDW) değerlendirildiğine, başlangıç ve bitiş değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

7. TARTIŞMA

7.1. Amacın Tartışılması

Çalışmamızın amacı; kliniğimizde şeffaf plak tedavisi görmüş hastalarda meydana gelen dişsel hareketlerin, bukkal koridor üzerindeki etkilerinin dijital ağız içi model ve stereofotogrametrik yöntem kullanarak 3 boyutlu olarak incelenmesidir.

Günümüzde ortodontik tedavi görmek isteyen hastaların en önemli sorunlarından biri estetikdir. Ortodontik tedavi ihtiyacı olan birçok erişkin hasta estetik kaygılarından dolayı geleneksel metal braket ve teller ile yapılan ortodontik tedaviyi kabul etmemektedirler. Bu nedenle firmalar ve hekimler, daha estetik apaceyler ile ortodontik tedaviyi gerçekleştirebilmek ve bu konuyu geliştirebilmek için sürekli çalışmalar yapmaktadırlar. Şeffaf plaklar ile ortodontik tedavi bu çalışmaların başında gelmektedir. Şeffaf apaceylerin estetik olmaları dışında hijyenik ve rahat kullanımlı olmaları, dekalsifikasyonlara sebep olmamaları, hasta koltuğundaki süreyi kısaltmaları, relaps konusunda kolay çözüm oluşturmaları, dişlerdeki restorasyonlara zarar vermemeleri ve tedavi sırasında restoratif işlemlerin yapılmasına imkân sağlamaları gibi birçok avantajı bulunmaktadır (Boyd, 1999; Kim ve Park, 2008).

Gülümseme, yüzün estetik ve çekiciliğini belirleyen en önemli faktörlerdendir. Gülümseme estetiğinin iyileşmesi sonucunda kişilerin her alanda yaşam kalitesinin arttığı ve sosyal ilişkilerinde iyileşmelerin yaşandığı yapılan birçok çalışma ile kanıtlanmıştır (Chang ve ark., 2011; Henson ve ark., 2011; Langlois ve ark., 2005). Bunun için hekimler ortodontik tedavi ile sadece dişlerin seviyelenmesi ve hizalanmasını değil, gülümseme çekiciliğini artırmak için sert ve yumuşak dokular arasındaki ilişkileri iyileştirmeyi amaçlamaktadırlar (Ackerman ve Proffit;1997). Gülümseme analizi, son dönemlerde tüm ortodontik tedavi planlamalarının ana unsuru haline gelmiştir. Geleneksel ortodontik tedavi sonrası gülümsemeyi iki boyutlu değerlendiren birçok çalışma bulunmasına rağmen (Shook ve ark., 2016; Carvalho ve ark., 2012; Akyalçın ve ark., 2011; Yang ve ark., 2008; Maulik ve Nanda, 2007), şeffaf plak tedavisi sonrası gülümseme de meydana gelen değişiklikleri inceleyen sadece bir çalışma bulunmaktadır (Christou ve ark., 2020).

Gülümseme ile ilgili çalışmalara bakıldığında çoğunlukla fotoğraf ve video kayıt yöntemleri ile gülümsemenin değerlendirildiği görülmektedir (Siddiqui ve ark., 2016; Kau ve ark., 2011; Islam ve ark., 2009; Akyalçın ve ark., 2017). Fakat Incrapera ve ark. (Incrapera ve ark., 2010), gülümsemenin yüzde her üç boyutta da değişikliklere yol açması sebebiyle üç boyutlu olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Gülümsemeyi üç boyutlu değerlendirmek için kullanılan yöntemlerden biri olan stereofotogrametrik yüz kaydı görüntülerinin doğruluğu ve güvenilirliği, literatürde birçok araştırmacı tarafından kanıtlanmıştır (Swennen ve ark., 2005; Deli ve ark., 2011; Galantucci ve ark., 2011). Kayıt hatalarının 0,1 ve 0,2 mm arasında değiştiği rapor edilmiştir (Ma ve ark., 2009). Stereofotogrametri ile yumuşak dokular hasta radyasyona maruz kalmadan görüntülenebilmektedir. Ayrıca görüntü kısa sürede elde edildiği için (1,5 ms) hata oranı oldukça azdır (Kau ve ark., 2006; Baugaighis ve ark., 2011).

McEntire ve ark. (McEntire ve ark., 2013), 3dMD yüz kayıtları üzerinde yaptıkları çalışmalarında istirahat konumundan gülümseme konumuna geçildiğinde yumuşak doku noktalarının x, y ve z düzlemlerindeki değişim miktarlarını incelemişlerdir. Sawyer ve ark. (Sawyer ve ark., 2010) 71 bireyin gülümsemelerini 3 boyutlu olarak stereofotogrametri yöntemi ile değerlendirmiştir. Lin ve ark. (Lin ve ark., 2016) gülümseme esnasında maksilla, mandibula ve elmacık kemiği üzerinde belirledikleri noktalarda meydana gelen değişimleri, yüz görüntülerini birleştirerek hareketli olarak 3 boyutta değerlendirmişlerdir. Türk popülasyonunda da farklı maloklüzyon ve farklı dik yön büyüme paternlerinin gülümsemeye olan etkilerinin 3 boyutlu olarak incelendiği birçok çalışma mevcuttur (Hatunoğlu, 2015; Demir, 2018; Topaloğlu, 2020). Fakat literatürde gülümsemeyi 3 boyutlu olarak inceleyen bu çalışmalar, ortodontik tedavi sonrası gülümsemede meydana gelen değişiklikleri değil, var olan hasta gruplarında gülümseme de meydana gelen anlık değişimleri incelemektedir.

Alçı modele alternatif olarak geliştirilen dijital ortodontik modeller günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır ve birçok avantajı mevcuttur (Bell ve ark., 2003; Rheude ve ark., 2005). Yapılan birçok çalışma ile dijital ağız içi modeller üzerinde yapılan ölçümlerin hassasiyeti ve geçerliliği kanıtlanmıştır (Mullen ve ark., 2007; Quimby ve ark., 2004; Santoro ve ark., 2003; Stevens ve ark., 2006).

Şeffaf plak teknolojisi, 3 boyutlu görüntüleme teknikleri ve dijital modeller üzerinde yaşanan bu gelişmeler teknolojinin ortodontik tedavi planlanmasında her geçen gün daha da önem kazandığını bize göstermektedir. Literatürde şeffaf plak tedavisi sonrası gülümsemede elde edilen değişikliklerin hem dijital model hem de stereofotogrametri yöntemi ile 3 boyutlu olarak değerlendirildiği bir çalışma bulunamamıştır.

7.2. Yöntemin Tartışılması

Son zamanlarda 3 boyutlu sanal hasta kavramının ortaya atılmasıyla ortodontik tanı ve tedavi yöntemleri başka bir boyut kazanmıştır. Hastadan elde edilen çeşitli dijital dataların (dijital ağız içi model, bilgisayarlı tomografi, 3 boyutlu yüz görüntüleri) bilgisayar yazılımları sayesinde birbirlerine entegre edilmesi oldukça yeni bir yöntemdir.

Rangel ve ark. (Rangel ve ark., 2008) 3 boyutlu yüz fotoğrafında anatomik olarak doğru konuma yerleştirilmiş diş modelinin elde edilebileceğini söylemişlerdir. Doğru bir model yerleşimi için hastadan 3 tane 3B data elde edilmesi gereklidir; dijital ağız içi model, dişlerin gözüktüğü dudakların ekartörle açıldığı 3 boyutlu yüz fotoğrafı ve dişlerin oklüzyonda, yumuşak dokuların rahat bir pozisyonda olduğu 3 boyutlu yüz fotoğrafı. Üç modeli entegre etmek için, öncelikle dijital ağız içi modeli, hastanın yanak ekartörleriyle çekilmiş 3 boyutlu fotoğrafına ön dişler eşleştirme yüzeyleri olacak şekilde çakıştırılmaktadır. Fakat hastanın yüzünü değerlendirmek için dişlerin gözüktüğü ekartörlü fotoğraf uygun değildir. Bu nedenle istirahat halinde alınan 3 boyutlu yüz fotoğrafı, yanak ekartörleriyle alınan 3 boyutlu yüz fotoğrafına alın bölgesi kullanılarak eşleştirilmelidir. Program sayesinde ekartörlü 3 boyutlu yüz fotoğrafı kapatılmakta ve 3 boyutlu yüz fotoğrafına entegre edilmiş dijital ağız içi model elde edilmektedir. Bu yöntemde röntgen ışınlarına gerek duyulmamaktadır. Çalışmamızda da Rangel ve ark.'nın yaptığı şekilde önce ağız içi dijital model ekartörlü 3dMD görüntüsü ile çakıştırılmış, daha sonra ekartörlü 3dMD görüntüsü üzerine gülümseme 3dMD görüntüsü çakıştırılmış ve ekartörlü 3dMD görüntüsü aradan çıkarılmıştır.

Curry ve ark. (Curry ve ark., 2001) 3 boyutlu yüz fotoğraflarını, dijital ağız içi modelleri, anteroposterior ve lateral sefalometrik radyografileri birleştirerek, 3B yüz datası elde edebilmişlerdir. Bu yöntemin dezavantajı; lateral sefalometrik röntgen ve ortodontik tanı amacıyla rutinde alınmayan anteroposterior radyografi olmak üzere iki tane röntgen filminin alınması gerekliliğidir.

Rosati ve ark. (Rosati ve ark., 2011) çalışmalarında dijital ağız içi modeller ve stereofotogrametrik görüntüler arasındaki eşleştirmenin doğruluğunu ve tekrarlanabilirliğini göstermek istemişlerdir. Bunun için 11 hastanın ağız içi modelleri eşleştirilmiş 3 boyutlu yüz görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler ile elektromanyetik bilgisayarlı tarama ile hastalar üzerinde direkt elde edilen ölçümleri karşılaştırmışlardır. Ölçümlerde hata payını en fazla 1,2 mm bularak, bu yöntemin dentofasiyal ilişkilerin gösterilmesinde güvenilir olduğunu söylemişlerdir. İnvazif olmayan bu yöntem sayesinde ortodontik ve ortopedik tedavi sonucu elde edilen iyileşmenin uzun yıllar takip edilebileceği sonucuna varmışlardır.

Bechtold ve ark. (Bechtold ve ark., 2012) çakıştırma işleminin ön dişlerden ziyade nispeten daha büyük yapılar kullanılarak yapıldığında daha güvenilir olduğunu varsayarak, çakıştırma işlemi için Rangel ve Rosati'den farklı olarak masa tenisi topu kullanmaya karar vermişlerdir. Çakıştırma prosedürü, maksiller dental ark entegre edilmiş yüz taraması ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi üzerinde yapılan 10 adet doğrusal ölçüm ile değerlendirilmiştir. Fakat bu durum diğer yazarların çalışmasına göre çakıştırma prosedüründe 3 adım daha fazla işlem gerektirdiği için, çakıştırılan yüzeyler büyük olsa bile prosedürün hata kaynaklarında sayısal bir artışa sebep olduğunu söylemişlerdir.

Galantucci ve ark. (Galantucci ve ark., 2013) yüzü ve ağız içi sert doku modellerini taramak ve bunları birbirine entegre etmek için çalışmalarında 3 farklı yöntem kullanmışlardır. Lazer tarama ve fotogrametri yöntemi ile ya da sadece fotogrametri yöntemi ile elde edilen datalar, yüzey temelli çakıştırma yapılarak birleştirilmiş ve uzayın 3 boyutunda da incelenebilen 3B sanal hasta verileri elde edilmiştir.

Codari ve ark. (Codari ve ark., 2016) 7 hastanın dental modellerinin stereofotogrametrik yüz görüntülerine çakıştırıldığı datalar üzerinde ve bu hastaların

konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinde 28 dentofasiyal ölçüm yapmışlardır. Sonuç olarak, bu tekniğin hastanın yüzünün dişlere göre konumunu değerlendirmede faydalı olabileceğini söylemişlerdir. Fakat daha büyük örneklem grupları ile doğrulama yapılmasını tavsiye etmişlerdir.

Bir diğer çalışmada, estetik bölgede bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) kullanılarak yapılacak restorasyonun planlaması için hastanın ekstraoral fotoğrafları, yüz taraması ve dijital ağız içi taraması birbirleriyle entegre edilerek 3 boyutlu sanal hasta elde edilmiş ve sanal gülüş tasarımı gerçekleştirilmiştir (Lin ve ark., 2017).

Kim ve ark. (Kim ve ark., 2019) alt çenenin eksentrik hareketlerini değerlendirdikleri çalışmalarında dijital ağız içi model taramasını tekrarlayan en yakın nokta algoritma (iterative closest-point algorithm, ICP) yöntemi sayesinde yüz taramasına çıkartmışlardır.

Granata ve ark. (Granata ve ark., 2020) 3 farklı 3 boyutlu dijital datanın (ağız içi tarama, yüz taraması ve bilgisayarlı tomografi) çıkartma işlemi için bir oklüzal kayıt aygıtının prototipinin dijital iş akışı içinde kullanılmasını tarif etmişlerdir.

Çalışmamızda kullandığımız stereofotogrametri yönteminin, dişler ve diğer yumuşak dokular arasındaki ilişkiyi değerlendirirken büyük bir dezavantajı bulunmaktadır. Bu yöntemde dişlerin parlak vestibüler yüzeyleri, geometrik bilgileri yakalamak için kullanılan ışığı yansıtmakta ağız ve diş bölgesi için doğru bilgiyi yakalamayı zorlaştırmaktadır. Bu durum dijital dental modellerin ve dişlerin 3 boyutlu stereofotogrametrik fotoğraf görüntülerinin birbirleriyle doğru bir şekilde eşleşmelerini engellemektedir. (Rangel ve ark., 2008; Rosati ve ark., 2010). Rangel ve ark. (Rangel ve ark., 2016) dişlerin parlamasını engellemek için kayıt alma işlemi öncesinde pudralama yöntemini denemişlerdir. Bu yöntem çıkartmanın iyileşmesi açısından olumlu bir etkiye sahip olsa da etkisi klinik olarak anlamlı değildir. Başka bir çalışmada ise; diş yüzeylerinin fotogrametrik taramasının kalitesini ve çözünürlüğünü artırmak için, dişlerin üzerine siyah noktalar koyarak, diş yüzeylerinin dokusunun (texture) iyileştirilmesi tavsiye edilmiştir (Galantucci ve ark., 2013). Çalışmamızda kullanılan ekartörlü 3dMD fotoğrafları, parlamayı engellemek amacıyla dişlerin hava-su spreyi ile kurutulmasından sonra alınmıştır.

Bunun yanı sıra, çalışmamızda sağ ve sol bölgedeki hareketleri ayrı ayrı değerlendirebilmek amacıyla midsagital düzlem belirlenmiştir. Midsagital düzlem belirleme yöntemlerine bakıldığında, birçok çalışmada orijinal ve ayna görüntülerinin karşılaştırılmasıyla elde edilen midsagital düzlemin kullanıldığı görülmüştür (Meyer-Marcotty ve ark., 2011). Bu yöntemle elde edilen midsagital düzlem, yüzü eşit iki yarım bölgeye ayırmaktadır. Birçok araştırmacı bu metodun geçerliliğini ve tekrarlanabilirliğini kanıtlamıştır (Benz ve ark., 2002; Nkenke ve ark., 2006; Hartmann ve ark., 2007). Yapılan ölçümlerde rastgele ve sistematik hataların bulunmaması bu tekniğin klinik kullanım için uygun olduğunu göstermektedir (Nkenke ve ark., 2006).

7.3. Bulguların Tartışılması

7.3.1. Gülümseme Genişliğinin Değerlendirilmesi

Literatüre bakıldığında gülümseme genişliğinin çok fazla varyasyon gösterdiği görülmektedir.

Desai ve ark. (Desai ve ark., 2009) çalışmalarında 15-19 yaşlar arasındaki bireylerin istirahat konumundaki ağız genişliklerini $49,5 \pm 4,3$ mm, gülümseme genişliklerini ise $65,3 \pm 4,4$ mm olarak bildirmişlerdir. Chetan ve ark. (Chetan ve ark., 2012) benzer yaş grubunda yaptıkları çalışmada erkeklerde gülümseme genişliğini $66,76 \pm 4,70$ mm, kadınlarda $66,04 \pm 3,71$ mm bulmuştur.

Grover ve ark. (Grover ve ark., 2015) yaşları 17 ile 25 arasında değişen 150 hastanın gülümsemelerini video kayıtları ile değerlendirmişlerdir. Normal büyüme paternine sahip olan bireylerin gülümseme esnasındaki ağız genişlikleri erkeklerde ortalama $67,39 \pm 4,63$ mm iken, kadınlarda ise $65,76 \pm 3,42$ mm olarak ölçülmüştür. Siddiqui ve ark. (Siddiqui ve ark., 2016) benzer yaş grubu ve hasta sayısı ile farklı büyüme paternlerine sahip hastalarda yine video görüntülerini değerlendirmişlerdir. Normal büyüme paternine sahip hastaların gülümseme esnasındaki ağız genişliklerini erkeklerde ortalama $58,43 \pm 3,66$ mm, kadınlarda $56,10 \pm 3,25$ mm olarak ölçmüşlerdir.

Diğer yandan, Li ve ark. (Li ve ark., 2019) farklı büyüme paternine sahip 50 kadın bireyin poz gülümseme 3dMD görüntülerini değerlendirmişler ve normal büyüme paternine sahip hastaların gülümseme genişliklerinin ortalama $57,30 \pm 3,44$ mm olduğunu bildirmişlerdir.

Salehi ve ark. (Salehi ve ark., 2018) farklı sagittal maloklüzyonlara sahip çekimli ve çekimsiz ortodontik tedavi uygulanan 90 hastanın gülümseme özelliklerini değerlendirmişlerdir. Sınıf I hasta grubunda tedavi öncesi gülümsemede ağız genişliği $56,69 \pm 7,01$ mm, tedavi sonrası ise $57,04 \pm 6,88$ mm olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak tedavi öncesi ve sonrası gülümseme genişliğinde herhangi bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Christou ve ark. (Christou ve ark., 2020) Invisalign tedavisi ve sabit ortodontik tedavi gören 58 hastanın gülümsemelerini fotoğraflar üzerinden değerlendirmişlerdir. Invisalign tedavisi gören hastaların gülümseme genişliği tedavi öncesi $47,04 \pm 4,48$ mm, tedavi sonrası ise $48,79 \pm 4,53$ mm olarak bulunmuş ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı bir olduğu bildirilmiştir ($p=0,03$).

Çalışmamızda şeffaf plak tedavisinden önce gülümseme genişliği ortalama $62,67 \pm 2,44$ mm, tedavi sonrası $62,90 \pm 2,40$ mm olarak ölçülmüştür. Aradaki fark $0,23 \pm 0,96$ mm olup, bu değer istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu da hastaların tedavi öncesi ve sonrası alınmış olan kayıtlarda benzer şekilde gülümsediklerini ve ölçümlerde güvenilir olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda kullanılan gülümseme kayıtları hastaların sosyal gülümseme pozisyonunda kaydedilmiştir. Dindaroğlu ve ark. (Dindaroğlu ve ark., 2015) 3dMD görüntülerinde sosyal gülümsemenin tekrarlanabilirliğini kanıtlamak için 15 hastadan üçer dakika arayla 16 gülümseme kaydı almışlardır. Araştırmacılar tarafından sosyal gülümsemenin $0,34$ mm ile $2,69$ mm arasında değiştiği gözlenmiştir.

7.3.2. Sağ ve Sol Bukkal Koridorların Değerlendirilmesi

Bukkal koridorlar, gülümseme esnasında arka dişlerin bukkal yüzeyleri ile ağız köşeleri arasında kalan alanlardır (Frush ve Fisher, 1958).

Carvalho ve ark. (Carvalho ve ark., 2012) hızlı üst çene genişletmesi uygulanan maksiller darlığa sahip 27 hastanın gülümseme fotoğraflarını değerlendirdikleri bir çalışmada, başlangıçta sağ bukkal koridor miktarını ortalama $4,83 \pm 1,95$ mm, sol bukkal koridor miktarını ise $4,49 \pm 1,91$ mm olarak bulmuşlardır. Genişletme tedavisi uygulandıktan 3 ay sonra, sağ bukkal koridor miktarını ortalama $3,55 \pm 1,73$ mm, sol bukkal koridor miktarını ise $3,77 \pm 1,41$ mm olarak ölçmüşlerdir.

Grover ve ark. (Grover ve ark., 2015) çalışmalarında yaşları 17-25 arasında olan farklı büyüme modeline sahip 150 bireyin gülümsemelerini video kayıtları üzerinde değerlendirmişlerdir. Normal büyüme yönüne sahip hastalarda sol bukkal koridor miktarını erkeklerde ortalama $13,89 \pm 1,54$ mm, kadınlarda $13,21 \pm 1,97$ mm olarak bildirirken, sağ bukkal koridor miktarını erkeklerde $13,66 \pm 2,29$ mm, kadınlarda $12,68 \pm 2,01$ mm olarak ölçmüşlerdir.

Salehi ve ark. (Salehi ve ark., 2018) Sınıf I hastaların ortodontik tedavi öncesi sağ bukkal koridor miktarını ortalama $5,65 \pm 1,94$ mm, sol bukkal koridor miktarını ise $6,09 \pm 1,97$ mm olarak bulmuşlardır. Tedavi sonrasında ise sağ bukkal koridor miktarını ortalama $5,06 \pm 1,94$ mm, sol bukkal koridor miktarını $5,83 \pm 1,28$ mm olarak rapor etmişlerdir. Her iki tarafta bukkal koridorlarda gözlenen bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir.

Christou ve ark. (Christou ve ark., 2020) 2020 yılında sabit ortodontik tedavi ve şeffaf plak tedavisi gören 58 hastanın gülümsemelerini değerlendirdikleri çalışmalarında, şeffaf plak tedavisi gören hastaların bukkal koridorlarını tedavi öncesi $13,96 \pm 4,33$ mm, tedavi sonrası $15,70 \pm 70$ mm olarak ölçmüşlerdir. Bukkal koridorlarda meydana gelen bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızda her bir diş bölgesi için ayrı ayrı bukkal koridor değişiklikleri değerlendirilmiştir. Bukkal koridorlar, ilgili dişin bukkal tüberkül tepesi ile aynı taraftaki komissura arasındaki mesafenin x düzlemindeki bileşeni olarak kabul edilmiştir. Her bir komissuranın midsagital düzleme olan mesafesi ile ilgili dişin midsagital düzleme olan mesafesi arasındaki fark hesaplanarak bukkal koridor ölçümleri elde edilmiştir.

Şeffaf plak tedavisi sonrası sağ taraftaki kanin, birinci premolar, ikinci premolar ve molar dişleri ilgilendiren bukkal koridorlarda, sırasıyla $0,63\pm0,69$ mm, $0,96\pm0,77$ mm, $0,84\pm0,89$ mm ve $0,53\pm0,89$ mm azalma gözlenmiş olup bu azalmalar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sol tarafta ise birinci ve ikinci premolar dişleri ilgilendiren bukkal koridorlarda ortalama $0,47\pm0,56$ mm ve $0,46\pm0,61$ mm azalma gözlenmiş ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak, sol taraftaki kanin ve molar dişlerinde tedavi sonrasında meydana gelen bukkal koridor miktarlarındaki artış sırasıyla $0,01\pm0,66$ mm ve $0,02\pm0,52$ mm olup, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yani, şeffaf plak tedavisi sonrası sağ taraftaki kanin ve molar dişlerdeki bukkal koridor değişimleri istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalırken, solda aynı dişlerde herhangi bir fark bulunamamıştır. Bunun nedenini belirleyebilmek için her bir dişin midsagital düzleme olan tedavi öncesi ve sonrası uzaklıklarına bakılmıştır. Sağ bölgedeki kanin ve 1. molar dişlerin midsagital düzleme göre olan uzaklıkları tedavi sonrasında $p<0,001$ derecesinde anlamlı bir şekilde artış gösterirken, sol taraftaki kanin ve 1. molar dişler için ise bu artış $p<0,05$ derecesinde anlamlıdır. Sağ ve sol taraftaki bukkal koridor değişimlerinin birbirinden farklı olmasının sebebinin, bu dişlerin genişleme miktarlarındaki artışlarının farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Kanin ya da gülümsemede görünen en son dişler kullanılarak yapılan bukkal koridor ölçümleri, kuronları bukkale eğimli olan dişlerin daha küçük bukkal koridorlara sebep olacağı çıkarımını yapmamıza sebep olmaktadır. Bukkal koridoru kanin dişleri ile ya da son görünen maksiller dişlerle ilişkili olarak tanımlamak, bir gözlemcinin günlük durumlarda aslında bir gölge olarak gördüğü bukkal koridorları tam anlamıyla yansıtmamaktadır. Bu nedenle, bukkal koridoru kaninlerden ya da görünen son maksiller dişlerden ölçmek yalnızca niceliksel bir tanımdır (Meyer ve ark., 2014). Farklı aydınlatma koşulları (Ackerman ve Ackerman, 2002; Ackerman ve ark. 1998; Ackerman ve ark., 2004), posterior dişlerin diş eti seviyeleri (Nangia ve Darendeliler, 2001), dudakların tonundaki ve pozisyonlarındaki farklılıklar ve hatta öznenin izleyiciye göre baktığı açı gölgeli bir alan olarak algılanan bukkal koridorları etkilemektedir.

7.3.3. Gingival Genişlik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Literatüre bakıldığında, şeffaf plak tedavisinde ekspansiyon hareketini değerlendiren çalışmalar genellikle plakların hangi miktarlarda ekspansiyon yapabildiği veya bu hareketin öngörülebilirliği ile ilgilidir. Vlaskalic ve Boyd (Vlaskalic ve Boyd, 2001), bukkal yöndeki ekspansiyonun çapraşıklığı hafifletmek veya ark şeklini değiştirmek için kullanılabileceğini bildirmiştir. Elde edilebilecek ekspansiyon miktarını 2–4 mm olarak rapor etmişlerdir. Ali ve ark. (Ali ve ark., 2012) dentoalveolar genişlemenin Invisalign tedavisi ile mümkün olduğunu, çapraşıklığın çözümünde interproksimal aşındırmalara alternatif olabileceğini belirtmişlerdir. Fakat diş eti çekilmelerinin meydana gelmemesi için her bir bölge için ekspansiyon miktarının 2-3 mm ile sınırlı tutulmasını önermişlerdir. Malik ve ark. (Malik ve ark., 2013) Invisalign sistemi ile ekspansiyon hareketinin 1-5 mm çapraşıklığın çözülmesinde uygun olduğunu söylemişlerdir.

Kravitz ve ark. (Kravitz ve ark., 2009) şeffaf plaklarla diş hareketinin etkinliğini klinik olarak değerlendirdikleri prospektif bir çalışma yayınlamışlardır. Çalışmada planlamayla elde edilen sanal model, tedavi sonrası elde edilen diş modeli ile karşılaştırılmıştır ve öngörülen diş hareketi miktarı, tedavi sonrası elde edilen miktar ile karşılaştırılmıştır. En kesin diş hareketi %47,1 doğruluk ile lingual yönde meydana gelen daralma hareketidir. Labial yönde ekspansiyon hareketini ise %40,5 gerçekleştirebilir bulmuşlardır.

Grunheid ve ark. (Grunheid ve ark., 2016) şeffaf plak tedavisi ve sabit ortodontik tedavi gören hastaların konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinde mandibular kanin dişlerinin bukkolingual eğimini ve interkanin mesafelerini değerlendirmişlerdir. Şeffaf plak tedavisi gören hastalarda interkanin mesafe anlamlı bir şekilde artış gösterirken, sabit ortodontik tedavi gören grupta anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Sabit ortodontik tedavi gören hasta grubunda kaninlerin daha dik duruma geldiği, şeffaf plak grubunda ise istatistiksel olarak önemsiz de olsa bu dişlerin bukkale eğimli kaldığı anlaşılmıştır ve bu durumun şeffaf plak grubunda interkanin mesafesinin artışına sebep olduğu yorumu yapılmıştır. Diş hareketindeki bu farklılıklar büyük olasılıkla ortodontik aparatların kök hareketini kontrol etme konusundaki farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Solano-Mendoza ve ark. (Solano-Mendoza ve ark., 2017) Invisalign® Ex30 materyali kullanılarak tedavi edilen hastalarda planlanan ekspansiyon hareketinin tahmin edilebilirliğini ölçmek için ilk in-vivo çalışmayı yapmışlardır. Kanin, birinci premolar, ikinci premolar ve molar dişler için hem tüberkül tepelerinden hem de palatinal yüzeylerinin gingival noktalarından yapılan ölçümler sonucu tedavi sonrası planlanan ekspansiyon miktarlarının öngörülebilir olmadığını söylemişlerdir. Tedavi sonunda elde edilen ortalama ekspansiyon miktarları interkanin genişlik için 1,38 mm, interkanin-gingival için 0,54 mm, inter birinci premolar-gingival için 1,39 mm, inter ikinci premolar-gingival için 1,25 mm ve intermolar-gingival için 0,56 mm'dir.

Houle ve ark. (Houle ve ark., 2017) çalışmalarında Invisalign tedavisi sonucu transvers yönde meydana gelen değişikliklerin tahmin edilebilirliğini araştırmayı amaçlamışlardır. Altmış dört hastanın tedavi sonrası ve 'Clincheck' tedavi planlamasındaki dijital modelleri üzerinde kanin, premolar ve birinci molar dişlerinin genişlikleri lingual gingival kenarlar ve tüberkül tepeleri kullanılarak ölçülmüştür. Her bir maksiller diş için 'Clincheck' planlaması ve tedavi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. En az kesinlik %52,9 ile maksiller molar dişlerin lingual ölçümleri arasında bulunurken, en güvenilir transvers değişiklik kaninlerin tüberkül tepelerinden yapılan ölçümlerde (%88,7) bulunmuştur. Genel olarak, üst molar dişleri, şeffaf plak planlamasını en düşük izleme doğruluğuna sahip dişlerdir. Üst arkta, arkaya doğru gidildikçe 'Clincheck' doğruluğunun azaldığı görülmüştür. Yazar, bu durumun sebebi olarak arkaya doğru gidildikçe kök anatomisinin ve kortikal plak kalınlığının farklı olmasını, bölgedeki yüksek çiğneme kuvvetini ve yanaklardan dolayı daha fazla yumuşak doku direnci olmasını göstermiştir. Bu çalışmaya benzer olarak Clements ve ark. (Clements ve ark., 2013) lateral genişliklerin düzeltildiği durumlarda posterior dişlerin en az kontrole sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Zhou ve Guo (Zhou ve Guo, 2020) kanin, birinci premolar, ikinci premolar ve molar dişler için planlanan ve elde edilen ekspansiyon miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark bulunduğunu rapor etmiştir. Ekspansiyon etkinlikleri sırasıyla %79,75, %76,10, %73,27 ve %68,31 olarak bulunmuştur.

Pavoni ve ark. (Pavoni ve ark., 2011) 40 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada Invisalign sistemi ile kendinden bağlanan braket sistemlerinin dento-alveolar yapılar

üzerinde etkilerini karşılaştırmak için hastaların karşılıklı kanin, birinci premolar, ikinci premolar ve molarların fossalarından ve lingual yüzeylerinin gingival noktalarından ölçümler yapmışlardır. Invisalign grubundaki hastalarda sadece ikinci premolar ve molar dişlerin fossalarından yapılan ölçümlerde tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($0,45\pm0,51$ mm ve $0,50\pm0,51$ mm) görülmüştür. Gingival noktalardan yapılan ölçümlerde meydana gelen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızda kanin, birinci premolar, ikinci premolar ve molarların palatinal yüzeylerinin damak ile kontakta olan sınırının orta noktalarından karşılıklı ölçümler yapılarak tedavi öncesi ve sonrası meydana gelen değişiklikler karşılaştırılmıştır. Tedavi sonunda kaninler arası mesafe $0,58\pm0,66$ mm, birinci premolarlar arası mesafe $1,08\pm0,58$ mm, ikinci premolarlar arası mesafe $0,78\pm0,45$ mm ve molarlar arası mesafe $0,24\pm0,20$ mm artmıştır ve tüm artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızdaki ekspansiyon miktarları Pavoni ve ark.'nın çalışmasındaki miktarlardan daha fazla bulunmuştur. Hasta grupları ve tedavi planlamaları arasındaki farklılıkların, sonuçların birbirlerinden farklı olmasına sebep olduğunu düşünmekteyiz.

7.3.4. Oransal Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Maksiller interkanin genişlik (ICW) / gülümseme genişliği (SW) x 100, interkomissural genişliğin interkanin mesafe ile doldurulan miktarının yüzdesini ifade etmektedir. Maksimum dental genişlik (MDW) / gülümseme genişliği (SW) x 100, interkomissural genişliğin gülümsemede görünen son dişler arası mesafe ile doldurulan miktarının yüzdesini ifade etmektedir. Maksiller interkanin genişlik (ICW) / Maksimum dental genişlik (MDW) x 100, gülümsemede görülen son dişler arası mesafenin interkanin mesafe ile doldurulan miktarının yüzdesini ifade etmektedir.

Meyer ve ark. (Meyer ve ark., 2014) çekimli ve çekimsiz ortodontik tedavi gören 57 hastanın kayıtları üzerinde ark genişlikleri, dişlerin bukkolingual eğimleri, bukkal koridor alanları ve genişliklerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Yazarlar bukkal koridor ve ark genişliği arasında pozitif bir korelasyon bulunduğunu

bildirmişlerdir. Ancak, çekimli ve çekimsiz tedavi gören hastalarda ark genişliğinde meydana gelen değişimlerin miktarı, klinik olarak bukkal koridor genişliği üzerinde yeterli etkiye sahip olamayabileceğini rapor etmişlerdir.

Shook ve ark. (Shook ve ark., 2016) geleneksel ve kendinden bağlanan braketler ile tedavi edilmiş hastaların maksiller ark genişlikleri ve bukkal koridor değişikliklerini fotoğraflar aracılığıyla değerlendirmişlerdir. Geleneksel ya da kendinden bağlanan braketler ile tedavi edilmiş hasta gruplarında ICW/SW ve MDW/SW oranlarında tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerde istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Meyer ve ark.'nın (Meyer ve ark., 2014) çalışmasında olduğu gibi meydana gelen değişimlerin klinik olarak yeterince fark yaratacak derecede olmadığı sonucuna varmışlardır.

Akyalçın ve ark. (Akyalçın ve ark., 2017) çekimli ve çekimsiz ortodontik tedavi uygulanmış hastalarda gülümseme esnasında transvers yönde meydana gelen değişikliklerin uzun dönem sonuçlarını incelemişlerdir. Çekimsiz ortodontik tedavi uygulanmış grupta ICW/SW ve ICW/MDW oranları istatistiksel olarak anlamlı azalma göstermiştir. Yazarlar bu değişiklikleri zamana bağlı olarak dudak köşelerinin daha fazla açılmasıyla ve bunun sonucu olarak dişlerin görülebilirliğinin artmasıyla ilişkilendirmişlerdir. MDW/SW oranında meydana gelen istatistiksel artışı ise gülümsemenin transversal yönünde meydana gelen iyileşme ile açıklamışlardır.

Şeffaf plaklar ile tedavi sonucu gülümsemedeki değişimleri inceleyen tek çalışma olan Christou ve ark.'nın (Christou ve ark., 2020) çalışmasında, bukkal koridor oranını her iki sağ ve sol birinci premolar dişler arası genişliğin komissuralar arası genişliğine oranı olarak tanımlamışlardır. Bu oran, tedavi sonunda artış göstermiş ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızda ICW/SW oranı şeffaf plak tedavisi öncesi $52,61 \pm 2,56$, tedavi sonrasında $53,77 \pm 1,89$ olarak bulunmuştur. Meydana gelen bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,01$). MDW/SW oranı ise $71,54 \pm 3,10$ 'den $73,91 \pm 2,40$ 'e artmış ve değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu oranlarda meydana gelen artışların sebebi, şeffaf plak tedavisiyle beraber yer kazanımı amacıyla maksiller kaninler ve posterior dişler arası transvers mesafelerin genişlemesi olarak yorumlanabilir. ICW/MDW oranındaki değişim ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

8. SONUÇ ve ÖNERİLER

- Teknolojide yaşanan gelişmeler sayesinde hastalardan elde edilen dijital veriler (ağız içi model, 3 boyutlu yüz fotoğrafı, bilgisayarlı tomografi) birbirleriyle entegre edilebilmekte ve bilgisayar ortamında hastaların sert ve yumuşak dokularını birebir taklit eden 3B sanal hastalar oluşturulabilmektedir.
- Çalışmamızda şeffaf plak tedavisi öncesi ve sonrası gülümseme genişliklerinde (komissuralar arası mesafe) herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir.
- Maksiller kanin ($0,58 \pm 0,66$ mm), birinci premolar ($1,08 \pm 0,58$ mm), ikinci premolar ($0,78 \pm 0,45$ mm) ve molar ($0,24 \pm 0,2$ mm) dişler arası gingival mesafe ölçümleri tedavi ile istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. Midsagital düzleme göre sağ ve sol taraftaki değişimler ayrı ayrı incelendiğinde, posterior dişler arası genişliklerin artması bukkal koridor miktarında anlamlı azalmaya (sol kanin ve molar dişler hariç) sebep olmuştur.
- İnterkanin mesafenin gülümseme genişliğine oranı ($1,15 \pm 1,45$) ve gülümsemede en son görünen dişler arası mesafenin gülümseme genişliğine oranı ($2,36 \pm 1,7$) tedavi ile istatistiksel olarak anlamlı artışlar göstermiştir.

9. KAYNAKÇA

Ackerman JL, Ackerman MB, Brensinger CM, Landis JR. A morphometric analysis of the posed smile. Clin Orthod Res. 1998;1(1):2-11.

Ackerman JL, Proffit WR, Sarver DM. The emerging soft tissue paradigm in orthodontic diagnosis and treatment planning. Clin Orthod Res 1999;2(2):49–52.

Ackerman JL, Proffit WR. Soft tissue limitations in orthodontics: treatment planning guidelines. Angle Orthod 1997, 67(5): 327-36.

Ackerman M. Digital video as a clinical tool in orthodontics dynamic smile design in diagnosis and treatment planning. Monograph: 29th Annual Moyers Symposium, 2003. Ann Arbor, MI: University of Michigan Department of Orthodontics 40.

Ackerman MB, Ackerman JL. Smile analysis and design in the digital era. J Clin Orthod. 2002;36(4):221-236.

Ackerman MB. Buccal smile corridors. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005;127(5):528-529.

Akyalcin S, Erdinc AE, Dincer B, Nanda RS. Do long-term changes in relative maxillary arch width affect buccal-corridor ratios in extraction and nonextraction treatment? Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011;139(3):356-361.

Akyalcin S, Frels LK, English JD, Laman S. Analysis of smile esthetics in American Board of Orthodontic patients. Angle Orthod. 2014;84(3):486-491.

Akyalcin S, Misner K, English JD, Alexander WG, Alexander JM, Gallerano R. Smile esthetics: Evaluation of long-term changes in the transverse dimension. Korean J Orthod. 2017 Mar;47(2):100-107.

Aldridge K, Boyadjiev SA, Capone GT, DeLeon VB, Richtsmeier JT. Precision and error of three-dimensional phenotypic measures acquired from 3dMD photogrammetric images. Am J Med Genet 2005; 138(3): 247–253.

Ali SA, Miethke HR. Invisalign, an innovative invisible orthodontic appliance to correct malocclusions: advantages and limitations. Dent Update. 2012;39(4):254-260.

- Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part II Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993;103(5):395-411
- Arnett GW, McLaughlin RP. Facial and dental planning for orthodontists. London: Mosby; 2004.
- Ayoub A, Garrahy A, Hood C, et al. Validation of a vision-based, three-dimensional facial imaging system. Cleft Palate Craniofac J. 2003;40(5):523-529.
- Bailey LT, Esmailnejad A, Almeida MA. Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts in extraction and nonextraction cases. Angle Orthod. 1996;66(1):73-78.
- Basaran G, Veli I, Genç C, Özer T, Gündüz-Arslan S. Bukkal Koridorların Gülümseme Estetiğine Etkisinin Değerlendirilmesi. Turkish Journal of Orthodontics.2011;24(1):47-56.
- Bechtold TE, Göz TG, Schaupp E, Koos B, Godt A, Reinert S, Berneburg M. Integration of a maxillary model into facial surface stereophotogrammetry. J Orofac Orthop. 2012 Apr;73(2):126-37.
- Beers AC, Choi W, Pavlovskaja E. Computer-assisted treatment planning and analysis. Orthod Craniofac Res 2003; 6(Suppl 1): 117–125.
- Bell A, Ayoub AF, Siebert P. Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. J Orthod 2003; 30:219-223.
- Benson KJ, Laskin DM. Upper lip asymmetry in adults during smiling. J Oral Maxillofac Surg 2001;59(4):396-398.
- Benz, M., Laboureaux, X., Maier, T., Nkenke, E., Seeger, S., Neukam, F., Häusler, G. The symmetry of faces. In Proceedings of the Vision, Modeling, and Visualization Conference 2002 (VMV 2002), Erlangen, Germany, November 20-22, 2002, pages 43–50.
- Besl PJ, McKay ND. A method for registration of 3D shapes. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell 1992; 142:239-56.
- Boyd RL. 1999 John Valentine Mershon Lecture. Presentation at the annual meeting of the American Association of Orthodontists, San Diego, CA, 1999.

- Boyd RL., Miller RJ., Vlaskalic V. The Invisalign system in adult orthodontics: mild crowding and space closure cases. *J Clin Orthod.* 2000; 34(4):203-212.
- Brezniak N. The clear plastic appliance: a biomechanical point of view. *The Angle Orthod.* 2008;78 (2):381-2.
- Bugaighis I, Mattick C, Tiddeman B, Hobson R. Three-dimensional gender differences in facial form of children in the North East of England. *Eur J Orthod* 2011;35(3):295-304.
- Burke P, Beard L. Stereophotogrammetry of the face: A preliminary investigation into the accuracy of a simplified system evolved for contour mapping by photography. *Am J Orthod* 1967, 53(10): 769-82.
- Carvalho APMC, Goldenberg FC, Angelieri F, Siqueira DF, Bommarito S, Scanavini MA, Kanashiro LK. Assessment of changes in smile after rapid maxillary expansion. *Dental Press J Orthod.* 2012;17(5):94-101.
- Ceinos R, Lupi L, Tellier A, Bertrand MF. Three-dimensional stereophotogrammetric analysis of 50 smiles: A study of dento-facial proportions. *J Esthet Restor Dent.* 2017;29(6):416-423.
- Cha BK, Choi JI, Jost-Brinkmann PG, Jeong YM. Applications of three-dimensionally scanned models in orthodontics. *Int J Comput Dent* 2007;10(1): 41-52.
- Chang CA, Fields HW, Beck FM, Springer NC, Firestone AR, Rosenstiel S, et al. Smile esthetics from patients' perspectives for faces of varying attractiveness. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011;140(4):171–80.
- Chen G, Chen S, Zhang XY, et al. Stable region for maxillary dental cast superimposition in adults, studied with the aid of stable miniscrews. *Orthod Craniofac Res.* 2011;14(2):70-79.
- Chetan P, Tandon P, Singh GK, Nagar A, Prasad V, Chugh VK. Dynamics of a smile in different age groups. *Angle Orthod.* 2013;83(1):90-96.
- Chiu C, Clark R. Reproducibility of natural head position. *J Dent* 1991;19(2):130-131.

Choi DS, Jeong YM, Jang I, Jost-Brinkmann PG, Cha BK. Accuracy and reliability of palatal superimposition of three-dimensional digital models. *Angle Orthod* 2010; 80(4): 685-691.

Chorak A. Interproximal reduction in conjunction with plastic aligner therapy: a retrospective pilot study. University of Louisville, 2011, Electronic Theses and Dissertations, paper 247.

Christou P, Kiliaridis S. Vertical growth-related changes in the positions of palatal rugae and maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(1):81-86.

Christou T, Abarca R, Christou V, Kau CH. Smile outcome comparison of Invisalign and traditional fixed-appliance treatment: A case-control study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020;157(3):357-364.

Chu SJ, Karabin S, Mistry S. Short tooth syndrome: diagnosis, etiology, and treatment management. *J Calif Dent Assoc* 2004; 32(2):143-152.

Clements KM, Bollen AM, Huang G, King G, Hujoel P, Ma T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 2: Dental improvements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124(5): 502–508.

Codari M, Pucciarelli V, Tommasi DG, Sforza C. Validation of a technique for integration of a digital dental model into stereophotogrammetric images of the face using cone-beam computed tomographic data. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2016;54(5):584-586.

Coffman SA. Facial Expression: The Ability to Distinguish Between Enjoyment and Nonenjoyment Smiles. *J Psychol Res* 2013;18(2):82-91.

Creed B, Kau CH, English JD, Xia JJ, Lee RP. A comparison of the accuracy of linear measurements obtained from cone beam computerized tomography images and digital models. *Semin Orthod* 2011;17(1):49-56.

Curry S, Baumrind S, Carlson S, Beers A, Boyd RL. Integrated three-dimensional mapping at the Craniofacial Research Instrumentation Laboratory/University of the Pacific. *Semin Orthod* 2001; 7:258-65.

Deli R, Di Gioia E, Galantucci LM. Accurate facial morphology measurements using a 3-camera photogrammetric method. *J Craniofac Surg* 2011; 22:54Y59.

Demir F.R, Artmış Vertikal Yüz Boyutlarına Sahip Hastaların Gülümseme Karakteristiklerinin Üç Boyutlu Değerlendirilmesi. (Doktora Tezi). İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi; 2018.

Desai S, Upadhyay M, Nanda R. Dynamic smile analysis: changes with age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009, 136(3): 310-19.

Dickens S, Sarver DM, Proffit WR. Changes in frontal soft tissue dimensions of the lower face by age and gender. *World J Orthod* 2002; 3:313-320.

Dindaroğlu F, Duran GS, Görgülü S, Yetkiner E. Social smile reproducibility using 3-D stereophotogrammetry and reverse engineering technology. *Angle Orthod.* 2016;86(3):448-455.

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 Dentofacial Orthop.* 2005;128: 292–298.

Dong, JK, Jin, TH; Cho HW, Oh, SC: The esthetics of the smile: A review of some recent studies. *Int J Prosthodont* 1999;12(1):9-19.

Downs WB Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod* 1956;26(4):191-212.

Drake CT, McGorray SP, Dolce C, Nair M, Wheeler TT. Orthodontic tooth movement with clear aligners. *ISRN Dent.* 2012; 2012:657973.

Dunn WJ, Murchison DF, Broome JC. Esthetics: patients' perceptions of dental attractiveness. *J Prosthodont.* 1996;5(3):166-171.

Ekman P, Davidson RJ, Friesen WV. The Duchenne smile: Emotional expression and brain physiology: II. *J Pers Soc Psychol* 1990;58(2):342.

Epker, B. Adjunctive aesthetic surgery in the orthognathic surgery patient. *Aesthetics and the treatment of facial form. Monograph*,1992:187-216.

Frush JP, Fisher RD. The dynesthetic interpretation of the dentogenic concept. *J Prosthet Dent* 1958; 8:558-581.

Galantucci LM, Lavecchia F, Percoco G. Validation of a high-resolution 3D face scanner based on stereophotogrammetry. Proceedings of the 2nd International Conference on 3D Body Scanning Technologies; Lugano, 2011.

Galantucci LM, Percoco G, Lavecchia F, Di Gioia E. Noninvasive computerized scanning method for the correlation between the facial soft and hard tissues for an integrated three-dimensional anthropometry and cephalometry. *J Craniofac Surg* 2013; 24:797–804.

Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. Orthodontics: current principles and techniques. 6th ed. Elsevier Health Sciences; 2016.

Graber T, Vanarsdall R, Vig K. Orthodontics: Current Principles and Techniques. 3rd ed. Mosby; 2000. Chapter 28.

Gracco A, Cozzani M, D'Elia L, Manfrini M, Peverada C, Siciliani G. The smile buccal corridors: aesthetic value for dentists and laypersons. *Prog Orthod*. 2006;7(1):56-65.

Granata S, Giberti L, Vigolo P, Stellini E, Di Fiore A. Incorporating a facial scanner into the digital workflow: A dental technique. *J Prosthet Dent*. 2020;123(6):781-785.

Grant GT, Aita-Holmes C, Liacouras P, Garnes J, Wilson WO Jr. Digital capture, design, and manufacturing of a facial prosthesis: Clinical report on a pediatric patient. *J Prosthet Dent* 2015; 114:138-41.

Grover N, Kapoor DN, Verma S, Bharadwaj P. Smile analysis in different facial patterns and its correlation with underlying hard tissues. *Prog Orthod*. 2015; 16:28.

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):10-16.

Grünheid T, Patel N, De Felipe NL, Wey A, Gaillard PR, Larson BE. Accuracy, reproducibility, and time efficiency of dental measurements using different technologies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014; 145(2): 157-164.

Guest E, Berry E, Morris D. Novel methods for quantifying soft tissue changes after orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001, 30(6): 484-89.

Gwilliam JR, Cunningham SJ, Hutton T. Reproducibility of soft tissue landmarks on three-dimensional facial scans. *Eur J Orthod* 2006; 28(5): 408-15.

Hajeer MY, Ayoub AF, Millett DT, Bock M, Siebert JP. Three-dimensional imaging in orthognathic surgery: the clinical application of a new method. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 2002;17(4):318-330.

Hao W, Jie L, Li Z, Ding B. Classification and craniofacial features of gummy smile in adolescents. *J Craniofac Surg* 2010;21(5):1474-79.

Harris BT, Montero D, Grant GT, Morton D, Llop DR, Lin WS. Creation of a 3-dimensional virtual dental patient for computer-guided surgery and CAD-CAM interim complete removable and fixed dental prostheses: A clinical report. *J Prosthet Dent*. 2017;117(2):197-204.

Hartmann J, Meyer-Marcotty P, Benz M, et al. Reliability of a method for computing facial symmetry plane and degree of asymmetry based on 3D-data. *J Orofac Orthop* 2007; 68:477–490.

Hassan B, Gimenez Gonzalez B, Tahmaseb A, Greven M, Wismeijer D. A digital approach integrating facial scanning in a CAD-CAM workflow for complete-mouth implant-supported rehabilitation of patients with edentulism: A pilot clinical study. *J Prosthet Dent*. 2017;117(4):486-492.

Hassan B, Greven M, Wismeijer D. Integrating 3D facial scanning in a digital workflow to CAD/CAM design and fabricate complete dentures for immediate total mouth rehabilitation. *J Adv Prosthodont*. 2017;9(5):381-386.

Hatunoğlu RB. Farklı maloklüzyonlara sahip Türk bireylerin istirahat ve gülümseme konumundaki yüz yumuşak doku normlarının üç boyutlu olarak değerlendirilmesi (Doktora Tezi). Malatya İnönü Üniversitesi; 2015.

Hayashi K, Chung O, Park S, Lee SP, Sachdeva RC, Mizoguchi I. Influence of standardization on the precision (reproducibility) of dental cast analysis with virtual 3-dimensional models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015; 147(3): 373-380.

Henson ST, Lindauer SJ, Gardner WG, Shroff B, Tufekci E, Best AM. Influence of dental esthetics on social perceptions of adolescents judged by peers. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2011;140(3):389–95.

Holdaway RA. A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. Am J Orthod. 1983 Jul;84(1):1-28.

Hong C, Choi K, Kachroo Y, Kwon T, Nguyen A, McComb R. Evaluation of the 3dMD face system as a tool for soft tissue analysis. Orthod Craniofac Res 2017, 20: 119-24.

Houle JP, Piedade L, Todescan R Jr, Pinheiro FH. The predictability of transverse changes with Invisalign. Angle Orthod. 2017;87(1):19–24.

Hulsey CM. An esthetic evaluation of lip-teeth relationships present in the smile. Am J Orthod, 1970; 57: 132-144.

Hurst WW. Vertical dimension and its correlation with lip length and interocclusal distance. J Am Dent Assoc. 1962; 64:496-504.

Incrapera AK, Kau CH, English JD, McGrory K, Sarver DM. Soft tissue images from cephalograms compared with those from a 3D surface acquisition system. Angle Orthod. 2010;80(1):58-64.

Ioi H, Nakata S, Counts AL. Effects of buccal corridors on smile esthetics in Japanese. Angle Orthod. 2009;79(4):628-633.

Islam R, Kitahara T, Naher L, Hara A, Nakasima A. Lip morphological changes in orthodontic treatment: Class II division 1 malocclusion and normal occlusion at rest and on smiling. Angle Orthod 2009;79(2):256-264.

Jang I, Tanaka M, Koga Y, et al. A novel method for the assessment of three-dimensional tooth movement during orthodontic treatment. Angle Orthod. 2009;79(3):447-453.

Janzen EK. A balanced smile: A most important treatment objective. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1977;72(4):359-372.

Joda T, Brägger U, Gallucci G. Systematic literature review of digital three-dimensional superimposition techniques to create virtual dental patients. Int J Oral Maxillofac Implants 2015; 30:330-7.

Joda T, Gallucci GO. The virtual patient in dental medicine. Clin Oral Implants Res 2015; 26:725-6.

Joffe L. Invisalign: early experiences. *J Orthod*. 2003;30(4):348-352.

Johnson DK, Smith RJ. Smile esthetics after orthodontic treatment with and without extraction of four first premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108(2):162-167.

Kassas W, Al-Jewair T, Preston CB, Tabbaa S. Assessment of Invisalign treatment outcomes using the ABO Model Grading System. *J World FedOrthod*. 2013;2: e61–e64

Kau C, Zhurov A, Richmond S, et al. Facial templates: a new perspective in three dimensions. *Orthod Craniofac Res* 2006;9(1):10-17.

Kau CH, Olim S, Nguyen JT. The future of orthodontic diagnostic records. *Semin Orthod* 2011;7(1):39-45.

Kau CH, Richmond S, Incrapera A, English J, Xia JJ. Three- dimensional surface acquisition systems for the study of facial morphology and their application to maxillofacial surgery. *Int J Med Robot* 2007, 3(2): 97-110.

Kau CH, Richmond S, Savio C, Mallorie C. Measuring adult facial morphology in three dimensions. *Angle Orthod* 2006;76(5), 773-778.

Keim RG, Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS 3rd. 2002 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. Part 1. Results and trends. *J Clin Orthod*. 2002;36(10):553-568.

Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1945;31 (6):297-304.

Kim E, Gianelly AA. Extraction vs nonextraction: arch widths and smile esthetics. *Angle Orthod*. 2003;73(4):354-358.

Kim JE, Park JH, Moon HS, Shim JS. Complete assessment of occlusal dynamics and establishment of a digital workflow by using target tracking with a three-dimensional facial scanner. *J Prosthodont Res* 2019; 63:120-4.

Kim TW, Echarri P. Clear aligner: an efficient, esthetic, and comfortable option for an adult patient. *World J Orthod*. 2007;8(1):13-18.

Kim TW, Öztürk-Ortan Y. Clear Aligner Appliances: Fabrication and Clinical Application. *Turk J Orthod* 2009; 22: 256-266.

Kim TW, Park JH. An aesthetic orthodontic treatment option: fabrication and applications. *Dent Today*. 2008;27(7):132-135.

Kim TW. Clear Aligner Manual. South Korea: Myung Mun Publishing, 2007:10-50.

Kohda N, Iijima M, Muguruma T, Brantley WA, Ahluwalia KS, Mizoguchi I. Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances. *Angle Orthod*. 2013;83(3):476-483.

Kokich VO Jr, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent*. 1999;11(6):311-324.

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):682-687.

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 Dentofacial Orthop*. 2009;135(1):27-35.

Krieger E, Seiferth J, Marinello I, et al. Invisalign® treatment in the anterior region: were the predicted tooth movements achieved? *J Orofac Orthop*. 2012;73(5):365-376.

Krieger E, Seiferth J, Saric I, Jung BA, Wehrbein H. Accuracy of invisalign® treatments in the anterior tooth region. *J Orofac Orthop*. 2011;72 (2):141-9.

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. *The Angle Orthod*. 2007;77 (5):864-9.

Kuo E, Miller RJ. Automated custom-manufacturing technology in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;123(5):578-581.

Kwon JS, Lee YK, Lim BS, Lim YK. Force delivery properties of thermoplastic orthodontic materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(2):228-328.e1.

- Langlois JH, Kalakanis L, Rubenstein AJ, Larson A, Hallam M, Smoot M. Maxims or myths of beauty? A meta-analytic and theoretical review. *Psychol Bull.* 2005;126(3):390–423.
- Li H, Cao T, Zhou H, Hou Y. Lip position analysis of young women with different skeletal patterns during posed smiling using 3-dimensional stereophotogrammetry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155(1):64-70.
- Liebrechts J, Xi T, Timmermans M, de Koning M, Bergé S, Hoppenreijts T, Maal T, et al. Accuracy of three-dimensional soft tissue simulation in bimaxillary osteotomies. *J Craniomaxillofac Surg* 2015; 43:329-35.
- Lin WS, Harris BT, Phasuk K, et al. Integrating a facial scan, virtual smile design, and 3D virtual patient for treatment with CAD- CAM ceramic veneers: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2017;119: 200–205.
- Lin Y, Lin H, Lin Q, Zhang J, Zhu P, Lu Y, Zhao Z, Lv J, Lee MK, Xu Y. A novel three-dimensional smile analysis based on dynamic evaluation of facial curve contour. *Sci Rep*; 2016;6:22103.
- Lindauer SJ, Shoff RC. Comparison of Essix and Hawley retainers. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1998;32 (2):95-7.
- Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *J Prosthet Dent.* 1973;29(4):358-382.
- Ma L, Xu T, Lin J. Validation of a three-dimensional facial scanning system based on structured light techniques. *Comput Methods Programs Biomed.* 2009; 94:290–298.
- Maal TJ, Plooi J, Rangel FA, Mollemans W, Schutyser FA, Berge SJ. The accuracy of matching three-dimensional photographs with skin surfaces derived from cone-beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37:641-6.
- Malik OH, McMullin A, Waring DT. Invisible orthodontics part 1: Invisalign. *Dent Update.* 2013;40(3):203.
- Malkoç S, Demir A, Uysal T, Canbuldu N. Angular photogrammetric analysis of the soft tissue facial profile of Turkish adults. *Eur J Orthod* 2009;31(2):174-179.

- Maulik C, Nanda R. Dynamic smile analysis in young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132:307–315.
- McEntire CH. Three-dimensional soft tissue changes upon smiling. Master Thesis. Virginia: Virginia Commonwealth University;2013.
- McNamara JA, Kramer KL, Juenker JP. Invisible retainers. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1985;19 (8):570-8.
- McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000 May;117(5):567-70.
- McNamara L, McNamara JA Jr, Ackerman MB, Baccetti T. Hard- and soft-tissue contributions to the esthetics of the posed smile in growing patients seeking orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(4):491-499.
- Meier B, Wiemer KB, Miethke RR. Invisalign – patient profiling. Analysis of a prospective survey. *J Orofac Orthop* 2003; 64(5): 352–358.
- Meyer AH, Woods MG, Manton DJ. Maxillary arch width and buccal corridor changes with orthodontic treatment. Part 1: differences between premolar extraction and nonextraction treatment outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;145(2):207-216.
- Meyer AH, Woods MG, Manton DJ. Maxillary arch width and buccal corridor changes with orthodontic treatment. Part 2: attractiveness of the frontal facial smile in extraction and nonextraction outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;145(3):296-304.
- Meyer-Marcotty P, Stellzig-Eisenhauer A, Bareis U, Hartmann J, Kochel J. Three-dimensional perception of facial asymmetry. *Eur J Orthod.* 2011;33(6):647-653.
- Miethke RR, Vogt S. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop.* 2005;66(3):219-229.
- Miller L, Morris DO, Berry E. Visualizing three-dimensional facial soft tissue changes following orthognathic surgery. *Eur J Orthod* 2006, 29(1): 14-20.

- Mollemans W, Schutyser F, Nadjmi N, Maes F, Suetens P. Predicting soft tissue deformations for a maxillofacial surgery planning system: from computational strategies to a complete clinical validation. *Med Image Anal* 2007; 11:282-301.
- Moore T, Southard KA, Casko JS, Qian F, Southard TE. Buccal corridors and smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;127(2):208-261.
- Morley J, Eubank J. Macroesthetic elements of smile design. *J Am Dent Assoc* 2001, 132(1): 39-45.
- Moskowitz M, Nayyar A. Determinants of dental esthetics: a rational for smile analysis and treatment. *Compend Contin Educ Dent* 1995, 16(12): 1164-86.
- Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(3):346-52.
- Nahoum HI. The vacuum formed dental contour appliance. *NY State Dent J*. 1964; 9:385-90.
- Naidu D, Freer TJ. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: a comparison of tooth widths and Bolton ratios. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144(2): 304-310.
- Nangia A, Darendeliler M. Finishing occlusion in Class II or Class III molar relation: therapeutic Class II and III. *Aust Orthod J* 2001;17: 89-94.
- Nedwed V, Miethke RR. Motivation, acceptance and problems of Invisalign patients. *J Orofac Orthop* 2005; 66(2): 162–173.
- Nkenke E, Langer A, Laboureux X, Benz M, Maier T, Kramer M. Validation of in vivo assessment of facial soft-tissue volume changes and clinical application in midfacial distraction: A technical report. *Plast Reconstr Surg*. 2003; 112, 367 –380.
- Nkenke E, Lehner B, Kramer M, et al. Determination of facial symmetry in unilateral cleft lip and palate patients from three-dimensional data: technical report and assessment of measurement errors. *Cleft Palate Craniofac J*. 2006;43(2):129-137.
- Nooreyazdan M, Trotman CA, Faraway JJ. Modeling facial movement: II. A dynamic analysis of differences caused by orthognathic surgery [published correction appears

in J Oral Maxillofac Surg. 2005 Jan;63(1):158]. J Oral Maxillofac Surg. 2004;62(11):1380-1386.

Nordholm LA. Beautiful patients are good patients: evidence for the physical attractiveness stereotype in first impressions of patients. Soc Sci Med Part A Med Psychol Med. 1980;14(1):81-3.

Olivares A, Vicente A, Jacobo C, Molina SM, Rodríguez A, Bravo LA. Canting of the occlusal plane: perceptions of dental professionals and laypersons. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2013, 18(3): 516-20.

Özdemir ST, Sigirli D, Ercan I, Cankur NS. Photographic facial soft tissue analysis of healthy Turkish young adults: anthropometric measurements. Aesthet Surg J 2009;33(2):175-184.

Paletz JL, Manktelow RT, Chaban R. The shape of a normal smile: Implications for facial paralysis reconstruction. Plast Reconstr Surg 1994;93(4):784-789.

Papadimitriou A, Mousouleas S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign orthodontic treatment: a systematic review. Prog Orthod. 2018;19(1):37.

Pavoni C, Lione R, Laganà G, Cozza P. Self-ligating versus Invisalign: analysis of dento-alveolar effects. Ann Stomatol (Roma). 2011; 2:23-27.

Peck S, Peck L, Kataja M. Some vertical lineaments of lip position. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992;101(6):519-524.

Peck S, Peck L. Selected aspects of the art and science of facial esthetics. Semin Orthod 1995, 1(2): 105-26.

Peck, S, Peck L, Kataja M. The gingival smile line. Angle Orthod 1992;62(2):91-100.

Peluso MJ, Josell SD, Levine SW, Lorei BJ. Digital models: an introduction. Semin Orthod 2004; 10(3):226-238.

Perelmuter MJ. The aligner treatment chart. J Clin Orthod. 2007;41(4):217-220.

Phan X, Ling PH. Clinical limitations of Invisalign. J Can Dent Assoc. 2007;73(3):263-266.

Philips E. The anatomy of a smile. Oral Health 1996;86(8):7-13

- Phillips E. The classification of smile patterns. *J Can Dent Assoc* 1999; 65:252-4.
- Ponitz RJ. Invisible retainers. *American journal of orthodontics*. 1971;59 (3):266-72.
- Porter JP. The average African American male face: an anthropometric analysis. *Arch Facial Plast Surg*. 2004;6(2):78-81.
- Proffit WR, Fields H, Sarver D. Contemporary orthodontics. 4th ed. Philadelphia: Mosby. 2000.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics. Mosby Elsevier; St Louis, 2007, s.167–233.
- Puppin FA. Avaliação quantitativa de medidas dento-faciais relacionadas à altura da linha do sorriso. Rio de Janeiro (RJ), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2002.
- Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(3):298-303.
- Rangel FA, Chiu YT, Maal TJ, Bronkhorst EM, Bergé SJ, Kuijpers-Jagtman AM. Does powdering of the dentition increase the accuracy of fusing 3D stereophotographs and digital dental casts. *Eur J Orthod*. 2016 Aug;38(4):440-5.
- Rangel FA, Maal TJ, Bergé SJ, van Vlijmen OJ, Plooi JM, Schutyser F, Kuijpers-Jagtman AM. Integration of digital dental casts in 3-dimensional facial photographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Dec;134(6):820-6.
- Ras F, Habets LL, Van Ginkel FC, Prah-Andersen B. Method for quantifying facial asymmetry in three dimensions using stereophotogrammetry. *Angle Orthod* 1995, 65(3): 233-39.
- Rheude B, Lionel Sadowsky P, Ferriera A, Jacobson A. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod* 2005; 75(3): 300-304.
- Ricketts, R.M. Esthetics, environment, and the law of lip relation. *Am J Orthod*. 1968; 54:272-89.
- Rigsbee OH, Sperry TP, BeGole EA. The influence of facial animation on smile characteristics. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1998; 3:233-239.

- Rinchuse DJ, Rinchuse DJ. Active tooth movement with Essix-based appliances. *J Clin Orthod*. 1997;31(2):109-112.
- Ritter DE, Gandini LG, Pinto Ados S, Locks A. Esthetic influence of negative space in the buccal corridor during smiling. *Angle Orthod*. 2006;76(2):198-203.
- Roden-Johnson D, Gallerano R, English J. The effects of buccal corridor spaces and arch form on smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;127(3):343-350.
- Rosati R, De Menezes M, Rossetti A, Sforza C, Ferrario VF. Digital dental cast placement in 3-dimensional, full-face reconstruction: a technical evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;138(1):84-88.
- Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod*. 2015;85(5):881-889.
- Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Diagnostic accuracy and measurement sensitivity of digital models for orthodontic purposes: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016; 149(2): 161-170.
- Rubin LR, Mishriki Y, Lee G. Anatomy of the nasolabial fold: The keystone of the smiling mechanism. *Plast Reconstr Surg* 1989;83:1-8.
- Rubin, LR. The anatomy of a smile: its importance in the treatment of facial paralysis. *Plast Reconstr Surg* 1974;53(4):384-387.
- Sabri R. The eight components of a balanced smile. *J Clin Orthod* 2005, 39(3): 155-67.
- Sabri R. Treatment of a Class I crowded malocclusion with an ankylosed maxillary central incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122(5):557-565.
- Salehi P, Ajami S, Babanouri N, Abbasi S. Evaluation of Smile Characteristics in Three Different Sagittal Malocclusions Before and After Nonextraction Orthodontic Treatment. *Contemp Clin Dent*. 2018;9(4):625-629.
- Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;124(1):101-5.

Sarver DM, Ackerman JL. Orthodontics about face: the re-emergence of the esthetic paradigm. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;117(5):575-576.

Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: Part 1. Evolution of the concept and dynamic records for smile capture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124(1):4-12.

Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: Part 2. Smile analysis and treatment strategies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;124(2):116-127.

Sarver DM, Weissman SM. Long-term soft tissue response to LeFort I maxillary superior repositioning. *Angle Orthod* 1991;61(4):267-276.

Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: the smile arc. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001, 120(2): 98-111.

Sawyer A, See M, Nduka C. Quantitative analysis of normal smile with 3D stereophotogrammetry—an aid to facial reanimation. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2010, 63(1): 65-72.

Schabel BJ, Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Clinical photography vs digital video clips for the assessment of smile esthetics. *Angle Orthod*. 2010;80(4):490-496.

Schabel BJ, Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Clinical photography vs digital video clips for the assessment of smile esthetics. *Angle Orthod*. 2010;80(4):490-496.

Schendel SA, Duncan KS, Lane C. Image fusion in preoperative planning. *Facial Plast Surg Clin North Am* 2011; 19:577-90.

Schuster S, Eliades G, Zinelis S, Eliades T, Bradley TG. Structural conformation and leeching from in vitro aged and retrieved Invisalign appliances. *Am J. Orthod Dentofac Orthop*. 2004;126(6):725-728.

Sheridan JJ, Hilliard K, Armbruster P. Essix Appliance Technology: Applications, Fabrication and Rationale. *GAC International*. 2003;45-95.

Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix appliances: minor tooth movement with divots and windows. *J Clin Orthod*. 1994; 28:659-663.

Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod*. 1993;27(1):37-45.

Shook C, Kim SM, Burnheimer J. Maxillary arch width and buccal corridor changes with Damon and conventional brackets: A retrospective analysis. *Angle Orthod*. 2016;86(4):655-660.

Siddiqui N, Tandon P, Singh A, Haryani J. Dynamic smile evaluation in different skeletal patterns. *Angle Orthod* 2016, 86(6): 1019-25.

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 Dentofacial Orthop*. 2014;145(6):728-736.

Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique--regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*. 2014; 14:68.

Solano-Mendoza B, Sonnemberg B, Solano-Reina E, Iglesias-Linares A. How effective is the Invisalign system in expansion movement with Ex300 aligners? *Clin Oral Investig*. 2017;21(5):1475–1484.

Steiner, C.C. The use of cephalometrics as an aid to planning and assessing orthodontic treatment: Report of a case. *Am J Orthod*. 1960; 46:721-35.

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 Dentofacial Orthop* 2006; 129(6): 794-803.

Swennen GRJ, Schutyser F, Lemaitre A. Accuracy and reliability of 3-D CT versus 3-D stereo photogrammetry based facial soft tissue analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34:73.

Taneva E, Kusnoto B, Evans CA. 3D scanning, imaging, and printing in orthodontics. *Issues in Contemporary Orthodontics* 2015. InTech.

Thalmaan D. Die Stereogrammetrie: ein diagnostisches Hilfsmittel in der Kieferorthopaedie [Stereophotogrammetry: a diagnostic device in orthodontology]. University of Zurich 1944.

Tikku T, Khanna R, Maurya RP, Ahmad N. Role of buccal corridor in smile esthetics and its correlation with underlying skeletal and dental structures. Indian J Dent Res. 2012;23(2):187-194.

Tjan AHJ, Miller GD, Josephine GP. Some esthetic factors in a smile. J Prosthet Dent 1984; 51:24-8.

Topaloğlu A. İskeletsel Sagital Maloklüzyonların Gülümsemeye Etkisinin 3 Boyutlu Yüz Görüntüleme Yöntemi İle Değerlendirilmesi. (Doktora Tezi). Malatya İnönü Üniversitesi; 2020.

Topsakal K, Korkmaz Y. Ortodontide üç boyutlu görüntüleme sistemleri: Literatür derlemesi. Selcuk Dent J. 2018; 5(2): 186-193.

Tuncay OC. The invisalign system. Quintessence Publishing; 2006.

Tzou C-HJ, Frey M. Evolution of 3D surface imaging systems in facial plastic surgery. Facial Plast Surg Clin 2011, 19(4): 591-602.

Uçar, F.I., Uysal, T., Bengi, A.O. Ortodontide Kullanılan Kayıtların Standardizasyonu. Bölüm 1: Statik Fotoğraflar. Türk Ortodonti Dergisi 2010; 23:86-105.

Van Der Geld P, Oosterveld P, Van Heck G, Kuijpers-Jagtman AM. Smile attractiveness: self-perception and influence on personality. Angle Orthod 2007, 77(5): 759-65.

Van Der Geld PA, Oosterveld P, Van Waas MA, Kuijpers-Jagtman AM. Digital videographic measurement of tooth display and lip position in smiling and speech: reliability and clinical application. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007, 131(3): 301-8.

Vig PS, Cohen AM. Vertical growth of the lips: A serial cephalometric study. Am J Orthod 1979;75(4):405-415.

Vlaskalic V, Boyd R. Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusion using the Invisalign System. Australian orthodontic journal. 2001;17 (1):41.

Wong BH. Invisalign A to Z. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002;121(5):540-541.

Yang IH, Nahm DS, Baek SH. Which hard and soft tissue factors relate with the amount of buccal corridor space during smiling? Angle Orthod. 2008 Jan;78(1):5-11.

Zachrisson BU. Buccal uprighting of canines and premolars for improved smile esthetics and stability. World J Orthod. 2006;7(4):406-412.

Zachrisson BU. Esthetic factors involved in anterior tooth display and the smile: vertical dimension. J Clin Orthod 1998; 32:432-445.

Zange SE, Ramos AL, Cuoghi OA, de Mendonça MR, Suguino R. Perceptions of laypersons and orthodontists regarding the buccal corridor in long-and short-face individuals. Angle Orthod 2001;81(1):86-90.

Zhou N, Guo J. Efficiency of upper arch expansion with the Invisalign system. Angle Orthod. 2020 Jan;90(1):23-30.

10. ÖZGEÇMİŞ

Adı	GİZEM	Soyadı	CANBEK
Doğum Yeri	KIRKLARELİ	Doğum Tarihi	
Uyruğu	TC		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	2016
Lisans	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	2016

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
1		
2		
3		

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama	Konuşma	Yazma
İNGİLİZCE	İyi	İyi	İyi

Yabancı Dil Sınav Notu								
YDS	ÜDS	IELTS	TOEF L IBT	TOEF L PBT	TOEF L CBT	FCE	CAE	CPE
56								

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Microsoft Office	İyi
3 Shape	İyi
3-Matic	İyi

EK 1. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onay Raporu



**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu**

Projenin Adı: Şeffaf plaklarla ortodontik tedavi sonrası gülümsemede meydana gelen değişikliklerin stereofotogrametri yöntemi ile değerlendirilmesi

Proje yürütücüsü: Dr. Öğr. Üyesi Nuray Yılmaz

Projedeki Araştırmacılar: Dr. Öğr. Üyesi Nuray Yılmaz, Arş. Gör. Dt. Gizem Canbek

Onay tarihi ve sayısı: 24.02.2020, 2020/5

Sayın: Dr. Öğr. Üyesi Nuray Yılmaz

2020-380 Protokol nolu “Şeffaf plaklarla ortodontik tedavi sonrası gülümsemede meydana gelen değişikliklerin stereofotogrametri yöntemi ile değerlendirilmesi” isimli anket çalışmanız Marmara Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

M.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi

Adı Soyadı

Prof. Dr. Nimet Gençoglu

Prof. Dr. İlknur Tanboğa

Prof. Dr. Ali Recai Menteş

Prof. Dr. Yaşar Özkan

Prof. Dr. Ahu Acar

Prof. Dr. Zühre Hale Cimilli

Doç. Dr. Buket Evren

Prof. Dr. Şebnem Erçalık Yalçinkaya

Prof. Dr. Filiz Onat

Dr. Zerrin Kurşun

Prof. Dr. Afife Binnaz Hazar Yoruç

Dr. Öğr. Üyesi G. Hale Özcömert Coşkun

Dr. Öğr. Üyesi Gediz Kocabaş

Nuri Sertaç Sırma (sivil üye)



Marmara Üniversitesi
Nişantaşı Kampusu Diş
Hekimliği Fakültesi 34365
Nişantaşı / Şişli/İSTANBUL

0 (212) 246 52 47 (Faks)
0 (212) 231 91 20

dishekimligi@marmara.edu.tr
http://dental.marmara.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için: İ.SOYADI Ünvan