



T.C.
GAZİ OSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

İSKELETSEL SINIF II MALOKLÜZYONUN FONKSİYONEL TEDAVİSİNDE BAŞARININ ÖNGÖRÜLMESİ

Hazırlayan
Yıldırım ÖZDEMİR

Ortodonti Ana Bilim Dalı
Uzmanlık Tezi

Danışman
Prof. Dr. Ali Altuğ BIÇAKÇI

Eş danışman
Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÇELEBİ

TOKAT – 2020

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp sunulduğunu, bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçlara atıf yaptığımı ve kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

(.... / / 2020)

Tezi Hazırlayan Öğrencinin

Adı ve Soyadı

Yıldırım ÖZDEMİR

İmzası

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimime tarıfsız katkılarının yanında tez danışmanlığım sürecinde de değerli bilgi ve öngörülerıyla beni yönlendiren, öğrencisi olmak benim için bir şans olan Sayın Prof. Dr. Ali Altuğ BIÇAKÇI'ya;

Uzmanlık eğitimime katkılarının yanında tez konumun belirlenmesinde ve devam eden süreçte değerli fikirleriyle beni yönlendiren, tezimin eş danışmanı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÇELEBİ'ye;

Klinik bilgi ve tecrübelerini aktararak eğitimime katkıda bulunan, insani özelliklerini örnek aldığım Sayın Dr. Feyza HOLOĞLU ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sibel AKBULUT'a;

Multidisipliner çalışmalarımız sırasında eğitimime katkıda bulunarak ufkumu açan fakültemiz diğer bölüm değerli öğretim üyelerine;

Lisans eğitimimi veren değerli öğretim üyelerine;

Uzmanlık eğitimim süresince bana adeta bir aile ortamı yaşatan, maddi-manevi desteklerini esirgemeyen değerli araştırma görevlisi arkadaşlarım ve klinik personelimize;

İşlerimi her zaman kolaylaştıran fakültemiz diğer canayakın personeline;

Beni yetiştirip, bugünlere gelmemi sağlayan anneme; hayatımdaki her konuda rehberlik eden abime; her zaman yanımda olan kardeşime ve dünyaya gelişiyile benim için motivasyon kaynağı olan biricik yeğenime teşekkür eder, babamı rahmetle anarım.

Yıldırım ÖZDEMİR

ÖZET

İSKELETSEL SINIF II MALOKLÜZYONUN FONKSİYONEL TEDAVİSİNDE BAŞARININ ÖNGÖRÜLMESİ

Amaç: Bu retrospektif dizaynli çalışmanın amacı, iskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda fonksiyonel tedavi sonucu meydana gelmesi olası sagittal iyileşme ile ilgili öngörü sağlayabilecek değişkenleri araştırmaktır.

Materyal ve metot: Hareketli fonksiyonel aparey tedavisi uygulanmış olan hastalara ait tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalogramları üzerinde yapılan ölçüm sonucu, ANB açısında meydana gelen değişime göre, başarılı ve başarısız olmak üzere 2 grup oluşturulmuştur. İlgili açıda 3° ve daha fazla azalma olan 14 hasta başarılı grupta, 1° ve daha az azalma olan 14 hasta ise başarısız grupta yer almıştır. Gruplardaki hastalara ait tedavi başlangıcı lateral sefalogramları ve dental modelleri üzerinde 76 adet değişkenin ölçümü yapılmış ve anlamlılık testleri ile değerlendirilmiştir. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren değişkenlerin her biri için doğru sınıflandırma yüzdeleri hesaplanmıştır.

Bulgular: Anlamlılık testleri sonucunda 15 adet sefalometrik değişkenin değeri, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$). İlgili değişkenlerin doğru sınıflandırma yüzdeleri %82 ile %57 arasında değişmektedir.

Sonuç: Fonksiyonel tedavi başarısı ile ilgili öngörü sağlayabilecek değişkenler, horizontal büyüme paternine ve retrüziv/retrokline alt keserlere sahip iskeletsel sınıf II maloklüzyonlu hastalarda başarı şansının daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Retrospektif, Fonksiyonel tedavi, Öngörü, Başarı

SUMMARY

FORECASTING SUCCESS IN THE FUNCTIONAL TREATMENT OF THE SKELETAL CLASS II MALOCCLUSION

Objective: The aim of this retrospectively designed study is to investigate the variables that can provide predictions about sagittal improvement that may occur as a result of functional treatment in patients with skeletal class II malocclusion.

Material and Method: As a result of the measurement performed on pre and posttreatment lateral cephalograms whose taken from patients who had been received removable functional appliance therapy, two groups were formed to be successful and unsuccessful according to the change in the ANB angle. 14 patients with a decrease of 3° or more in the relevant angle were included in the successful group, and 14 patients with a decrease of 1° or less were included in the unsuccessful group. On the pretreatment lateral cephalograms and dental models whose taken from patients in the groups, 76 variables were measured and evaluated with significance tests. Correct classification percentages were calculated for each of the variables that differed statistically significant between the two groups.

Results: In the significance tests, value of 15 cephalometric variables showed statistically significant difference between the two groups ($p < 0.05$). Correct classification percentages of related variables vary between 82% and 57%.

Conclusion: Variables that could provide predictions about success in the functional treatment show that patients with skeletal class II malocclusion who had horizontal growth pattern and retrusive / retrocline lower incisors have a higher chance of success.

Key words: Retrospective, Functional treatment, Foresight, Success

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. SINIF II MALOKLÜZYONLAR.....	2
2.1.1. Tanım ve sınıflandırma.....	2
2.1.2. Etiyoloji.....	3
2.1.3. Epidemiyoloji.....	6
2.1.4. İskeletsel, Dental ve Fonksiyonel özellikler.....	8
2.1.5. Tedavi Seçenekleri.....	13
2.2. FONKSİYONEL ÇENE ORTOPEDİSİ.....	16
2.2.1. Fonksiyonel Çene Ortopedisinin Tanımı ve Felsefesi.....	16
2.2.2. Sınıf II Maloklüzyonlarda Fonksiyonel Çene Ortopedisi.....	19
2.2.2.1. Tarihçe.....	19
2.2.2.2. Tedavi Zamanlaması.....	21
2.2.2.3. Fonksiyonel Apareyler.....	26
2.2.2.4. Başarımın Öngörülmesi.....	34
3. MATERYAL VE METOT	39
3.1. ÖLÇÜMLER.....	41
3.1.1. Sefalometrik Radyograf Ölçümleri.....	41
3.1.1.1. Sefalometrik Analizde Kullanılan Noktalar.....	41
3.1.1.2. Sefalometrik Analizde Kullanılan Referans Düzlemleri (Doğruları).....	43

3.1.1.3. Ölçümü Yapılan Açılar.....	44
3.1.1.4. Ölçülen Uzunluklar ve Bu Uzunluklardan Elde Edilen Oranlar.....	48
3.1.2. Dental Model Ölçümü.....	52
3.2. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	53
3.2.1. Ölçüm Hatasının Değerlendirilmesi.....	53
3.2.2. İstatistiksel Değerlendirme.....	53
4. BULGULAR.....	54
4.1. ÇALIŞMA GRUPLARINA İLİŞKİN DEMOGRAFİK VERİLER.....	54
4.2. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME BULGULARI.....	54
4.2.1. Anlamlılık Analizi.....	54
4.2.2. Sınıflandırma Başarısının Analizi.....	63
4.2.3. Diğer Analizler.....	65
5. TARTIŞMA.....	67
5.1. MATERYAL VE METODUN TARTIŞMASI.....	67
5.2. BULGULARIN TARTIŞMASI.....	71
6. SONUÇ.....	78
7. KAYNAKLAR.....	79
8. EKLER.....	88
9. ÖZGEÇMİŞ.....	89

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1. Gruplardaki hastaların yaş değerleri (yıl).....	54
Tablo 4.2. t testi sonuçları.....	55
Tablo 4.3. Normal dağılım sağlamayan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ...	61
Tablo 4.4. Mann Whitney U testi sonuçları	62
Tablo 4.5. Diskriminant analizi ile ilgili önemlilik değerleri.....	63
Tablo 4.6. Diskriminant analizindeki sınıflandırma başarıları ve ayırıcı değerler.....	64
Tablo 4.7. Lojistik regresyon analizi istatistikleri	65
Tablo 4.8. Lojistik regresyon analizindeki sınıflandırma başarıları.....	65
Tablo 4.9. Tedavi süresi ve tedavi başlangıç yaşı farklılığının değerlendirilmesi.....	66
Tablo 4.10. Cinsiyet ile başarı arasındaki bağımsızlığın değerlendirilmesi.....	66

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Sefalometrik filmler üzerinde kullanılan noktalar.....	43
Şekil 2.2. Sefalometrik filmler üzerinde kullanılan referans düzlemleri	44
Şekil 2.3. Sefalometrik filmler üzerinde yapılan açısal ölçümler.....	47
Şekil 2.4. Sefalometrik filmler üzerinde yapılan açısal ölçümler (devam)	48
Şekil 2.5. Sefalometrik filmler üzerinde yapılan uzunluk ölçümleri	51
Şekil 2.6. Sefalometrik filmler üzerinde yapılan uzunluk ölçümleri (devam).....	52

1.GİRİŞ

Ortodonti pratiğinde sık karşılaşılan durumlardan biri olan sınıf II maloklüzyonlarla ilgili çeşitli tedavi yaklaşımları mevcuttur. Bu tedavi yaklaşımlarından biri de büyüme ve gelişim dönemindeki hastalarda uygulanan fonksiyonel aparey tedavisidir (Bowman ve ark., 2013; Alhammadi ve ark., 2018).

Öncül apareyleri ve açıklayıcı felsefeleri 19. yüzyılın 2. yarısına kadar uzanan fonksiyonel aparey tedavisinin etkinliği, özellikle ortopedik etki anlamında, ilk zamanlardan bugüne kadar tartışma konusu olmuştur (Perinetti ve Contardo, 2017; Kumar ve ark 2013; Wahl, 2006).

Fonksiyonel apareylerin tedavi etkileri dentoalveolar ve iskeletsel etkilerin kombinasyonu ile oluşmaktadır; ancak ilgili etkilerin baskınlık düzeyi hakkında birbirinden farklı sonuçlar açıklayan çalışmalar mevcuttur (Cacciatore ve ark., 2014; Malta ve ark., 2010; Ruf ve Pancherz 1997; Ünal ve ark., 2015; Cozza ve ark., 2004; Franchi ve ark., 2011; Koretsi ve ark., 2015).

Shen ve ark., (2005) fonksiyonel tedavinin, şiddetli overjet vakalarında yaygın olarak kullanılmasına rağmen, mandibular büyümeyi arttırmadaki klinik etkinliği konusunda tartışmaların devam etmesini şu üç faktör ile açıklamaktadır: 1) İskeletsel etkilerin derecesi hakkındaki raporlar çok değişkendir. 2) İskeletsel değişiklikleri ölçmek için benimsenen parametrelerin genellikle araştırmacılar tarafından oluşturulup belirlenmesi çalışmalar arasında tutarsızlık ve uyumsuzluğa sebep olmaktadır. 3) Hasta uygunluğu ve etik nedenlerle, en doğru sonuçların elde edilebildiği, randomize kontrollü bir çalışma tasarlamak ve uygulamak son derece zordur.

Tedavi etkinliğinin farklılık göstermesindeki nedenlerden biri de bireysel farklılıklardır (Vargervik ve Harvold, 1985). Çalışmamızda, fonksiyonel tedavi başarısı üzerinde etkili olabilecek bireysel farklılıkları araştırmak amacıyla hareketli fonksiyonel aparey tedavisi uygulanmış hastalara ait lateral sefalometrik radyograf ve dental model kayıtları kullanılmıştır. İlgili kayıtlardan ölçülen değişkenlerin başarı durumuna göre gruplandırılmış hastalar arasında anlamlı farklılık göstermesi durumunda, bu değişkenler yeni bir hastanın başarı durumunun öngörülmesinde faydalı olabilecektir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. SINIF II MALOKLÜZYONLAR

2.1.1. Tanım ve Sınıflandırma

Edward H. Angle, üst birinci moları oklüzyonun anahtarı olarak kabul etmiş ve alt ve üst birinci moların sagittal ilişkisinde, üst moların meziobukkal kaspının alt moların bukkal oluşu ile kapanışta olması gerektiğini savunmuştur. Bu kabule göre, Angle, alt birinci moların üst birinci molarla göre olması gerekenden daha distalde olduğu durumları sınıf II maloklüzyon olarak adlandırmıştır (Proffit ve ark., 2013).

Angle, Sınıf II maloklüzyonlarda maksiller kesici dişlerin protrüze olduğu durumu Divizyon (Bölüm) 1 ve maksiller kesici dişlerin retrüze olduğu durumu Divizyon 2 olarak sınıflandırmış, ayrıca bir taraf normalken diğer tarafın distooklüzyonda olması durumunu ise ilgili bölümün subdivizyonu olarak tanımlamıştır (Spalding, 2001).

Dental ilişkiye dayanan Angle'ın yaklaşımı, hem dental hem de iskeletsel orijinden kaynaklanabilen Sınıf II maloklüzyonun çeşitliliğini tanımlamak için yetersiz kalmıştır. Standart sefalometrik radyografların tanıtılması ve klinik ortodontide yaygın kullanımı, Sınıf II maloklüzyonu olan bireylerle ilişkili olabilecek dental ve iskeletsel özelliklerin daha etkili değerlendirilmesine olanak sağlamıştır (Spalding, 2001).

Sefalometrik radyograflar üzerinde yapılan değerlendirmelerin ışığında, anteroposterior iskeletsel çene ilişkisi ile ilgili çok sayıda ölçüt tanımlanmıştır. Bu ölçütlerden biri olan ANB açısı, Riedel (1952) tarafından tanıtılmış ve çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirdikleri analizlerde kullanılmıştır. Bu açıyı analizinde kullanan Steiner, (1953) ilgili açının normal değerini $2^{\circ} (\pm 2)$ olarak ölçmüştür.

Reed Holdaway, normal yüz yapısı gösteren bireylere ait sefalometrik radyograflar üzerindeki ölçümlerinin sonucunda ANB açısının normal değerini $2^{\circ} (\pm 3)$ olarak ölçmüştür. Ülgen ise çeşitli araştırmaların analizlerinin kombinasyonu ile oluşturduğu analizde, Ümit Gazilerli'nin ölçümleri ışığında, ANB açısının normal değerini $3^{\circ} (\pm 2)$ olarak almıştır (Ülgen, 2000). Belirlenen normlara göre, çeneler arası anteroposterior normal ilişkinin mandibula aleyhine bozulduğu durumlar (görece posterior pozisyon) iskeletsel sınıf II maloklüzyon olarak tanımlanmaktadır.

Wits, App-Bpp, APDI, β açısı, YEN açısı ve W açısı gibi ölçütler de anteroposterior çene uyumsuzluğunun belirlenmesi için çeşitli araştırmacılar tarafından tanımlanmıştır (Trivedi ve ark., 2015).

Çoğu sınıf II maloklüzyon durumu altta yatan iskeletsel uyumsuzluk veya deformiteden kaynaklansa da normal iskeletsel ilişki ile birlikte dental sınıf II maloklüzyon gözlemlenmesi durumu da olasıdır. Bu durumda maksiller molarlar dental gelişim sırasında normalden daha fazla öne hareket etmiş ve mandibular molar göreceli olarak daha posterior pozisyonda kalmıştır. İskeletsel sınıf II maloklüzyonlarda ise çene boyutlarında orantısızlık veya çene pozisyonlarında uyumsuzluk mevcuttur (Spalding, 2001).

Morfolojik olandan farklı olarak değerlendirilebilecek fonksiyonel sınıf II maloklüzyonlar, alt çenenin istirahat halinde kapanış pozisyonuna göre daha nötral pozisyonda olup da kapanışa geçerken üst diş arkındaki darlık veya üst anterior dişlerin retrüzyonu nedeniyle distal kapanış yapmaya zorlanmasıyla görülür. Tedavisi nispeten kolay olan bu durum morfolojik olana göre nadir görülür (Ülgen, 2000).

2.1.2 Etiyoloji

Etiyolojik faktörlerin, ortodontik bölgelere (dişler, çene ve yüz kemikleri, nöromusküler doku vb.) belli sürelerde etki etmesi ile maloklüzyonlar oluşmaktadır (Ülgen, 2000).

Proffit ve ark., (2013) çoğu maloklüzyonun kesin nedenini bilmenin zor olduğunu, genellikle olasılıkların bilinebileceğini belirtmiş ve maloklüzyonla ilgili etyolojik faktörleri 3 başlık altında incelemiştir.

- 1) Spesifik nedenler
- 2) Genetik etkenler
- 3) Çevresel etkenler

Proffit ve ark., (2013) sınıf II maloklüzyonlarla ilgili spesifik nedene, fetal dönemde amniyotik sıvı azalmasına bağlı olarak fetüs başının göğsüne doğru bükülmesi sonucu mandibulanın normal gelişiminin engellenmesinin, sebeplerinden biri olduğu ve doğumda oldukça küçük bir mandibula ile sonuçlanan Pierre Robin Sekansı'nı örnek vermiştir. Sebep olan durum doğumla birlikte ortadan kalktığı için mandibulanın normal

büyüme ihtimali olduğunu ancak Pierre Robin Sekanslı hastaların yaklaşık üçte birinde görülen, kıkırdak formasyonunda defektin olduğu Stickler sendromu gibi durumlarda büyüme potansiyelinin limitli olduğunu belirtmiştir.

Proffit ve ark., (2013) güncel araştırmaların ışığında, maloklüzyonların gelişimi ile ilgili dental ve fasiyal karakteristiklerin bağımsız kalıtımı fikrinin geçerli olmadığını, ağız solunumu ve dil itme gibi alışkanların maloklüzyonun ana ya da tek nedeni olarak gösterilemeyeceğini, ortodontik problemlerin gelişiminde muhtemelen birden fazla faktörün etkili olduğunu öne sürmüştür.

Gelişiminde birden fazla etiyolojik faktörün rol aldığı sınıf II maloklüzyon durumlarında hangi faktörün başlangıç faktörü olduğunu belirlemek zordur. Bu faktör; ağız solunumu, parmak emme, dudak emme, anormal yutma alışkanlığı olabileceği gibi büyüme bozukluğu veya genetik eğilim de olabilir; ancak lokal faktörler, başlangıç faktörü ne olursa olsun, maloklüzyonun şiddetini arttırabileceği için elimine edilmelidir (Smith, 1939).

Yumuşak dokular, üst ve alt keserlerin pozisyonunu veya inklinasyonunu etkileyebilir. Yutkunma esnasında anterior oral seal için dudak / dil temasına ulaşma ihtiyacı, alt dudağın alt keserleri retrüze etmesine ve aynı zamanda dilin protrüzyon sonucu üst keserleri prokline etmesine neden olup overjeti arttırabilir. Parmak emme alışkanlıkları da -iskeletsel ilişki Sınıf I olsa bile- Sınıf II bölüm 1 insizal ilişki oluşturabilir. Dudak kapanış yetersizliği; dişler üzerindeki labial ve lingual basınçlardaki dengesizlik nedeniyle üst keser proklinasyonuna yol açabilir (Mossey, 1999).

Paul ve Nanda, (1973) ağız solunumu yapan 500 erkek bireyi içeren çalışmada, ağız solunumu olan bireylerin % 74'ünün Sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip olduğunu belirtmiştir.

Rythen ve ark., (2013) 29 haftadan erken doğum hikayesine sahip bireyleri (12-16 yaş) kontrol grubu ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, erken doğum hikayesine sahip bireylerde dental sınıf II maloklüzyon sıklığını kontrol grubunun iki katı (%30-%15) olarak gözlemlemişlerdir.

Fränkel'e (1984) göre, geniş çaptaki klinik deneyime dayanarak, kasların zayıf postürel davranışının iskeletsel gelişim bozukluğunda önemli bir rol oynadığı kabul edilmiştir. Yazar, bu kabulden yola çıkarak fonksiyonel bir tedavinin temel amacının

orofasiyal kas sisteminin hatalı postürel performansını belirlemek ve ortopedik egzersizlerle düzeltmek olduğunu öne sürmüştür.

Kawala ve ark., (2007) 164 çift ikizi (50'si erkek, 40'ı kadın 90 tek yumurta ikizi ve 46'sı erkek, 28'i kadın 74 çift yumurta ikizi) değerlendirdikleri çalışma sonucunda sınıf II maloklüzyon benzer dağılımının tek yumurta ikizlerinde erkeklerde %69, kadınlarda %50; çift yumurta ikizlerinde ise erkeklerde %13, kadınlarda %30 olduğunu ve heredite katsayısının erkeklerde 11, kadınlarda ise 5 olduğunu raporlamışlardır; ancak sınıf II maloklüzyonu neye göre tanımladıklarını belirtmemişlerdir.

Hunter ve ark., (1970) gelişimini tamamlamış bireyler ve bu bireylerin ebeveynlerine ait sefalometrik röntgenler üzerinden fasiyal boyutlarla ilgili kalıtsallığı araştırmak amacıyla yaptıkları değerlendirmede babalar ve çocukları arasında, mandibular boyutlar başta olmak üzere, güçlü ilişkiler gözlemlerken anneler ve çocukları arasında daha zayıf ilişkiler gözlemlenmiştir.

Markovic, (1992) gerçekleştirdiği çalışmaya göre, sınıf II divizyon 2 maloklüzyonun tek yumurta ikizlerinde 20 çiftin 20'sinde (ayrıca bir adet tek yumurta üçüzünde de), çift yumurta ikizlerinde ise 28 çiftin sadece 3'ünde aynı anda görüldüğünü belirtmiş ve bu sonuca göre sınıf II divizyon 2 anomalinin etiolojisinde genetik faktörlerin güçlü bir şekilde etkili olduğunu vurgulamıştır. Yazara göre bu fikrin temelinde, tek yumurta ikizlerinin aynı genotipe sahip olup çift yumurta ikizlerinin aynı genotipin % 50'sine sahip olması ve farklı fenotiplerin tek yumurta ikizlerinde sadece çevresel faktörlerden, çift yumurta ikizlerinde ise çevresel ve genetik faktörlerin kombinasyonundan kaynaklandığı görüşü hakimdir.

Zebrick ve ark., (2014) ortognatik cerrahi hastalarından alınan masseter kas biyopsi materyali ve sınıf I kontrol bireylerden alınan tükürük materyali üzerinden gerçekleştirdikleri çalışmada kas kasılma hızında ve gücünde etkili olan α -aktinin-3 proteinin yokluğuna ve sonucunda kas metabolizmasında, kemik mineralizasyonunda ve kas tipi oranlarında değişikliğe sebep olan ACTN3 genindeki R577X polimorfizminin, iskeletsel sınıf II hastalarda kontrol grubuna göre anlamlı oranda fazla olduğunu gözlemlerken iskeletsel sınıf III bireyler -birey sayısı limitli olmakla birlikte- ile kontrol grubu arasında anlamlı fark gözlemlenmemişlerdir. Yazarlar bite durumuna (normal-over-deep) göre yapılan karşılaştırmalarda, ilgili polimorfizmi -beklenenin aksine- deep bite

maloklüzyonlarla ilişkili bulmuşlar ve bu sonucu da ortalama tip 2 fiber çapınının daha küçük olmasına rağmen tip 2 yüzdesindeki artışa bağlamışlardır.

Nakasima ve ark., (1982) 96 sınıf II (deep bite ve her iki tarafta tam ünite sınıf II molar ilişki) birey, 104 sınıf III (negatif overjet ve her iki tarafta tam ünite sınıf III molar ilişki) birey ve bunların ebeveynlerinin sefalometrik filmleri üzerinden yaptıkları değerlendirmede bireyler ve ebeveynleri arasında iskeletsel ölçümler açısından güçlü korelasyon bulmuşlar ve profil olarak da sınıf II bireylerin ebeveynlerinde konveks profil gözlemişlerdir. Yazarlar, sınıf II ve sınıf III karşılaştırılmasında, UNA açısı (U: Sella'nın en alt noktası), Ar-Go mesafesi ve gonial açı ölçümünde ebeveyn ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayıp da birey ortalamaları arasında anlamlı farklılık gözlenmesinden yola çıkarak ilgili değişkenlerin çevresel etkenlerle ilişki olduğunu ve ortodontik tedaviden etkilenebileceğini belirtmişlerdir.

2.1.3. Epidemiyoloji

Angle, kendi muayene ettiği vakalardan yola çıkarak sınıf II maloklüzyon prevalansının %27 olduğunu bildirmiştir (Spalding, 2001).

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1989-1994 yılları arasında gerçekleştirilen geniş çaplı bir araştırmanın bir parçası olarak, maloklüzyonlarla ilgili durumu belirlemek ve 150 milyon civarında birey için tahminlerde bulunmak amacıyla, farklı ırksal/etnik grup ve yaş gruplarındaki yaklaşık 14000 birey incelenmiştir. 5 mm ve üzeri overjetin sınıf II maloklüzyon olarak kabul edildiği çalışmada çocuklarda (8-11 yaş) %23, gençlerde (12-17 yaş) %15 ve erişkinlerde (18-50 yaş) %13 oranında sınıf II maloklüzyon gözlemlenmiştir. Ciddi (overjet 7-10mm) ve ekstrem (overjet >10mm) sınıf II maloklüzyonlar, ciddi ve ekstrem (overjet<-3mm) sınıf III maloklüzyonlarla birlikte toplam %4 oranında görülürken ciddi sınıf II maloklüzyonların prevalansı daha yüksek bulunmuştur; ayrıca ciddi sınıf II problemler beyaz ve siyahi gruba göre hispaniklerde daha az gözlemlenmiştir (Proffit ve ark., 2013).

Alhammadi ve ark. (2018) karışık ve kalıcı dişlenme dönemindeki bireylerde maloklüzyon prevalansının küresel dağılımını belirlemek için yaptıkları sistematik derlemede popülasyon bazlı (klinik bazlı ya da spesifik sağlık problemleri popülasyon içermeyen), 200 bireyden fazla büyüklükte örneklem içeren ve Angle sınıflandırılmasının

kullanıldığı çalışmaları değerlendirme kapsamına almışlardır. Yapılan analiz sonucunda sınıf II maloklüzyonun küresel dağılımının kalıcı dişlenmede %19,6 (%1,6-63) ve karma dişlenmede ise %23,1 (%1,7-58) olduğunu, kıta düzeyinde yapılan değerlendirmede (Kuzey ve Güney Amerika tek kıta olarak alınmıştır.) kalıcı dişlenme sınıf II maloklüzyon prevalansının Amerika’da %15,25, Afrika’da %11,45, Asya’da %6,32 ve Avrupa’da %33,51; karma dişlenmede ise aynı sırayla %27,2, %7,5, %21,42 ve %31,95 olduğunu, ırksal değerlendirmede (ırklar çalışmaların yapıldığı ülkeye göre belirlenmiştir.) ise kalıcı dişlenme sınıf II maloklüzyon prevalansının Negroid Irk’ta %6,76, Kokazoid Irk’ta %22,9, Mongoloid Irk’ta %14,14; karma dişlenmede ise sırasıyla %5,1, %25,91 ve %22,1 olduğunu raporlamışlardır.

Spalding, (2001) çeşitli epidemiyolojik çalışmaların sonuçlarından yola çıkarak sınıf II maloklüzyon prevalansının Kuzey Amerika, Avrupa ve kuzey Afrika’da %20’nin üzerinde; Latin Amerika (Meksika ve Güney Amerika), Orta doğu ve Asya’da %10-15 aralığında; sahra altı Afrika’nın siyahi popülasyonunda %1-10 aralığında ve yerli gruplarda (Amerika yerlileri, pasifik adaları popülasyonu gibi) %0-5 aralığında olduğunu belirtmiştir.

Sarı ve ark., (2003) ortodontik tedaviye alınan 1602 bireyi değerlendirdikleri çalışmada sınıf II divizyon 1 anomali oranının % 25,1 ve sınıf II divizyon 2 oranının % 3 olduğunu raporlamışlardır.

Sayın ve Türkkahraman, (2004) ortodontik tedavi için başvuran 1356 bireyi dahil ettikleri çalışmada sınıf II divizyon 1 (konveks yumuşak doku profili, 3 mm’den fazla overjet, protrüziv maksiller keserler, sınıf II molar ilişki) oranını %19 ve divizyon 2 (azalmış anterior yüz yüksekliği, 3 mm’den fazla overbite, en az 2 maksiller keserin retroklinasyonu, sınıf II molar ilişki) oranını %5 olarak gözlemlemişlerdir.

Çelikoğlu ve ark., (2010) ortodontik tedavi görmüş olan 1507 hastanın (kalıcı dişlenmede ve yaş aralığı 12-25 olan) tedavi öncesi dental modelleri, ağız içi fotoğrafları ve panoramik radyografları üzerinden yaptıkları değerlendirme sonucunda sınıf II divizyon 1 oranını %28,9 ve divizyon 2 oranını %9,4 olarak raporlamışlardır.

Bilgiç ve ark., (2015) İç Anadolu Bölgesi popülasyonunda maloklüzyon prevalansını ve ortodontik tedavi ihtiyacını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada rastgele seçilmiş 13 okulda, yaşları 12,5 ila 16,2 aralığında değişen 2329 bireyi (kalıcı

dişlenmede ve ortodontik tedavi hikayesi olmayan) incelemiş ve % 40 oranında sınıf II divizyon 1 anomali, % 4,7 oranında sınıf II divizyon 2 anomali raporlamışlardır.

2.1.4 İskeletsel, Dental ve Fonksiyonel Özellikler

Sınıf II maloklüzyonlar dental, iskeletsel veya fonksiyonel bileşenlerle tanımlanmakta ve bu bileşenler genellikle aynı anda ve çeşitli derecelerde olacak şekilde bulunmaktadır (Bishara, 2006).

Fisk, (1953) sınıf II divizyon 1 maloklüzyonların dentofasiyal komplekslerinde şu altı olası morfolojik varyasyonu tanımlamıştır: 1) Maksilla ve maksiller dişler kranyuma göre önde konumlanmıştır. 2) Maksiller dişler, normal pozisyonlu maksillada anteriorda konumlanmıştır. 3) Mandibular gelişim yetersizdir. 4) Mandibula normal boyuttadır; ancak posteriorda konumlanmıştır. 5) Mandibular dişler, normal pozisyonunda olan mandibulada posterior olarak konumlanmıştır. 6) Bu ilişkilerin çeşitli kombinasyonların mevcuttur.

Henry, (1957) sınıf II bölüm 1 bireyleri, kontrol grupları (sınıf I) ile sefalogramlar üzerinden karşılaştırmış ve sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlarda -önemli derecede değişkenlik olmakla birlikte- kolayca ayırt edilebilecek 4 tip olduğunu belirtmiştir. Yazara göre bu tipler; 1)maksiller alveolar protrüzyon, 2)maksiller bazal protrüzyon, 3) mikro mandibula ve 4) mandibular retrüzyondur.

Sayın ve Türkkahraman, (2005) iskeletsel sınıf II-dental sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip erişkin 40 kadın bireyi, 20 iskeletsel ve dental sınıf I erişkin kadın bireyle karşılaştırdıkları çalışmada, geniş varyasyonlar göstermekle birlikte, sınıf II bireylerde; 1) artmış kranial kaide açısı, 2) azalmış kranial kaide uzunlukları, 3) normal konumlanmış maksilla, 3) boyut olarak küçük, posteriora pozisyone ve posterior rotasyonlu mandibula, 4) normal inklınasyonlu ve pozisyonlu üst keserler, 5) protrüze alt keserler gözlemlemiştir. Yazarlar, sınıf II maloklüzyona sahip hastaların kraniyofasiyal özelliklerinin maloklüzyonun şiddeti (ANB açısına göre) ile korele olduğunu belirtmişlerdir.

Akarsu ve Kocadereli, (2010) 100 sınıf II divizyon 1 birey (12,2±2,1 yaş) ve 100 dental sınıf I (12,3±2,4 yaş) bireyin sefalometrik radyograf ölçümleri üzerinden karşılaştırılması sonucu, maloklüzyonun baskın olarak mandibular retrüzyondan

kaynaklandığını ve her iki sınıftaki maksiller keser inklinasyonları benzerken mandibular keserlerin sınıf II bireylerde daha prokline olduğunu gözlemlemiştir. Yazarlar, kadınların erkeklere göre, hem sınıf II hem de sınıf I grubunda vertikal boyutlarda anlamlı derecede daha küçük ölçümlere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Freitas ve ark., (2005) 55 iskeletsel sınıf II-dental sınıf II divizyon 1 bireyi (ortalama yaş 13,5) 85 normal (dental sınıf I) bireyle (ortalama yaş 13,5) sefalometrik radyograf ölçümleri (bazı ölçümler sınıf I grubunda 60 birey üzerinden yapılmıştır) üzerinden karşılaştırmış ve sınıf II bireylerde; 1) normal pozisyon ve boyutta maksilla, 2) retrakte ve küçük mandibula, 3) vertikal büyüme eğilimi, 4) prokline üst keser, 5) prokline ve protrüze alt keser gözlemlemiştir. Yazarlar, cinsiyetler arasında anlamlı farklılık olmadığını belirtmiştir.

Filho ve ark., (2008) mandibular yetmezliğe (yumuşak doku üzerinden klinik tanı) bağlı sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip 48 bireyi (11,3-18,3 yaş), dengeli yüze sahip sınıf I 51 birey ile dental modelleri üzerinden karşılaştırmış ve sınıf II bireylerde dar (kaninler, premolarlar ve 1. molarlar arası) ve uzun üst dental ark gözlemlemiştir.

Craig, (1951) 12 yaş civarındaki, 36 sınıf II divizyon 1 ve 34 sınıf I bireyi sefalometrik radyograflardan elde edilen kompozit modeller üzerinden karşılaştırdığı çalışmada; 1) sınıf II bireylerin mandibula korpuslarının daha küçük olduğunu ve alt 1. molarların sınıf II bireylerde daha posteriorda olduğunu, 2) kranyumun boyut ve oranları ile maksillanın boyut ve pozisyonunun gruplar arasında benzer olduğunu raporlamıştır.

Agarwal ve ark., (2013) iskeletsel sınıf II 51 bireyi iskeletsel sınıf I 52 birey ile sefalometrik radyograf ölçümleri üzerinden karşılaştırdıkları çalışmada sınıf II ve sınıf I bireylerin kranial kaide açılarını (N-S-Ar) benzer bulmuşlardır.

Mcnamara, (1981) yaşları 8 yıl ile 10 yıl 11 ay aralığında (ortalama 9 yıl) olan, sınıf II divizyon 1 ya da divizyon 2 maloklüzyona sahip, toplam 277 bireyi sefalometrik radyografları üzerinden incelediği çalışmasında sınıf II maloklüzyonun iskeletsel ve dental bileşenlerin çeşitli kombinasyonlarından oluşabileceğini belirtmiştir. Yazar, inceleme sonucunda; 1) az sayıda bireyin kranial kaideye göre maksiller protrüzyon gösterdiğini, 2) ortalama olarak maksillanın nötral pozisyonunda olduğunu, 3) maksillanın nötral pozisyonunda olmadığına ise daha sıklıkla retrüze pozisyonunda olduğunu, 4) mandibular retrüzyonun, sınıf II maloklüzyonun en çok görülen tekil karakteristiği olduğunu, 5) vertikal gelişim açısından geniş bir varyasyon gözlemlese de bireylerin

yarısında artmış vertikal gelişim olduğunu, 6) maksiller dental protrüzyon derecesinin önceki çalışmalara göre daha az olduğunu ve 7) alt keserlerin sıklıkla normal pozisyonda olduğunu gözlemlemiştir.

Bishara ve ark., (1997) 3,5 yaşından 12 yaşına kadar 2 yılda bir kez ve 12 yaşından 17 yaşına kadar ise yılda bir kez dental modelleri ve lateral sefalogramları alınmış 167 bireyin kayıtlarını retrospektif olarak inceledikleri çalışmada, kalıcı dişlenmeye geçildiğinde kayıtları tam olan 121 bireyin %34'ünde sınıf II maloklüzyon mevcut olduğunu gözlemlemiştir. Yazarlar, sınıf II maloklüzyona sahip 41 bireyin 7'sini erken tedavi, 4'ünü ise divizyon 2 anomali gerekçesiyle incelemenden çıkarıp kalan 30 bireyi sınıf I 35 birey ile, süt dişlenmenin tamamlanması, kalıcı birinci moların tamamen sürmesi ve kalıcı dentisyona geçiş aşamalarında (bu süreçte bireyler herhangi bir ortodontik tedavi görmemişlerdir) sefalometrik ölçümler açısından karşılaştırmış ve 1) kesitsel karşılaştırmada sınıf 2 bireyler ile sınıf 1 bireyler arasında mandibular boyut ve pozisyon farklılığının erken dönemde daha belirgin olduğunu, büyüme profillerinin longitudinal karşılaştırmasında ise üst dudak protrüzyonu dışında çeşitli dentofasiyal parametrelerin benzer büyüme eğilimi gösterdiğini, kranyal kaide parametrelerindeki büyümenin benzer olduğunu, 2) sınıf II divizyon 1 bireylerde büyüme ile birlikte iskeletsel konveksite azalırken yumuşak doku konveksitesinin arttığını, 3) büyüme miktarları karşılaştırmasında sınıf II divizyon 1 bireylerde daha retrüziv bir mandibula eğiliminin eşlik ettiği, daha büyük iskeletsel ve yumuşak doku konveksitesi varlığını gösteren çeşitli anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir.

Bacetti ve ark., (2009) tedavi görmemiş 23 iskeletsel sınıf II-dental sınıf II divizyon 1 birey ile 30 iskeletsel ve dental sınıf I bireyi postpubertal büyüme değişiklikleri açısından karşılaştırdıkları çalışmanın başlangıç değerlendirmesinde (servikal evre 6'da); 1) sınıf II bireylerde daha geniş kranial kaide açısı, 2) benzer maksiller iskeletsel ve dentoalveolar ölçüm, 3) sınıf II bireylerde daha küçük ve retrüziv mandibula ile retrüze alt keser ve 4) benzer vertikal ölçüm gözlemlemiştir. Yazarlar, son değerlendirmede (başlangıç değerlendirmeden yaklaşık 3,5 yıl sonra) aynı farklılıklara ek olarak sınıf II bireylerde daha protrüze üst keserler gözlemlerken zamana bağlı değişim olarak farklılık olmadığını raporlamışlardır.

Ngan ve ark., (1997) 20 iskeletsel sınıf II-dental sınıf II divizyon 1 birey ile 20 sınıf 1 bireye ait uzun dönemli sefalometrik kayıtlar üzerinden gerçekleştirdiği

retrospektif çalışmada, sınıf II maloklüzyonun erken yaşta tespit edilebileceğini, sınıf II olguların çoğunun maksiller protrüzyondan ziyade mandibular retrüzyon veya mandibulanın vertikal ve horizontal bozukluklarının kombinasyonunu gösterdiğini, bu iskeletsel durumun müdahale olmadığında ergenlik boyunca da korunduğunu gözlemlemiştir.

Rosenblum, (1995) 103 sınıf II divizyon 1 birey (el bilek fimlerine göre 3 kategoride gruplandırılmış) içeren kesitsel çalışmasında maksilla ve mandibulanın anteroposterior konumu ile ilgili 4 ayrı ölçüte göre değerlendirme yapmış ve iskeletsel matürasyonun 3 aşamasında da (prepeak, peak, postpeak) baskın özellik olarak maksiller protrüzyon-normal mandibula kombinasyonunu gözlemlemiştir. Yazar, çalışmaya hasta dahil edilmesinde, fasiyal konveksite ve iskeletsel sınıf II eğiliminin belirlendiği, konveksite açısını (N-A-Pg) ve APDI ölçütünü kullanmıştır.

Gilmore, (1950) erişkin olarak değerlendirdiği, yaşları 16-42 aralığında olan sınıf II bölüm 1 ve sınıf 1 bireyleri sefalometrik ölçümler üzerinden cinsiyete göre ayrı ayrı değerlendirdiği çalışmasında; 1) mandibulanın sınıf II bireylerde -kadınlarda daha büyük oranda olmak üzere- daha küçük olduğunu, 2) erkeklerde ve kadınlarda hem sınıf II hem de sınıf I gruplarında anterior kranial kaide uzunluklarının, gonion'un anteroposterior konumunun ve gonial açılarının benzer olduğunu gözlemlemiştir.

Uysal ve ark., (2005) 150 sınıf I (ortalama yaş: $21,6 \pm 2,6$), 106 sınıf II bölüm 1 (ortalama yaş $17,2 \pm 2,4$) ve 108 sınıf II bölüm 2 (ortalama yaş $18,5 \pm 2,9$) bireyin dental model incelemesi sonucunda; 1) bölüm 1 bireylerin sınıf 1 bireylere göre maksiller interpremolar genişlik, tüm maksiller alveolar genişlikler, mandibular premolar ve molar alveolar genişlikler açısından daha küçük ölçümler gösterdiğini, 2) bölüm 2 bireylerin sınıf I bireylere göre maksiller interpremolar genişlik, kanin ve premolar alveolar genişlik ve tüm mandibular alveolar genişlikler açısından daha küçük ölçümler gösterdiğini, 3) bölüm 2 bireylerin bölüm 1 bireylere göre interkanin ve interpremolar mandibular genişliklerde küçük, maksiller intermolar genişliklerde büyük ölçümler gösterdiğini, 4) bölüm 1 bireylerin sınıf 1 bireylere göre daha küçük intermolar alveolar genişlik ve daha büyük alt intermolar genişlik gösterdiğini, 5) bölüm 1 bireylerde maksiller molarların alveolar yetmezliği karşılamak için bukkal inklinasyona eğimli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Marinelli ve ark., (2011) karma dentisyondaki iskeletsel sınıf II-dental sınıf II divizyon 1 bireyler ile iskeletsel sınıf I-dental sınıf 1 bireyleri dental modelleri üzerinden karşılaştırıldığı çalışmada; 1) mandibular retrüzyona bağlı sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde maksiller interkanin ve intermolar genişliklerin sınıf I bireylere göre anlamlı derecede küçük olduğunu ve 2) maksiller protrüzyona bağlı sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde maksiller arktaki darlığın intermolar genişlikle sınırlı olduğunu gözlemlemiştir.

Lombardo ve ark., (2013) sınıf I, sınıf II divizyon 1 ve sınıf II divizyon 2 bireylerin interark genişliklerini karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmaların meta analizinde erişkin, eksik dişi olmayan ve ortodontik tedavi hikayesi olmayan bireyleri içeren 8 çalışmayı değerlendirmiştir. Değerlendirme sonucunda; 1) mandibular interkanin mesafenin sınıf 1 bireylerde, bölüm 1 bireylere göre daha küçük olduğunu, 2) maksiller interkanin mesafenin tüm gruplarda benzer olduğunu, 3) maksiller interpremolar mesafenin sınıf 1 bireylerde, bölüm 1 bireylere göre daha geniş olduğunu, 4) maksiller intermolar genişliğin sınıf 1 ve bölüm 2 bireylerde benzer olduğunu raporlamıştır.

Blair, (1954) yaşları 10 ile 14 arasında değişen sınıf I, sınıf II divizyon 1 ve sınıf II divizyon 2 bireyleri sefalometrik ölçümleri üzerinden karşılaştırdığı çalışmasında; 1) her maloklüzyonun kendi içinde değerlendirilmesinde geniş bir iskeletsel patern varyasyonu olduğunu, 2) ortalama iskeletsel paternlerde sınıf I ve sınıf II divizyon 1 bireylerde küçük farklılıklar olduğunu, 3) sınıf II bölüm 2 bireylerin divizyon 1 ve sınıf I bireylere göre daha dar gonial açı, azalmış efektif mandibular uzunluk ve daha ileri pozisyonda mandibular ve maksiller anterior sınıra sahip olduğunu gözlemlemiş; ayrıca alt 1. moların mandibulanın anterior ve posterior sınırlarına uzaklıklarının tüm gruplarda benzer olduğunu belirtmiştir.

Miralles ve ark.; (1991) iskeletsel sınıf I, II ve III hastaların (yaş aralığı 16-30) temporal ve masseter kasına ait emg aktivitelerini postüral pozisyon, yutkunma pozisyonu ve istemli maksimum diş sıkma pozisyonunda ölçmüş ve 1) postüral pozisyonda ve yutkunma pozisyonunda sınıf II bireylerin ilgili kaslara ait emg aktivitelerinin sınıf III bireylerden daha düşük ve sınıf I bireylerle benzer olduğunu, 2) istemli maksimum diş sıkma sırasında ölçülen emg değerlerinin gruplar arasında benzer olduğunu gözlemlemişlerdir.

Pancherz, (1980) normal mandibular düzlem açısına sahip iskeletsel sınıf II-dental sınıf II divizyon 1 erkek hastaları (yaş: 11 yıl 9 ay $\pm$ 10 ay) sınıf I erkek hastalarla (yaş: 11 yıl 6 ay $\pm$ 9 ay) masseter ve temporal kasa ait emg aktiviteleri açısından karşılaştırmış ve 1) sentrik okluzyonda maksimum ısırma sırasında her iki kastaki emg aktivitesin sınıf II grubunda diğer gruba göre -masseterde temporale göre daha belirgin olmak üzere- daha düşük olduğunu, 2) çiğneme esnasında ise, emg aktivitesinin masseter kasında sınıf II grubunda daha düşük, temporal kasta benzer olduğunu, 3) iki grupta da her iki kas için maksimum ısırma ve çiğneme sırasındaki EMG aktivitesi arasında yüksek pozitif korelasyonlar olduğunu gözlemlemiştir. Yazara göre, sınıf II olgularda mevcut olan bozulmuş kas aktivitesi; farklı dentofasiyal morfoloji ve stabil olmayan oklüzal temas koşullarına atfedilebilir.

Ahlgren ve ark., (1973) 15 sınıf II divizyon 1 (9-13 yaş) ve 15 sınıf I (9-11 yaş) erkek bireyin dinlenme, çiğneme ve yutkunma esnasında ölçülen masseter, orbicularis oris ve temporal kaslarındaki emg aktivitesini karşılaştırdıkları çalışmada; 1) gruplardaki emg aktivitelerinin, her iki grupta da posterior temporal kasta en yüksek olacak şekilde, dinlenme pozisyonunda benzer olduğunu, 2) çiğneme esnasında sınıf II bireylerin emg aktivitelerinin, her iki grupta da temporal kasın anterior bölümünde posterior bölümüne göre daha yüksek olacak şekilde, düşük olma eğiliminde (orbicularis oris'te gruptan bağımsız olarak açma fazında kapama fazına göre daha yüksek) olduğunu, 3) sınıf II bireylerin yutkunma esnasındaki anterior temporal ve masseter kas emg aktivitelerinin daha düşük olduğunu, 4) gruplardaki bireylerin fasiyal ve dental morfolojilerindeki farklılıkların da emg aktivitesi ile ilişkili olduğunu raporlamışlardır.

2.1.5 Tedavi Seçenekleri

Sassouni; (1970) iskeletsel varyasyonlar (maksiller protrüzyon-mandibular retrüzyon, open bite-deep bite), büyüme durumu (devam eden-tamamlanmış) ve dental varyasyonlar (dental sınıf I-dental sınıf II, open bite-deep bite, yan çapraz kapanış-normal kapanış, çapraşıklık-yer fazlalığı) göz önünde bulundurulduğunda sınıf II problemlerle ilgili 128 farklı durumun ortaya çıkabileceğini belirtmiş ve bu durumun mantıksal olarak 128 farklı tedavi planı gerektirebileceğini savunmuştur. Yazar, sınıf II tedavisinin genel olarak tanımlanmasının doğru olmadığını ve dental düzeltim ve yüz gelişimi açısından

hedeflere ulaşmayı sağlayacak ayırıcı tedavi planlaması yapılmasının kritik önemde olduğunu vurgulamıştır.

Teorik olarak, Sınıf II maloklüzyonlardaki maksiller ve mandibular dental arklar arasındaki ilişki; 1) maksilla veya maksiller alveoler prosesin ileriye doğru yer değiştirmesi, 2) mandibula'nın aşağı ve posterior yer değiştirmesine bağlı aşırı maksiller alveoler yükseklik, 3) küçük bir mandibula veya retrakte mandibular dişler, (4) temporomandibular eklem posterior konumu veya (5) bu faktörlerin kombinasyonları sonucu oluşabilir. Distoklüzyonun sağaltımı, çeşitli tedavi yöntemleriyle elde edilen etkiler gibi çevresel değişikliklerden önemli ölçüde etkilenebilmeleri koşuluyla, bu faktörlerin bir kısmının veya tamamının etkisiz hale getirilmesi veya ters çevrilmesi ile gerçekleştirilebilir (Vargervik ve Harvold, 1985).

Proffit ve ark., (1992) iskeletsel Sınıf II maloklüzyonun tedavisine yönelik, olası 3 adet yaklaşımı şöyle açıklamıştır: 1) Çene uyumsuzluğunun azaltılması veya ortadan kaldırılması için büyümenin modifikasyonu. 2) Çene uyumsuzluğunu dengelemek için diş hareketi; örneğin üst kesici dişlerin retraksiyonu veya alt kesici dişlerin proklinasyonu (iskeletsel problemi düzeltmek yerine kamuflaj yapılması). 3) Ciddi Sınıf II maloklüzyonunun büyük ölçüde mandibular eksikliğe bağlı olması nedeniyle neredeyse her zaman mandibular ilerletmeyi içeren, çenelerin cerrahi olarak yeniden konumlandırılması. Mümkün olduğu durumda büyüme modifikasyonu ideal tedavidir. Çocuklarda ve ergenlerde ortodontik tedavi; büyüme modifikasyonu ve kamuflaj kombinasyonuna dayanır. Önemli bir büyümenin beklenmediği geç ergenler için ve yetişkinler için tedavi seçenekleri kamuflaj ve cerrahidir. Alternatif tedavi prosedürlerinin dental ilişkileri ve dentofasiyal estetiği geliştirme hedeflerini karşılayıp karşılamadığını değerlendirmek de önemlidir (Proffit ve ark., 1992).

Pancherz; (2000) 1) kraniofasial büyümenin ileri yaşlara kadar devam ettiğinin, 2) erişkinlerde kondilin remodelasyon kapasitesinin olduğunun ve 3) fonksiyonel tedavi (herbst) ile genç erişkinlerde (RU) başarılı sonuçlar alındığının çeşitli çalışmalarda bildirilmesine dayanarak, daha ileri yaşlarda da büyüme adaptasyonunun uygulanabileceğini belirtmiştir. Yazar, borderline vakalarda cerrahi yerine fonksiyonel tedavinin maliyet, riskler ve tedavi süresi göz önüne alındığında daha makul olabileceğini vurgulamıştır.

Moore, (1959) sınıf II maloklüzyonlarda başarılı ortodontik tedavi ile ilişkili olabilecek faktörleri (tek başına ya da kombinasyon halinde) tanımlamıştır. Bu faktörlerden maksillaya yönelik olanlar;

- Maksillanın normal ileri büyümesinin engellenmesi,
- Maksiller dentisyonun normal ileri hareketinin engellenmesi,
- Üst dişlerin normal erüpsiyon paterninin kontrolü ya da değiştirilmesi,
- Maksiller dentisyonun posteriora hareket ettirilmesi ve
- Selektif çekimlerle dişlerin hareket ettirilebileceği boşluklar oluşturulması iken,

Mandibulaya yönelik olanlar ise;

- Mandibulanın horizontal ve vertikal büyümesinin uyarılması,
- Mandibular dişlerin normal erüpsiyon paterninin kontrolü ya da değiştirilmesi,
- Mandibular dentisyonun bazal kaide üzerinde ileri hareketi,
- Mandibular korpusun anteriorda konumlandırılması ve
- Diş hareketi için boşluk oluşturmak amacıyla selektif çekimlerin yapılmasıdır.

Normal iskeletsel çene ilişkisinin mevcut olduğu dental sınıf II maloklüzyon durumunda kalıcı maksiller birinci molarların çeşitli sebeplerle gerçekleşmiş olan mezial drifti, headgear aracılığıyla ağız dışı kuvvet veya sabit/ hareketli apareyler aracılığı ile intraoral kuvvet uygulanarak molar distalizasyonu sağlanmasıyla düzeltilip sınıf I ilişkisi elde edilebilmektedir. Kullanılacak mekaniğin seçiminde moların mezial driftinin şekli (tipping/bodily), ankraj durumu gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle üst moların bodily mezial drifti gibi durumlarda maksiller birinci ya da ikinci premolar diş çekimleri ile tedavi yapılabilir. Hangi dişlerin çekileceğine karar verilirken maloklüzyonun tek veya çift taraflı olması, orta hattın durumu, overjet vb. durumlara göz önünde bulundurulmaktadır. Bazı durumlarda mandibular premolar çekimi de gerekebilmektedir (Spalding, 2001).

Büyüme adaptasyonu; mandibular büyümeyi ve pozisyonu etkileyen farklı türlerde hareketli ve sabit fonksiyonel apareyler ile gerçekleştirilir (Pancherz, 2000).

Maksiller büyümenin ortopedik sınırlaması ise Headgear ile elde edilebilir (Nanda ve Dandajena, 2006).

Tüm ortodontik tedavi yöntemlerinde olduğu gibi, büyüme modifikasyonunun birincil hedefleri hem iskeletsel tutarsızlığı düzeltmek hem de optimal yüz estetiği elde etmektir (Varlık ve ark., 2008).

Owen, (1983) fonksiyonel tedavinin endike olup olmadığının belirlenmesinde hastanın çenesini önde konumlandırmasının yardımcı olabileceğini öne sürmüştür. Yazar, keserler başbaşa iken yüz iyi görünüyorsa fonksiyonel apareylerin; yarı protrüze pozisyon yumuşak doku profili için daha iyi oluyorsa fonksiyonel tedavi ve headgear kombinasyonun; eğer önde konumlandırma sonucu protrüziv bir görüntü oluşuyorsa headgear ya da çekimli tedavinin uygulanabileceğini belirtmiştir.

2.2 FONKSİYONEL ÇENE ORTOPEDİSİ

2.2.1. Fonksiyonel Çene Ortopedisinin Tanımı ve Felsefesi

Ülgen, (2005) Prof. Dr. Nedret Gürsoy'un derslerinden öğrendiğine göre, fonksiyonel çene ortopedisini “Çenelerin kötü konumlarının ve yapı bozukluklarının tedavisi için gerekli dokusal değişimlerin, organa ait fonksiyonel uyarılar aracılığı ile elde edilerek yapılan tedaviye fonksiyonel çene ortopedisi denir.” şeklinde tanımlamıştır.

Julius Wolff, 1892 yılında, “kemiğin form ve fonksiyonunda ya da yalnızca fonksiyonunda meydana gelen her değişikliği, matematiksel yasalara uygun olarak, iç yapısında belirli kalıcı değişiklikler ve eşit olarak dış yapısında kalıcı değişiklikler izler.” şeklinde ifade ettiği bir ilke açıklamıştır (Frost, 1994).

Wolff ilkesinin fonksiyonel çene ortopedisi ile ilişkisi şöyle açıklanabilir: Orofasiyal bölgedeki kasların dinlenme durumundaki tonusları veya çalışmaları sırasındaki kasılmaları ile ortaya çıkan fonksiyonel uyarılar, ya üzerine yapışan kaslar yoluyla doğrudan ya da dişler ve periodontal membranları aracılığı ile dolaylı yoldan çene kemiklerine iletilmekte ve rezorpsiyon-apozisyon olaylarını tetiklemektedir. Wolff ilkesine göre, kemiğin mikro yapısındaki değişiklik, matematiksel bir düzen içerisinde morfolojik değişikliğe neden olmaktadır. Orofasiyal bölgedeki fonksiyonel uyarılar da kemikte dokusal değişikliğe ve nihayetinde morfolojik değişikliğe neden olacaktır.

Normalde, organ ile fonksiyon arasında var olan denge bozulmadıkça fonksiyonel uyaranlar kemiğe etki etmemekte iken aktivatörde olduğu gibi uyaranlar şartlandırılırsa bu dengeyi bozacağı için kemik yapısında değişiklik oluşturabilecektir (Ülgen, 2005).

Fonksiyonel ortopedik tedavinin temellerinin anlaşılması açısından önemli olan, Edmond Muzy'e ait iki teoriyi, Ülgen (2005) şöyle açıklamıştır:

“Muzy'nin ‘enerjivital teorisi’ne göre bütün canlıların erişkin olmaya, daha iyi bir şekil almaya eğilimi vardır. Enerjivital, içgüdüsel olup zeki değildir ve bir engele rastlarsa bunu aşamaz. Eğer engel ortadan kaldırılırsa organizma yine normale koşmaya devam eder. ‘Lienplastik teori’ye göre ise birbiri ile ilişkili olan iki kemikten birinde olan değişiklik, anatomotopografik durum etkisiyle diğerini de etkiler; örneğin mandibular kondile yapılan bir etkiyle glenoid fossada da değişiklikler meydana gelir.”

Fränkel ve Fränkel'in (2001) aktardığına göre, Alman anatomist Wilhelm Roux, 20. yüzyılın sonlarında, içeriğiyle fonksiyonel ortopedinin klinik yaklaşımını kavramsallaştırdığı “fonksiyonel adaptasyon ilkesi”ni geliştirmiştir. Bu ilkeye göre, fonksiyonel ortopedinin temel prensibi “yeni nöromüsküler performans paternlerini öğrenmek ve kas egzersizleri ve eğitimleri aracılığıyla kasların performanslarında güvenlik ve kolaylık sağlamaktır.” Fränkel ve Fränkel'e (2001) göre, bu kavram ortopedide kilit bir ilke olmuş ve mekanik veya cerrahi prosedür ne olursa olsun, kas egzersizleri ve eğitimi o zamandan beri ortopedik tedavinin ayrılmaz bir parçası olmuştur.

Melvin L. Moss 1960'larda tanıttığı ve 1990'larda gözden geçirilip güncellediği “fonksiyonel matrix teorisi”nde uzun kemiklerin kıkırdaklarının doğuştan büyüme potansiyeli olduğunu belirtirken, mandibular kondil kıkırdağının veya nazal septum kıkırdağının çene büyümesinin bir belirleyicisi olmadığını savunur ve uygun fonksiyon elde edilebilirse mandibular kondil kıkırdağı ve nazal septum kıkırdağı kayıplarının büyüme üzerine çok az etkisi olacağını öngörür; bununla birlikte bu teoriye göre, normal fonksiyonun yokluğu çok çeşitli etkilere sahip olacaktır. Yazar, yüzün büyümesinin fonksiyonel ihtiyaçlara ve nörotrofik etkilere yanıt olarak oluştuğunu ve buna çenelerin komşuluğundaki yumuşak doku tarafından aracılık edildiğini teorize etmiştir. Bu kavramsal görüşe göre, yumuşak dokular büyümekte ve hem kemik hem de kıkırdak buna cevap vermektedir. Mandibula büyümesi hem kondilde endokondral proliferasyon hem de kemik yüzeyindeki apozisyon ve rezorpsiyon ile oluşur. Mandibula, kasların ve diğer

bitişik yumuşak dokuların büyümesiyle translasyona uğramakta ve kondil de yeni kemik yapımı ile bu duruma yanıt vermektedir (Proffit ve ark., 2013).

Fonksiyonel aparey alt çeneyi sagittal ve vertikal yönde etkileyip dik yönde hafifçe açarak öne doğru getirmektedir. Bu durumda kondilde ve glenoid fossada adaptif kemik gelişimi hedeflenmekte ve alt çenenin bütünüyle öne doğru yer değiştirmesi beklenmektedir (Ülgen, 2005).

Genel olarak fonksiyonel tedavinin teorik temeli, aparey tarafından dikte edilen “yeni fonksiyonel model” in buna uygun olarak “yeni morfolojik model” geliştirilmesine yol açması ilkesidir. Yeni fonksiyonel model; dil, dudaklar, yüz kasları, çiğneme kasları, ligamentler ve periosteum gibi orofasiyal sistemin farklı fonksiyonel bileşenlerini ifade edebilir. Apareyin türüne bağlı olarak, savunucusu bu farklı fonksiyonel bileşenlerden birine daha fazla önem verir. Yeni morfolojik model, çeneler içindeki dişlerin farklı bir şekilde düzenlenmesini, oklüzyonun iyileştirilmesini, çenelerin değişmiş ilişkisini, çenelerin büyüme miktarındaki değişiklikleri, çenelerin büyüme yönündeki değişiklikleri, yüz büyüklüğü ve oranlarındaki farklılıkları içerir (Carels ve van der Linden, 1987).

Felix Ascher’e göre, dental maloklüzyon ve eşlik eden iskeletsel deformiteler sıklıkla anormal fonksiyonun sonucudur. Ascher, alışkanlıkların, anormal kas aktivitesinin, hatalı boyun postürü ve dil pozisyonunun, yanlış solunum şeklinin ve yetersiz dudak kapanışının büyüme için engel oluşturduğunu savunmuştur. Sonuç olarak, bireyin genetik olarak belirlenmiş büyüme potansiyeli fonksiyonel apareyler kullanılarak gerçekleştirilebilir (Rudzki-Janson ve Noachtar, 1998).

Viggo Andresen’in de takip ettiği Benno Lisher, anormal perioral kas fonksiyonlarının diş ve çevre dokular üzerindeki etkileri üzerine teori geliştirmiş ve Graber ve Vanarsdall (2000) ilgili teoriden şu sonucu çıkarmıştır:

“Eğer kompensatuar-adaptif dudak ve dil fonksiyonu sınıf II maloklüzyonlarda artmış overjeti şiddetlendirebiliyorsa, anormal yutkunma ve uzun süreli parmak emme alışkanlıkları anterior açık kapanış ve dar maksiller arka sebep oluyorsa, aynı kaslar bu ve diğer sorunları düzeltmek için kullanılamaz mı?”

Bu çıkarım özellikle artmış overjet ve uyarılmış kompensatuar-adaptif fonksiyonun kombinasyonu olan protrüziv üst dişler ve retrüziv alt dentisyona sahip sınıf

II divizyon 1 maloklüzyona sahip hastalar için geçerlidir. Mandibulayı yeterince önde tutmak; sıkışmış dudak, dudak kapanış yetersizliği ve anormal solunum gibi maloklüzyonla ilgili karakteristiklerin zararlı etkilerini tersine çevirebilir (Graber ve Vanarsdall, 2000).

2.2.2 Sınıf II Maloklüzyonlarda Fonksiyonel Çene Ortopedisi

2.2.2.1. Tarihçe

Norman W. Kingsley 1879 yılında, kullanım amacını “*mandibular aşırı gerilik durumunda bite’ı değiştirmek ya da atlatmak*” olarak tanımladığı hareketli bir plak tanıtmıştır. Molar kroşeleri, devamlı labial ark ve posteriora uzanan bite plane içeren bu aparey, fonksiyonel apareylerin prototipi olarak düşünülebilir. 1902 yılında Pierre Robin, özellikle glossopitozisli çocuklar için dizayn ettiği “monoblok” apareyini tanıtmıştır. Sabit bir fonksiyonel aparey olan “Herbst” apareyi, 1905 yılında Emil Herbst tarafından tanıtılmıştır (ancak araştırmacının elde ettiği bilgiler 1935 yılına kadar yayınlanmamıştır. 1970’lerin sonlarına kadar hakkında çok fazla yayın yapılmayan aparey, bu yıllarda Hans Pancherz tarafından mandibular büyüme stimülasyonuna olanak tanıdığı fark edilince popülerite kazanmıştır). Emil Herbst’ten birkaç yıl sonra, Viggo Andresen, kızının tedavisi sırasında retansiyon amacıyla kullandığı apareyle mandibulanın önde konumlandırılmasının sınıf II maloklüzyonu stabil bir şekilde elimine ettiğini fark etmiş ve bunu diğer hastalarına da uygulayarak konvansiyonel sabit mekaniklerle elde edilemeyecek derecede önemli sagittal düzeltimler elde etmiştir. İlk zamanlar çok kabul görmeyen bu apareyi 1920’li yıllarda, Oslo üniversitesinde çalışırken, modifiye ederek Norveçli çocukların tedavisinde rutin olarak kullanmaya başlamıştır. Başlarda Andresen bu apareye “biyomekanik aparey” ismini verse de bu apareyin etkinliğini gören ve sıkı bir savunucusu olan Karl Häupl ile birlikte, kasların aktivasyonuna atfen “aktivatör” ismini vermiştir. Bu ikili 1936 yılında “fonksiyonel çene ortopedisi” isimli bir ders kitabı yayınlamıştır.

II. Dünya savaşı sırasında çene yaralanmalarının tedavisi ile ilgilenen Hans Peter Bimler, buradaki gözlemlerinden yola çıkarak, 1949 yılında son halini verdiği Bimler apareyini dizayn etmiştir. Azaltılmış hacmi ve elastik yapısı, ilgili apareyin daha önceki

apareylerden ayrılan bazı özellikleri olmuştur. Başlangıçta bu apareye de çeşitli eleştiriler getirilse de sonradan geliştirilen apareylere yeni özellikleriyle öncülük etmiştir. 1950 yılında Wilhelm Balters, aktivatörün bir modifikasyonu olan, palatinal bölgede akrilik yerine “coffin spring” içeren ve böylece hasta tarafından daha iyi tolere edilebileceğini düşündüğü bionatör isimli apareyi tanıtmıştır. İleriki yıllarda, Rolf Fränkel çeşitli maloklüzyonların tedavisinde kullanılmak üzere “fonksiyonel regülatör” isimli bir dizi apareyi dizayn etmiştir. A. Martin Schwarz, double plate; Hans Mühleman, propulsor; Hugo Stockfish, kinetör isimli apareyi tanıtmıştır. Eğilim, apareyleri hasta için daha tolere edilebilir hale getirmek ve hastanın kullanım süresini arttırabilmek yönünde olmuştur (Owen, 1981; Wahl, 2006).

Fonksiyonel apareylerin geliştirilmesi, Amerika Birleşik Devletleri'nde göz ardı edilmesine rağmen, Avrupa'da yirminci yüzyılın başlarında ve ortalarında devam etmiştir. Proffit ve ark.'na (2013) göre bu eğilim üç ana nedenden kaynaklanmıştır: 1) Angle'ın her dişin hassas konumlandırılması vurgusu ile oklüzyona ilişkin dogmatik yaklaşımının, Avrupa'da, Birleşik Devletler'den daha az etkiye sahip olması, 2) Avrupa'da sosyal refah sistemlerinin çok daha hızlı gelişmesiyle çok sayıda insan için, genellikle ortodonti uzmanından ziyade pratisyen hekimler tarafından verilen sınırlı ortodontik tedaviye önem verme eğilimi, 3) II. Dünya Savaşı'nın kısıtlamaları ve Almanya'da değerli metallerin dişhekimleri tarafından kullanımını yasaklayan düzenlemeler nedeniyle sabit apareylerde kullanılan değerli metallerin Avrupa'da daha az mevcut olması.

İlginç bir sonuç olarak, 1925-1965 döneminde, Amerikan ortodontisi neredeyse tamamen sabit apareylerin kullanımına dayanırken sabit apareylerin Avrupa'da bilinmemesi ve tüm tedavilerin -sadece büyüme rehberliği için değil, bütün diş hareket tiplerinin- hareketli apareylerle yapılmasıdır. Fonksiyonel apareyler 1960'lı yıllarda, Avrupa kökenli (Egil Harvold öncülüğünde) ortodonti öğretim üyelerinin etkisi ve daha sonra bir dizi Amerikalı ortodontistin Avrupalı muadilleriyle kişisel temasıyla Amerikan ortodontisine tanıtılmıştır (sabit apareyler de aynı kişisel temalarla Avrupa'ya yayılmıştır). Amerika Birleşik Devletleri'nde fonksiyonel aparey tedavisine büyük bir destek, 1970'lerde, mandibulanın yeni bir konuma getirilmesinin iskeletsel değişiklikler üretebileceğini gösteren hayvan deneyi sonuçlarının yayınlanmasıyla gelmiştir. Olumlu sonuçlar elde edilen hayvan deneylerinin sağladığı fonksiyonel aparey tedavisine büyük ilgi, klinik çalışmalardan elde edilen daha az etkileyici sonuçlar ışığında azalsa da

fonksiyonel apareyler çağdaş büyüme modifikasyon tedavisinde önemli bir yer edinmiştir (Proffit ve ark., 2013).

Pancherz, (1979b) hayvan deneylerinden elde edilen, mandibulanın fonksiyonel olarak ileri konumlandırılmasının kondiler kıkırdakta büyümeyi stimüle ettiği sonucunun insan deneylerinde aynı düzeyde gösterilememesini, hayvanlarda sabit apareyler kullanılırken insanlarda aktivatör gibi daha çok geceleri kullanılan ve mükemmel hasta kooperasyonu gerektiren apareyler kullanılmasına bağlamış ve Emil Herbst tarafından tanıtılıp, yeterli ilgiyi görmeyen herbst apareyini popülerize etmiştir.

1982 yılında İskoç diş hekimi William J. Clark, hastalar tarafından yemek yeme sırasında da kullanılabilmesinin ortopedik kuvvetleri arttıracığı ve tedaviye cevabı geliştireceğini savunduğu, iki parçadan oluşan ve “twin blok” adını verdiği apareyi tanıtmıştır (Clark, 1982).

1982’de tanıtılan “MARS” (Clements ve Jacobson, 1982) 1987’de tanıtılan “Jasper Jumper” (Jasper ve McNamara, 1995), 1989 yılında tanıtılan “FOMA II” (Vardimon ve ark., 1989), 1997’de tanıtılan “Eureka Spring” (Devincenzo, 1997), 1998’de tanıtılan “MARA” (Ghislanzoni, 2011), 2000’li yılların başında tanıtılan “Twin Force Bite Corrector” (Rothenberg ve ark, 2004) ve “Forsus FRD” (Franchi ve ark., 2011) sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılmak üzere geliştirilen diğer apareylerdir.

Bahsedilen bu apareylerin dışında çok sayıda aparey, sınıf II maloklüzyonun tedavisinde kullanılmak üzere geliştirilmiş ve tanıtılmıştır.

2.2.2.2. Tedavi Zamanlaması

Olası maloklüzyon etiyolojisi, maloklüzyon şiddeti, bireysel büyüme potansiyeli, bireysel değişkenlik, kullanılan biyomekanik, hasta işbirliği ve retansiyon planı Sınıf II maloklüzyonu olan hastalarda tedavi sonuçlarını etkileyebilecek değişkenlerden bazılarıdır; bununla birlikte genellikle ortodontistin en iyi sonuçları elde etmek için büyüme döneminde bu vakaları tanımaya, teşhis etmeye ve tedavi etmeye çalışması gerektiği kabul edilmektedir (Bishara, 2006).

Genel olarak, iskeletsel tutarsızlığın düzeltilmesi en iyi aktif büyüme dönemlerinde gerçekleştirilebilir. Erken tedavi konseptinin savunucuları, iskeletsel

tutarsızlıkların düzeltilmesinin ergenlik döneminde olduğu kadar ergenlik öncesi döneminde de etkili olduğunu ileri sürmektedir. Diğer ortodontistler, tedavinin ergen büyüme hamlesi ile örtüşmesi için ertelenmesi gerektiğine inanmaktadır (Bishara, 2006).

Bishara (2000, 2006), mandibulada pubertal büyüme atağının vakaların %25'inden azında görüldüğünü, yüz boyutlarında pubertal büyüme hamlesinin varlığı, başlangıç zamanı, süresi ve büyüklüğünün herhangi bir birey için doğru bir şekilde tahmin edilemeyeceğini ve bu öngörülemeyen olayların gelecek bir zamanda gerçekleşmesini (veya gerçekleşmemesini) beklerken, ergenlik öncesi dönemde ve erken ergenlik çağlarında sürekli olarak meydana gelen önemli büyümeyi göz ardı etmenin ihtiyatlı olmadığını savunmuştur. Yazar, ergenlik döneminde ekstraoral veya fonksiyonel aparey kullanma hevesinin genellikle önceki yıllardan daha az olması durumunun da dikkate alınmasını önermiştir.

Fränkel, (1969) 6-8 yaş aralığının, mandibula pozisyonunu değiştirmek için orofasiyal kompleksteki kas davranış paternlerinin modifikasyonunda ideal olduğunu belirtmiştir. Yazar, bu şekilde mandibular gelişimin yönlendirilip hatalı apikal bazal ilişkilerin önlenebileceğini savunmuştur.

Fonksiyonel apareylerin en büyük klinik yararının aktif olarak büyüyen hastalarda olduğu ve bu apareylerin, yüz büyümesini tamamlayan yetişkinlerin tedavisinde sınırlı bir role sahip olduğu belirtilmektedir. Tedavi, en etkili sonuçların alınabilmesi amacıyla ergenlik döneminde yapıldığında zorluklarla karşılaşılabilir; örneğin bu dönemde hasta uyumu düşük olabilir. Tedaviye daha erken başlamak, hasta uyumu daha iyi olabileceği için çekici bir öneri olabilir; ancak bu dönemde yüz büyümesi oranı daha azdır ve bu durum tedavi sonucunu etkileyebilir (Barton ve Cook, 1997).

Hansen ve ark., (1991) boy artışı açısından 19'u prepeak, 15'i peak ve 6'sı post-peak dönemdeki, herbst apareyi ile tedavi edilen ve sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip hastaları tedavi öncesi, herbst tedavisinin tamamlanmasından 6 ay sonra (oklüzyon settling'i gerçekleşince) ve tedavinin tamamlanmasından ortalama $6,6 \pm 1$ yıl sonra (tüm hastalar için büyüme tamamlandığında) alınan sefalometrik radyografları üzerinden değerlendirdikleri çalışmada son değerlendirme aşamasında gruplar arasında sagittal dental ark ilişkileri açısından farklılık gözlemlenmemişlerdir. Yazarlar, takip değerlendirmesinde tüm gruplarda olumlu maksiller ve mandibular büyümenin elde edildiğini ve prepeak dönemde tedavisine başlanan hastalarda takip dönemi sürecinde

diğer hastalara göre –doğal olarak- daha fazla çene büyümesi gözlemlendiğini belirtmişler ve tedavi sonrası olumlu oklüzal stabilitenin sağlanması ve retansiyon süresinin azaltılması açısından peak döneminde ya da hemen sonrasında tedavinin uygulanmasını önermişlerdir.

Bacetti ve ark. (2000) servikal vertebra matürasyonuna göre 21'i prepeak, 15'i peak ya da hemen sonrası dönemde olan, tam ünite sınıf II maloklüzyona sahip, twin blokla tedavi edilen 36 hastadan ve yine servikal vertebra matürasyonuna göre 16'sı prepeak, 14'ü peak ya da hemen sonrası dönemde olan tedavi edilmemiş 30 sınıf II bireyden tedavi öncesi ve sonrası alınan lateral sefalogramlar üzerinden yapılan değerlendirme sonucunda her iki tedavi grubunda da pogonion'un kontrol gruplarına göre daha fazla ilerlediğini belirlerken geç tedavi grubunda, erken tedavi grubuna göre; 1) molar ilişki düzeltiminde daha fazla iskeletsel katkı, 2) ramus yüksekliği ve total mandibular uzunlukta daha fazla artış, 3) azalmış ileri kondiler yer değiştirme sonucunda pekiştirilmiş mandibular uzunluğun sağlandığı ve bu bağlamda olumlu iskeletsel etkinin bir göstergesi olan kondiler büyümede posterior yönelim gözlemlenmiştir. Yazarlar, bu sonuçlar ışığında, pupertal peak ya da hafifçe sonrasında yapılan tedavinin mandibular boyutları arttırmada peak öncesinde yapılan tedaviye göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Faltin ve ark., (2003) servikal vertebra matürasyonuna göre 13'ü prepeak dönemde, 10'u peak'i içeren dönemde bionatör ile tedavi edilen, sınıf II maloklüzyona sahip 23 hastayı ve 11'i prepeak dönemde, 10'u peak'i içeren dönemde olan, tedavi edilmemiş sınıf II maloklüzyona sahip 21 bireyi içeren çalışmada fonksiyonel tedavi öncesi, fonksiyonel tedavi sonrası ve sabit mekanik tedavisini de içeren takip dönemi sonunda (peak öncesi grup CVMS IV/V, peak'i içeren grup CVMS V olduğunda) alınan lateral sefalometrik radyograflar üzerinden değerlendirmiş ve 1) peak döneminde tedavi edilen hastalarda protokolün daha efektif ve sonuçların daha stabil olduğunu, 2) uzun dönem değerlendirmede anlamlı ek mandibular büyümenin peak dönemde tedavi edilen grupta kontrol grubuna göre 5,1 mm daha fazla (posterior yönelimli kondiler büyüme ile ilişkili) olduğunu gözlemlenmiştir.

Franchi ve ark., (2013) servikal vertebra matürasyonuna göre 20'si peak öncesi dönemde ve 20'si peak döneminde aktivatör ya da bionatör ile tedavisine başlanan iskeletsel sınıf II-dental sınıf II divizyon 1 maloklüzyonlu 40 hastayı ve tedavi edilmemiş

sınıf II divizyon 1 maloklüzyonlu 20 bireyi fonksiyonel tedavi başlangıcında, fonksiyonel tedavi sonrasında ve sabit mekanik tedavisini de içeren uzun dönem takip sonunda (tüm gruplardaki bireyler CS 6 seviyesindeyken) alınan sefalometrik radyograflar üzerinden değerlendirmiş ve 1) uzun dönem sonuçlarda tedavi gruplarında kontrol grubuna göre mandibular uzunlukta (Co-Gn) 3,6 mm daha fazla uzama olduğunu, 2) hem kısa hem de uzun dönemli sonuçlarda, peak döneminde tedavi edilen hastalarda peak öncesi dönemde tedavi edilen hastalara göre -çene ucunun anlamlı ilerlemesi ile de ilişkili- total mandibular uzunlukta ve mandibular ramus yüksekliğinde anlamlı artış olduğunu gözlemlemişlerdir.

Khoja ve ark., (2016) servikal vertebra matürasyonu metodu değerlendirmesine göre 3 ayrı gruptaki (CS-2, CS-3, CS-4), mandibular retrüzyona bağlı iskeletsel sınıf II-dental sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip, twin blok ile tedavi edilen 53 birey ve iskeletsel yaş, cinsiyet, dental maloklüzyon, overjet ve ANB açısından tedavi grubu ile eşleşen, tedavi edilmemiş 60 birey içeren çalışmada fonksiyonel tedavi başlangıcı ve bitiminde alınan sefalometrik radyograflar üzerinden yaptıkları değerlendirmede tüm tedavi gruplarında kontrol grubuna göre anlamlı iskeletsel ve dentoalveolar değişiklikler gözlemlerken CS-3 grubunda bunun daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir.

Perinetti ve ark., (2015) iskeletsel matürasyona göre gruplandırılmış (prepubertal, pubertal), hareketli fonksiyonel apeareyle tedavi edilen sınıf II divizyon 1 hastaları ve kontrol grubu olarak büyüme dönemiyle eşleştirilmiş tedavi edilmemiş sınıf II divizyon 1 hastaları içeren çalışmaların meta-analizinde, sınıf II maloklüzyonun tedavisi peak döneminde gerçekleştirilirse klinik olarak anlamlı iskeletsel değişiklikler elde edilebileceği sonucuna –dahil edilen çalışmaların sınırlı kalitesi ve heterojenliğini de vurgulayarak- ulaşmışlardır.

Pavoni ve ark., (2018) prepubertal ya da pubertal dönemde olan, iskeletsel sınıf II-dental sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip, aktivatör ya da bionatör ile tedavi edilen hastaları ve iskeletsel matürasyon düzeyleri açısından tedavi grubu ile eşleşen kontrol bireylerini içeren çalışmada tedavi ve kontrol gruplarına ait tedavi başlangıcı, fonksiyonel tedavi sonrası ve büyümenin tamamlandığı uzun dönem takip (sabit mekanik fazını da içeren) sonrası lateral sefalogramlarından elde edilen ölçümlerin karşılaştırılması sonucunda; 1) prepubertal dönemde başlayan tedavideki sınıf II düzeltiminin çoğunlukla dentoalveolar olduğunu, 2) pubertal dönemde yapılan tedavi ile -esas olarak mandibular

değişikliklere dayanan- sagittal ilişkide anlamlı derecede iskeletsel iyileşme olduğunu gözlemlemişlerdir.

Tulloch ve ark., (2004) gerçekleştirdikleri randomize kontrollü klinik çalışmada 7 mm'den fazla overjete sahip, başlangıçta pubertal peak döneminin en az 1 yıl öncesinde olan, vertikal oranları normlardan 2 standart sapmayı geçmeyen ve karma dentisyonda olan hastaların bir kısmına headgear, bir kısmına modifiye bionatör uygularken bir diğer kısmına ise herhangi bir tedavi uygulamadan gözlemlemiş ve 15 ay sonunda tüm bireylere (kalıcı dişlenmeye geçmedilerse geçene kadar bekleyip) faz 2 (sabit mekanik) tedavi uygulamışlardır. Veri analizi sonucunda; 1) lateral sefalometrik filmler üzerinden yapılan değerlendirmede faz 1 tedavi sonrası tedavi gruplarında kontrol grubuna göre dental ve iskeletsel özellikler açısından anlamlı farklılık görülürken Faz 2 tedavisi sonrasında bu farklılığın ortadan kalktığı, 2) erken tedavinin, sonraki tedavide geçen ortalama süreyi ve çekim, ortognatik cerrahi gibi kompleks tedavi oranlarını azaltmada etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Yazarlar; psikososyal faktörler ve dental travmaya açıklık vb. durumlarda erken tedavinin faydalı olabileceği yorumunda bulunmuşlardır.

O'Brien ve ark., (2009) yapılan merkez ve cinsiyet açısından randomizasyon uyguladıkları, çok merkezli, randomize kontrollü klinik çalışmalarında Tulloch ve ark.'na (2004) benzer dahil edilme kriterleri uygulamışlardır. Bu çalışmada erken tedavi grubundaki hastalara faz I tedavi olarak overjet elimine olana kadar twin blok apareyi (yemek yerken dahil), overjet elimine olduktan sonra ise retansiyon amacıyla –süresi hastanın kooperasyonuna ve hekimin tercihine bağlı olacak şekilde- ya apareyleri (geceleleri) ya da başka tipte bir aparey kullanılmıştır. Geç tedavi grubundaki hastalara ise bu süre içerisinde herhangi bir tedavi uygulanmamıştır (en az 15 ay). Faz I tedavi sonucunu yeterli görüp de daha fazla tedavi istemeyen hastalar (erken tedavi grubunun %15'i) hariç, kalan hastalara faz II tedavi olarak, twin blok kullanımını (erken tedavi grubundaki hastaların %17'sinde, geç tedavi grubundaki hastaların ise %80'inde) içeren çeşitli tedaviler uygulanmıştır. Veri analizinde; 1) erken tedavi ve geç tedavi grubu arasında final iskeletsel patern, çekim oranı ve hasta öz beğenisi açısından anlamlı farklılık olmadığı, 2) erken tedavi uygulanan hastalarda tedavinin daha uzun sürdüğü ve maliyetinin de daha fazla olduğu belirtilmiştir; ayrıca çalışmadaki bireylerin travma insidansının da istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği raporlanmıştır.

Dolce ve ark.; (2007) molar ilişkisi sapmasının şiddeti, mandibular düzlem açısı,

öncül tedavi ihtiyacı (2x4 vb.), ırk ve cinsiyet açısından gruplara dengeli dağılımlarını sağlamak için randomizasyon uyguladıkları, sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip, karma dişlenmedeki (en az 3 süt moları sahip) hastalardan oluşan gruplardan birincisine faz I tedavi olarak bionatör tedavisi ve ikincisine faz I tedavi olarak headgear/biteplane uygularken üçüncüsüne ise diğer grupların faz I tedavisi sırasında herhangi bir tedavi uygulamadan gözlemlemişlerdir. İki taraflı sınıf I molar ilişkisi sağlananınca ya da tedavi başlangıcından itibaren 2 yıl geçince faz I tedavi sonlandırılmış ve bionatör grubundaki bireylerin yarısına her gece, headgear grubundaki bireylerin yarısına 2 gecede bir olmak üzere apareyleri retansiyon amacıyla 6 ay boyunca kullandırıldıktan sonra 6 ay da herhangi bir retansiyon uygulamadan bekletmişler ve kalan yarılara 12 ay boyunca retansiyon uygulamamışlardır. Daha sonrasında tüm hastaların kayıtları en az 4 başka ortodontist tarafından değerlendirilip faz II'de uygulanacak tedavi belirlenmiş ve hastalara, headgear kullanımını (gözlem grubunda %42, headgear/biteplane grubunda %15 ve bionatör grubunda ise %23 oranında) içeren muhtelif tedaviler uygulanmıştır. Tedavi/gözlem başlangıcında, faz I/denk gelen gözlem periyodu sonunda, sabit mekanik tedavisi başlamadan hemen önce ve ortodontik tedavi bitiminde alınan sefalometrik filmlerden elde edilen ölçümlerin değerlendirilmesi sonucunda; 1) faz I tedavinin her iki grupta da ANB açısında azalma sağladığı ve bu durumun retansiyon döneminde de korunduğu, 2) headgear/biteplane'in, diğer gruplardan farklı olarak, mandibular düzlem açısında artışa neden olduğu, 3) erken tedavinin, faz 2 tedavi sonucunda yapılan değerlendirmeye göre, tek fazda yapılan tedaviyle karşılaştırıldığında iskeletsel patern üzerinde etkisi olmadığı gözlemlenmiştir.

2.2.2.3. Fonksiyonel Apareyler

Sınıf II ilişkisi düzeltimi için birçok farklı aparey mevcuttur. Sıklıkla kullanılan bu apareylerin bir çeşidi de -tipik olarak büyüyen hastalarda kullanılan- fonksiyonel ortopedik apareylerdir (Bowman ve ark., 2013).

Fonksiyonel aparey terimi, mandibula'nın işlevini ve pozisyonunu etkileyen çeşitli kas gruplarının aktivitesinde değişikliği indükleyerek elde edilen kuvvetleri dişlere ve bazal kemiğe iletmek amacıyla tasarlanmış çeşitli ortodontik apareyleri ifade etmektedir. Sagittal ve dikey mandibular pozisyonu değiştirmek kas kuvvetlerinde bu

değişiklikleri meydana getirip ortopedik ve ortodontik değişikliklere neden olmaktadır (Bishara ve Ziaja, 1989).

Çeşitli tipte fonksiyonel apareyler farklı amaçlar için tasarlanmıştır. Bu amaçlar; 1) nöromusküler ve fonksiyonel değişiklikleri etkilemek, 2) büyümeyi engellemek veya arttırmak ya da belirli yapıların büyüme yönünü değiştirmek ve 3) diş hareketlerine ulaşmaktır (Vargervik ve Harvold, 1985).

Fonksiyonel apareyler hareketli veya sabit olabilmektedir. Bu apareyler, tasarlayanlarının felsefelerini yansıtan bileşenleri içeren farklı tip ve tasarımlara sahiptir. Sınıf II ilişki düzeltiminde kullanılan fonksiyonel apareylerin hepsi mandibula üzerinde postüral bir etkiye sahiptir; ancak bunun nasıl gerçekleştirildiği ve içerdikleri yardımcı bileşenler farklı sistemler arasında farklılık gösterir (DiBiase ve ark., 2015).

Hareketli ve sabit apareyler arasında bite atlama modundaki temel farklılık mandibular protrüzyonun süresi ve vertikal açıklığının miktarıdır. Sabit apareylerle bite atlamamanın devamlı olması sağlanmaktadır; ancak vertikal açıklık miktarı sınırlıdır. Bu özellikler, iki tip aparey arasında elde edilen iskeletsel adaptasyon açısından farklılıklar oluşturabilir (Shen ve ark., 2005).

Hareketli fonksiyonel apareylerin ana sorunu uyumluluktur. Bu apareyler konuşmayı ve ağız fonksiyonlarını etkileyebildiklerinden genellikle kullanımı zordur ve bu nedenle bazı hastalar bunları tolere edemez (DiBiase ve ark., 2015).

Sabit fonksiyonel apareylerde hasta uyumluluğu hareketli tiplere göre daha az önemli olmakla birlikte ilave seans süresi ve laboratuvar desteği gerektirebilir ve katastrofik kırılmalara daha eğilimli olabilirler (O'Brien ve ark., 2003; Pacha ve ark., 2015); bununla birlikte sabit fonksiyonel apareylerin özellikle daha esnek varyantların geliştirilmesi, mandibular lateral ve protrüziv hareketlerde daha fazla özgürlük sunarak hasta konforunu potansiyel olarak arttırmaktadır (Shen ve ark., 2005).

Sabit fonksiyonel apareyler; sabit rijit, sabit esnek ve sabit hibrit olarak alt sınıflara ayrılabilir (Pacha ve ark., 2015).

Çok sayıda fonksiyonel aparey tasarımı mevcuttur ve bunlardan bazıları şunlardır:

Aktivatör: Viggo Andresen'in, kızının ortodontik tedavisi sırasındaki gözlemlerinden yola çıkarak geliştirdiği ve Karl Häupl ile birlikte sistematik bir kimlik kazandırdığı, hareketli çeşitte bir fonksiyonel apareydir (Wahl, 2006).

Andresen ve Häupl, temelde Wolff ilkesine dayanan Roux'un teorisini kullanarak aktivatör tedavisi ile ilgili bir felsefe geliştirmiştir. Aktivatör, alt çene konumunu değiştirerek kas fonksiyonunda ve buna bağlı olarak kas stimuluslarında ve nihayetinde oluşan titreşimler vasıtasıyla hücresel aktiviteyi arttırarak kemikte değişime neden olmaktadır. Aparey, alt çeneyi vertikal yönde açarak öne getirdiği için kondil ile fossası arasındaki mesafe artmakta ve bu da kondil başındaki endokondral kemikleşmeyi stimüle etmektedir. Resiprokal ankraj vasıtasıyla maksillaya posterior yönde etkiyen kuvvet maksillanın öne doğru gelişimini de frenlemektedir (Ülgen, 2005).

Andresen ve Häupl, mandibulayı belirgin bir vertikal açıklık olmadan öne getiren gevşek bir aparey yardımıyla kondiler adaptasyonun sağlanabileceğini belirtmiştir. Bazı yazarlar kasların viskoelastik özelliklerinin ve yumuşak doku gerilmesinin aktivatör etkisi için belirleyici olduğunu ve bite açıklığının 10-15 mm kadar olması gerektiğini savunurken bazı yazarlar ise izometrik kas kasılması ve yumuşak doku gerilmesinden aynı anda yararlanabilmek için 4-6 mm'lik bir bite açıklığı önermektedir. Sagital ilerletim için de minimalden, negatif overjete kadar değişen miktarlar öneren araştırmacılar vardır. Bazı araştırmacılar ise vertikal açma ve sagital ilerletme miktarlarının ayrı ayrı ele alınmaması gerektiğini; örneğin sagital ilerletim fazla olduğunda vertikal açıklığın az olmasının sağlanmasının önemini vurgulamışlardır (Shen ve ark., 2005).

McNamara ve ark., (2001) 7 mm'ye kadar overjet varlığında keserler başbaşa olacak şekilde kapanış alınmasını, 7 mm'yi aşan durumlarda ise sentrik ilişki ile başbaşa konum arasındaki mesafenin yarısı kadar alınmasını ve 2-4 ay sonra ise başbaşa durumuna getirilmesini ayrıca vertikal mesafenin de en az 5-7 mm olmasını önermişlerdir.

Mandibulanın, ileri postürünü koruyabilmesi için blokların toplam uzunluğu elevatör kaslarının dinlenme pozisyonundaki uzunluklarına aşmalıdır. Dikey açıklık miktarına bağlı olarak, hastanın posterior bite blokları ayrılmadan önce 10-14 mm ağızını açması gerekir. Eğer vertikal açıklık yeterli değilse hasta eğik düzlemlerin ayrılması ile mandibulasını posteriorda konumlandırabilir. Sezgisel mantığın aksine, 5mm'den kısa bite bloklara sahip hastalar daha uzun bite bloklara sahip hastalara göre kooperasyon problemlerine daha yatkındır. Bite bloklarının yüksekliğinin artması hasta kooperasyonuna iyi yönde etki etmektedir (McNamara ve ark., 2001).

Forsus Fatigue Resistant Device (Forsus FRD): Forsus Nitinol Flat Spring isimli esnek sabit fonksiyonel apareyi de tanıtan William Vogt tarafından 2000’li yılların başında tanıtılmıştır (Heining ve Göz, 2001; Franchi ve ark., 2011)

Forsus FRD, süper elastik nikel-titanyum sarmal yay içeren semirijit teleskobik bir sisteme sahiptir. Aparey sabit ortodontik mekaniklerle uyumludur ve laboratuvar aşaması gerektirmeden hasta ağızında mevcut olan apareylere dahil edilebilir. Forsus FRD; maksiller birinci molara ve kanin/birinci premolar braketin distalinde mandibular ark teline bağlanmakta ve sarmal yay sıkıştırıldıkça karşıt kuvvetler bağlantı bölgelerine iletilmektedir (Jones ve ark., 2008).

Herbst apareyi gibi rijit sabit fonksiyonel apareylerin aksine, hibrit türde bir sabit fonksiyonel aparey olan Forsus FRD'nin yayı mandibula pozisyonunda esneklik sağlamaktadır (Bowman ve ark., 2013).

EZ modülü ve L-pin modülü gibi, bazı bileşenlerinde farklılık içeren çeşitleri olan aparey, kullanım sırasında bazı hastalara genellikle zamanla azalan başlangıç rahatsızlığı ve fonksiyonel sınırlamalar yaşatabilse de hastalar tarafından nispeten iyi kabul edilmektedir (Cacciatore ve ark., 2014).

Farklı boyutlarda itme çubukları vasıtasıyla, seviyesi klinik duruma bağlı olarak ayarlanabilen devamlı kuvvet üretilmektedir (El-Sheikh ve ark., 2007; Li ve ark., 2020). Bu aparey, herbst apareyinden farklı olarak kondiler pozisyonu değiştirmede için ortopedik etkileri farklı olabilmektedir; ki bazı araştırmacıların gözlemleri, etkilerinin temel olarak dental olduğu ve fasiyal estetik üzerindeki etkilerinin limitli olduğu yönündedir (Franchi ve ark., 2011; Cacciatore ve ark., 2014; Moresca ve ark., 2020).

Herbst apareyi: Emil Herbst, 1900’lü yılların başlarında Herbst bite atlatma mekanizmasını geliştirmiştir. Bu aparey, daha önceleri Kingsley’ in savunduğu, “bite atlatma” için ilk girişimlerden biridir. 1905 yılında tanıtılan orijinal bantlı dizayn hakkında 1979 yılında Hans Pancherz tarafından tekrar tanıtılana kadar çok fazla yayın yapılmamıştır (McNamara ve ark., 2001).

Herbst apareyi; mandibula ve kondilinin anterior yer değiştirmesi yoluyla mandibular retrognatizmi düzeltmek için kullanılan sabit bir fonksiyonel apareydir (Paulsen ve ark., 1995). Aparey; mandibular ve maksiller dişlere simante edilmiş ve mandibulaya protrüziv kuvvet sağlayan teleskobik pistonlarla bağlanmış ayrık üst

yapılardan oluşmaktadır (DiBiase ve ark., 2015). Paslanmaz çelik “dalıcı” uzantı ve tüp düzeneğinden oluşan teleskop mekanizması nedeniyle rijit bir aparey olarak sınıflandırılmaktadır (Jasper ve McNamara, 1995).

Herbst apareyi, hem çenenin kapanması sırasında hem de dişlerin oklüzyonda olmadığı zamanlarda mandibulayı sürekli protrüziv konumda tutmakta ve tüm fonksiyonlar (konuşma, çiğneme, yutma vb.) mandibula anterior pozisyonundayken gerçekleştirilmektedir (Pancherz, 1979b).

Farklı tasarımlara sahip olan herbst apareyinin tasarımlarında teleskobik mekanizma temelde aynı olmakla birlikte apareyin genel kompozisyonunda çeşitli farklılıklar mümkün olmaktadır. Pancherz de Herbst gibi ilk zamanlar bandlı tasarımı kullanmıştır. İleriki yıllarda krom kobalt döküm splintler, paslanmaz çelik kronlar ve akrilik splint içeren çeşitli tasarımlar geliştirilmiştir (McNamara ve ark., 2001).

Herbst apareyinin orijinal bandlı tasarımının bite-atlama mekanizmasının üst ve alt akrilik splintler ile değiştirerek modifiye edildiği bir şekli olan akrilik splint herbst apareyi tasarımında, maksiller akrilik splint hareketli olabileceği gibi, splintle bağlantılı hızlı palatal genişletme apareyi varlığı gibi durumlarda yapıştırılabilir; mandibular splint ise her zaman hareketlidir (Howe, 1982; McNamara, 1988; McNamara ve ark., 1990). Herbst apareyi ve headgear’ın aynı anda kullanıldığı tasarım da mevcuttur (Wieslander, 1984).

Herbst apareyinin en büyük avantajlarından biri, sabit olmasıyla hasta işbirliği ihtiyacını önemli ölçüde azaltması ve bunun sonucunda hasta uyumu gerektiren tedavi yaklaşımlarına göre daha hızlı sonuç alınmasıdır. Herbst apareyinin dezavantajlarından biri ise mekanizmasının rijiditesidir. Her ne kadar tüp ve pistonun bağlantı deliklerini akslara genişleterek hareket özgürlüğü sağlamak için her türlü girişimde bulunulsa da apareyin mekanizması mandibulanın lateral hareketlerini kısıtlamaktadır (Jasper ve McNamara, 1995).

Bionatör: Wilhelm Balters tarafından geliştirilen diş destekli fonksiyonel bir apareydir. Akrilik ve tel kısımlardan oluşan apareyin labial teli vestibular bölgede posteriora doğru uzanıp bukkal perde gibi işlev görmekte, azaltılmış akrilik içeriği sayesinde diğer daha hacimli apareylere göre konuşmayı daha az engellemekte ve hastaya sağladığı rahatlıktan dolayı yemek ve kontak sporlarda kullanım hariç tam gün kullanım kolaylığı

sağlamaktadır. Yapımı nispeten (FR-2) kolay olan bu aparey sabit mekaniklerle ve ekstraoral kuvvetle aynı anda da kullanılabilir (McNamara ve ark., 2001).

Balters'e göre, dil ve ağız çevresi kasları arasındaki denge diş arklarının şekli ve interdijitasyondan sorumludur. Balters, bionatörün iç ve dış kaslar arasında iyi bir fonksiyonel koordinasyon kurabileceğini, bu kasların normal gelişimine katkı sağlayabileceğini ve deforme edici, büyümeyi kısıtlayan sapmaları ortadan kaldıracabileceğini iddia etmiştir (Carels ve van der Linden, 1987). Balters; dil ve yanaklar arasındaki ve özellikle dil ve dudaklar arasındaki dengenin belirlediği, dile fonksiyonel alan sağlayan maksimum boyutlardaki ve optimal limitlerdeki ağız boşluğunun, dental arkların birbirleriyle sağlıklı ilişkisinde çok önemli olduğunu savunmuştur (Rudski-Janson ve Noachtar, 1998).

Twin blok: Twin blok apareyi, ark ilişkilerinde anteroposterior düzeltim gerektiği durumlarda kullanılmak üzere William J. Clark tarafından geliştirilmiş ve 1982 yılında tanıtılmıştır (Clark, 1982).

Twin blok, fonksiyonel mandibular yer değiştirmeye neden olarak, uygun şekilde yönlendirilmiş oklüzal kuvvetleri indüklemeye oklüzal eğik düzlemi etkili bir şekilde modifiye eden ısırma bloklarıdır (Clark, 1988).

Üst ve alt bite blokların eğimli bir şekilde kenetlendiği aparey, çiğneme kuvvetleri de dahil olmak üzere dişlere uygulanan tüm fonksiyonel kuvvetlerden faydalanmak için tam zamanlı kullanım için tasarlanmıştır (Clark, 1988).

Daha önce tanıtılan fonksiyonel apareylere kıyasla, oklüzal eğik düzlemler ön ve lateral hareketlerde daha fazla hareket serbestliği sağlamak ve normal fonksiyonla daha az interferansa neden olmaktadır (Clark, 1988).

Clark'a (1988) göre twin blok kullanmak protez kullanmak gibidir ve hastalar apareyleriyle rahatça yemek yiyebilecektir. Kooperasyonu iyi olmayan hastalarda alt ve üst bloklar simante edilebilir.

Twin blok hareketli veya sabit olarak kullanılabilir ve sabit mekaniklerle entegre edilebilir. Üst ve alt bloğun retansiyonu çeşitli kroşe kombinasyonlarıyla sağlanabilir. Ayrıca alt keser bölgesindeki çeşitli uygulamalarla (ball kroşe vb.) keserlerin proklinasyonu sınırlandırılabilir. İhtiyaca göre ekstraoral ve intraoral traksiyon sistemleri ile birlikte kullanılabilir; örneğin olumsuz dikey büyüme paternleri ortopedik gücün yön

kontrolünü gerektirir ve bu durumda uygulanacak ekstraoral traksiyonun dikey bileşeni, maksiller inferior büyümeyi sınırlamak için üst posterior dişlere ve damağa üst bloktan intrüziv bir kuvvet uygular. Bu yaklaşım dikey büyüme tutarsızlıklarında Sınıf II ark ilişkilerinin düzeltilmesini kolaylaştırmaktadır (Clark, 1988).

Orta hat ekspansiyon vidası, alt arkın retrüze pozisyonundan protrüzyone pozisyona gelmesiyle oluşan durumda dengeleyici lateral ekspansiyon sağlamaktadır. Deep bite durumunda alt molarların serbest bırakılması, erüpsiyonlarını sağlayarak overbite'a katkı sağlamaktadır. Azalmış overbite ya da open bite durumunda sürmüş olan tüm posterior dişler, overerüpsiyonu engellemek için bite blokla kapanışta olmalıdır (Clark, 1988).

Fonksiyonel regülatör-2 (FR-2): Rolf Fränkel tarafından geliştirilen hareketli bir ortodontik apareydir. Bu aparey; anteroposterior, transvers ve dikey çene ilişkilerinde değişiklikler etkilemek için karışık ve erken kalıcı dişlenme aşamalarında kullanılmaktadır. İki ana etkisi olan aparey ilk olarak kraniyofasiyal kasların fonksiyonuna karşı bir şablon görevi görmekte ve çerçevesi çevrenin yapay olarak dengelenmesini sağlayarak daha normal kas aktivitesi paternini teşvik etmektedir. Apareyin ikinci etkisi ise iskeletsel ve dental gelişim üzerindeki etkisidir. FR-2, iskeletsel büyümeyi kısıtlayan labial ve bukkal bölgelerdeki kas kuvvetlerini ortadan kaldırmakta ve böylece iskeletsel büyümeyi en üst düzeye çıkarmaktadır (McNamara ve Huge, 1981).

Farklı maloklüzyonlar için farklı dizaynda apareyler tanıtan Rolf Fränkel, orijinal tasarımıda FR-1 apareyini divizyon 1, FR-2 apareyini ise divizyon 2 durumlarında kullanılmak üzere tasarlamıştır; ancak klinik kullanımda FR-2 apareyi her iki divizyonda da kullanılabilir (McNamara ve Huge, 1981; Owen, 1983).

FR-2 apareyinin dentisyon ve ilgili kas dokusu üzerine etkisi dental arkların pasif ekspansiyonuyla sonuçlanmaktadır. Vestibuler perdelerle yanaklar dentisyonun uzaklaştırılmakta ve dil, yanak kaslarının karşıt dengeleyici kuvvetlerinin perdelenmesinden dolayı daha fazla kuvvet uygulamaktadır. Fränkel'e göre perdelerin vertikal uzanımı alveoler mukozada esnemeye sebep olmakta ve bu da alveollerin lateral sınırlarında kemik depozisyonu ile sonuçlanan oral kapsülün genişlemesine ve periostta gerginliğe yol açmaktadır (McNamara ve ark., 2001).

FR2 apareyi akrilik kısımlar ve tel bükümler içerir. Bukkal perdeler ve alt dudak yastıkları, kas sistemini sınırlandırmak ve kısıtlayıcı kas kuvvetlerini dentisyonun

uzaklaştırmak için vestibuler aralıkta yer alır. Labial ve lingual yastıklar değiştirilmiş mandibular pozisyon için kılavuzluk eder. Bu yastıklar, diş desteklienden ziyade doku destekli olduğu için hastanın çenesini anteriorda konumlandırmasında temassal hatırlatıcı görevi görür. Apareyin tel kısımlarının dişler arasına yerleştirilebilmesi için gerekli interdental aralığı oluşturmak amacıyla maksiller birinci molarlara ve birinci premolarlara ekstraoral kuvvet uygulanmasının yanı sıra, aynı amaçla transpalatal ark veya separatör kullanılabilir. Böylece apareyin maksiller dentisyona stabilizasyonu sağlanır. Başarılı FR2 tedavisi apareyin uyum ve rahatlığına bağlıdır. Düzgün imal edilmiş bir aparey, hastanın vestibular sulkuslarını vertikal ve horizontal olarak hafifçe açacak süperior ve inferior bukkal perde sınırlarına sahip olmalıdır. Bu nedenle müköz membranda, kas ataçman bölgelerinde ya da lingual frenilum bölgesinde distorsiyona neden olmayacak şekilde ölçü alınmalıdır. Fränkel, mandibulanın 2,5- 3 mm'den fazla öne getirilmemesini ve vertikal olarak da tel bükümlerin interoklüzal bölgeden geçebileceği kadar açılmasını önermiştir (McNamara ve Huge, 1981).

McNamara ve Huge, (1981) 4-6 mm sagital ilerletmenin çoğu hasta tarafından kolaylıkla tolere edilebildiğini ki bunun da çoğu vakada keserleri başbaşa pozisyona getirmeye yeteceğini, daha ciddi vakalarda ise 4-6 aylık tam zamanlı kullanımdan sonra apareyin aktive edilmesini ya da yeni aparey yapılmasını önermiştir.

Jasper Jumper: Herbst apareyinin rijiditesinden kaynaklanan sorunların üstesinden gelmek için James J. Jasper 1987 yılında esnek yeni bir aparey tanıtmıştır. Bu aparey, herbst apareyinde olduğu gibi sagital ve intrüziv kuvvetler üretmekte ve farklı olarak, hastaya mandibular hareket özgürlüğü sağlamaktadır (Jasper ve McNamara, 1995).

Jasper Jumper apareyi; kuvvet modülü ve ankraj ünitesinden oluşmaktadır. Herbst mekanizmasındaki tüp ve piston kısmının analoğu olan kuvvet modülü esnektir, paslanmaz çelik bir yay içermektedir ve hijyen ile hasta rahatı açısından poliüretanla kaplıdır. Kuvvet modülü düz iken pasiftir, ağız kapandıkça bükülmeye başlar ve bükülme sonucunda aktifleşerek çeşitli klinik etkileri oluşturur. Mandibular ilerletme sağlamak için 4mm aktive (yaklaşık 250 gr kuvvet üretir.) edilmelidir. Dental hareket gibi daha az kuvvet gerektiren durumlarda tam aktivasyon yapılmamalıdır. 4 mm'den fazla aktivasyon, daha fazla güç vermemekle birlikte aşırı iç strese neden olur. Daha hızlı tedavi için kuvvet arttırma eğiliminden kaçınılmalıdır. Kuvvet modülüne karşı ankraj, ana ark

telinden ya da yardımcı ark telinden alınabilir. Bu esnek sistem, herbst apareyinden bazı önemli noktalarda ayrılmaktadır. Modülün ürettiği kuvvet miktarı klinisyen tarafından daha kolay kontrol edilebilir. Aktif pozisyondayken kuvvet modülü bükülerek dental arktan uzakta konumlandığı için oral hijyen uygulamaları ve çiğneme herbst apareyine göre daha kolaydır. Bir diğer avantajı, ark preparasyonundan sonra herhangi bir aşamada mevcut apareylere eklenebilir ve ekleme için sabit mekaniklerin tamamının çıkarılmasına gerek yoktur. Herhangi bir sabit kuvvet sisteminde olduğu gibi bu sistemin de dezavantajları vardır. En önemli iki tanesi kırılma ve istenmeyen diş hareketidir (Jasper ve McNamara, 1995).

Herbst apareyinden farklı olarak sahip olduğu esneklik, jasper jumper apareyinin sınıf III (mandibular prognatizmden çok maksiller retrüzyon kaynaklı) maloklüzyonlarda da kullanılabilmesine olanak verir (McNamara ve ark., 2001).

2.2.2.4. Başarının Öngörülmesi

Mandibula büyümesini, özellikle iskelet Sınıf II maloklüzyonlarda, fonksiyonel çene ortopedisi ile etkileme olasılığı ortodontik literatürde geniş ölçüde tartışılmaktadır (Patel ve ark., 2002). Hayvan çalışmalarından elde edilen sonuçlar genellikle fonksiyonel apareylerin mandibular büyümeyi arttırdığı yönünde olmuştur (Charlier ve ark., 1969; McNamara, 1973; Woodside ve ark., 1983; Baume ve Derichsweiler, 1961; Stöckli ve Willert, 1971; Elgoyhen ve ark., 1972; McNamara ve Bryan, 1987). Klinik çalışmalardan elde edilen sonuçlar ise hayvan deneylerinden elde edilenler kadar net değildir ve ortopedik etki eldesi konusunda farklılıklar göstermektedir (Luder, 1982; McNamara ve ark., 1985; Birkebaek ve ark., 1984; Forsberg ve Odenrick, 1981; Hamilton ve ark., 1987; Gianelly ve ark., 1984; Pancherz, 1984; Wieslander ve Lagerström, 1979; Jakobsson ve Paulin, 1990; Mills, 1991; Antunes ve ark., 2013; Bigliazzi ve ark., 2015). Pancherz, (1979b) hayvan deney sonuçları ile klinik çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığı aparey kullanım sürelerine bağlamış ve herbst apareyine yönelmiştir. DeVincenzo ve ark., (1987) bu farklılığı aparey tipine bağlamış ve primat deneylerinde kullanılanlara benzer bir apareyi hastalarına kullandırarak olumlu ortopedik etkiler elde etmiştir.

Shen ve ark., (2005) çalışma sonuçları arasındaki farklılığı; 1) iskeletsel etkilerin başarı derecesi hakkındaki raporlar değişkenliğine, 2) iskeletsel değişiklikleri ölçmek için benimsenen parametrelerin genellikle araştırmacılar tarafından oluşturulup belirlenmesinin çalışmalar arasında tutarsızlık ve uyumsuzluğa sebep olmasına ve 3) hasta uygunluğu ve etik nedenlerle, en doğru sonuçların elde edilebildiği, randomize kontrollü bir çalışma gerçekleştirmenin zorluğuna bağlamaktadır.

Elde edilen sonuçların ortopedik ya da dentoalveolar olmasından bağımsız olarak, fonksiyonel apareyler sınıf II maloklüzyonun düzeltiminde klinik açıdan olumlu sonuçlar vermekte ve bu apareyler, ek düzeltme ve bitirmeyi içeren faz II tedavi öncesi etkili bir faz I tedavi sağlamaktadır (Ahn ve ark., 2001).

Barton ve Cook, (1997) fonksiyonel aparey tedavisi sonuçlarının tahmini ile ilgili yayınlanan derlemede, fonksiyonel aparey tedavisi sonuçlarında önemli rol oynadığı öne sürülen faktörleri gözden geçirmiş ve bu faktörler arasında; 1) hasta uyumu, 2) yüz büyümesi, 3) overjet, 4) keser angulasyonu, 5) çeneler ve dişler arasındaki dikey ilişkiler, 6) sagittal ilişkiler ve 7) dental hizalama olduğunu belirtmiş ve daha önceki çalışmalardan yola çıkarak en yüksek başarı şansının tedavi başlangıcında şu kriterlere sahip hastalarda olacağını bildirmiştir: 1) Overjetle hafif ila orta derece artış (11 mm'ye kadar). 2) Artmış overbite. 3) Aktif fasiyal büyüme. 4) Tedaviye uyumluluk.

Barton ve Cook'un (1997) aktardığına göre, Gordon C. Dickson 1964 yılında yayınlanan araştırmasında aktivatör ile tedavi edilen 100 hastayı değerlendirmiş ve başlangıçta 7 mm ve altında overjete sahip olan hastalarda %98 başarı gözlemlerken ciddi overjetli hastalarda %55 başarı oranı gözlemlemiştir.

Drage ve Hunt, (1990) aktivatör ya da bionatör uygulanmış 49 hastanın tedavi sonrası en az 1 yıllık gözlemini de içeren değerlendirmede overjet relapsı ile ilgili öngörü sağlayan değişken olarak –aralarında düşük korelasyon olmakla birlikte- tedavi sırasında meydana gelen overjetteki azalma miktarını bulmuşlardır.

Tulley, (1972) aktivatör tedavisinin prognozunu belirlenmesinin ve nihai sonucunun tahmininin son derece zor olduğunu vurgulayarak aktivatörün; 1) potansiyel çapraşıklık olmayarak, 2) iyi ark uzunluğuna sahip , 3) derin overbite'lı ve 4) ciddi mandibular retrüzyonu olmayan vakalarda daha başarılı olduğunu belirtmiştir. Yazar ayrıca emme alışkanlığı veya geçici dil itiminden kaynaklanmayan open bite Sınıf II

vakalarda aktivatör kullanımının kontrendike olduğunu çünkü bu vakalarda anterior büyüme vektörünün ileriden ziyade aşağı olduğunu bildirmiştir.

Trenouth, (1989) fonksiyonel tedavide başarılı olabilecek vakaların seçiminde şu kriterleri öne sürmüştür: 1) Çapraşık olmayan ya da çapraşıklık çözülmüş bir alt ark. 2) Hizalanmış veya hizalanmaya uygun bir üst ark. 3) İskeletsel tabiattaki sınıf II ark ilişkisi. 4) Mandibulanın ileri pozisyonunun (dental sınıf I ilişkiye getirmenin) tatmin edici yumuşak doku profili sağlaması. 5) Aktif büyüme dönemi. Bilimsel veriden çok klinik deneyimlere dayanan bu ve Tulley'inki (1972) gibi kriter seçimleri fonksiyonel apareyin tek plan olarak kullanıldığı durumları tanımlamakta iken zamanla bu apareyler çapraşıklık da içeren sınıf II vakalardaki sagittal uyumsuzluğunun düzeltilmesinde sabit mekanik tedavi öncesi birinci faz tedavi olarak kullanılmaya başlanmıştır (Barton ve Cook, 1997).

Pancherz, (1979a) maksilomandibular düzlem açısının tedavi sonucuna etkilerini değerlendirdiği çalışmasında, aktivatör uygulanan bireyleri maksilomandibular açılarına göre büyük ($>34^\circ$) ya da küçük ($<29^\circ$) olarak iki gruba ayırmış ve değerlendirme sonucunda; 1) artmış mandibular düzlem açısının tedavi başarısızlığında kendi başına primer faktör olmadığını; bununla birlikte atipik bir dil fonksiyonu ile kombinasyon halindeki elverişsiz bir mandibular büyümenin, büyük açılı bireylerde bulunan nüksetmenin ana nedeni gibi görüldüğünü, 2) tedavi başlangıcı ve takip süresi boyunca open bite frekansının büyük açılı grupta arttığını ve küçük açılı grupta azaldığını bildirmiştir.

Barton ve Cook'un (1997) aktardığına göre, Camilo Charron 1989 yılında yayımlanan çalışmasında tedavi öncesi overbite miktarı ve ramus vertikal yüksekliğini tedavi sonucu için iyi bir prognozla ilişkili özellikler olarak gözlemlemiştir.

Barton ve Cook'un (1997) aktardığına göre, Richard C. Parkhouse 1969 tarihli yayında, fonksiyonel aparey tedavisi esnasında meydana gelen artışın, tedavi öncesi ANB açısı büyük olan grupta ANB açısı küçük olan grubun 2 katı olduğunu bildirmiştir.

Ahlgren ve Laurin, (1976) tedavi öncesi ANB (ss-n-sm) açısının başarılı ve başarısız gruplar arasında dentofasiyal iskeletsel morfolojide anlamlı olarak farklılık gösteren tek değişken olduğunu gözlemlemiştir. Yazarlar; iyi bir kooperasyon, yüksek büyüme yoğunluğu ve iyi yapılandırılmış bir apareyle birlikte hastanın uygun büyüme

paterninin başarılı bir tedavi sonucu için belirleyici öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Franchi ve Baccetti, (2006) fonksiyonel tedavinin başarısını değerlendirmek üzere gerçekleştirdikleri çalışmada mandibular uzunluktaki (Co-Gn) değişimi başarı kriteri olarak kabul etmiş ve Co-Go-Me açısındaki 125,5 derecelik miktarın ayırıcı değer olduğunu, bu değer altındaki başlangıç Co-Go-Me açısına sahip hastaların başarılı olacağı tahmininde bulunabileceğini belirtmiştir.

Ahn ve ark., (2001) bionatörle tedavi edilen hastaların başarılı sonuçları ile ilgili yaptıkları değerlendirmede horizontal büyüme paterninin (artiküler açıya göre), maksilla ile mandibula arasında yakın ila normal ilişkinin (ANB açısına göre), retrüziv mandibular keserlerin (FMIA açısına göre) ve retrüziv alt dudağın (E düzlemine göre) başarılı sonuçlar için öngörü sağlayan değişkenler olduğunu belirtmiştir.

Patel ve ark., (2002) fonksiyonel tedavi uygulanan hastalarda tedavi öncesi sefalometrik değişkenlerden yola çıkarak başarılı tedavi sonuçlarının öngörülmesi için herhangi bir iskeletsel morfolojik özellik olup olmadığını belirlemek için yaptıkları çalışmada ANB açısındaki değişimi başarı kriteri olarak kullanmışlar ve başarılı grupta daha küçük ve retrüziv bir mandibula ile daha küçük anterior ve posterior alt ön yüz yükseklikliğinin gözlemlendiğini raporlamışlardır; ayrıca aparey tedavisine olumlu yanıt veren hastalarda kraniyal kaide boyutlarında tedavi sürecinde meydana gelen anlamlı artışın, tedavi başlangıcında bu gruptaki bireylerin daha büyük büyüme potansiyeline sahip olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir.

Casutt ve ark., (2007) aktivatör tedavisinin başarı oranı ve etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada başarı kriteri olarak molar ilişkide tedavi sonundaki en az yarım kasp genişliği iyileşmeyi (eğer sadece alt çeneki leeway rezervi tedavi sırasında kullanıldı ise $\frac{3}{4}$ kasp genişliği iyileşmeyi) –asimetrik iyileşme durumunda az iyileşme olan tarafa göre - kabul etmişler ve kooperasyon düzeyinin başarılı sonuçlar için öngörü sağlayan tek değişken olduğunu gözlemlemişlerdir. Yazarlar, aktivatör tedavisinin başarı oranının %65 (ideal ilişki eldesi %27) olduğunu ve tedavinin geç karışık dişlenme döneminde başlamasının daha etkili olduğunu raporlamışlardır..

Celli ve ark., (2010) çalışmalarında farklı oksolojik kategorideki hastalarda mandibular büyüme açısından farklı cevaplar alındığını gözlemlemişler ve bu bulguya dayanarak tedavi başarısının sadece aparey seçimi, klinisyenin yeteneği ve doğru tedavi

zamanlamasına değil aynı zamanda bireysel büyüme potansiyeline ve bireyin yüz tipine de bağlı olduğunu vurgulamışlardır.

Caldwell ve Cook, (1999) çeşitli tedavi öncesi değişkenler ile twin blok kullanımıyla meydana gelen overjet azaltımı arasındaki ilişkiyi araştırmak için yaptıkları prospektif çalışmada başlangıç overbite ve SNB açısının overjet azaltımı ile ilgili öngörü sağlayan değişkenler olduğunu gözlemlemişlerdir.

Kumar ve ark., (2013) fonksiyonel aparey başarısını ANB açısındaki değişime göre tanımladıkları çalışmalarında başarılı ve başarısız gruplar arasında mandibular düzlem açısı, maksilomandibular açı ve jarabak oranında anlamlı farklılık gözlemlemişlerdir.

Fleming ve ark. (2012) twin blok ile tedavi edilen bireylerde overjet , mandibular uzunluk (Co-Me) ve mandibular anteroposterior pozisyonundaki (Pog-Vert) yıllık değişim ile ilgili öngörü sağlayabilecek değişkenleri tekli ve çoklu regresyon analizleri vasıtasıyla belirlemeyi amaçladıkları retrospektif çalışmalarında başlangıç overjet büyüklüğünün overjet azaltımı için öngörü sağlayan tek anlamlı değişken olduğunu, mandibular uzunluk ile ilgili anlamlı öngörü sağlayan değişkenlerin cinsiyet ve başlangıç mandibular uzunluk olduğunu ve mandibular anteroposterior pozisyonla ilgili öngörü sağlayan anlamlı değişkenlerin başlangıç overjeti ve başlangıç Pog-Vert olduğunu gözlemlemişlerdir.

Kim ve ark., (2018) twin blok ile tedavi edilen hastalarda olumlu profil değişikliği ile ilgili öngörü sağlayacak sefalometrik değişkenleri belirlemeyi amaçladıkları çalışmada hipodiverjan iskeletsel patern ve azalmış alt keser inklinasyonunu başarılı sonuçlarla ilişkili bulmuşlardır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın materyalini, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Kliniği'nde iskeletsel sınıf II maloklüzyon tanısıyla fonksiyonel tedavi uygulanan hastaların retrospektif kayıtları oluşturmaktadır.

Çalışmaya dahil edilen hasta kayıtları ile ilgili kriterler şunlardır:

- Fonksiyonel tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik radyografları ve dental modelleri eksiksiz olan,
- Fonksiyonel tedavi öncesi ölçümüne göre, ANB açısı 4°den büyük,
- Servikal vertebral matürasyon metoduna göre, fonksiyonel tedavi uygulaması sırasında CS3 veya CS4 aşamasında olan,
- Kooperasyon problemi hikayesi olmayan,
- Aktivatör ya da twin blok kullanılmış,
- Dental sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip ve üst keser seviyelenmesi/protrüzyonu hariç, fonksiyonel tedavi öncesi herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş hastalara ait kayıtlar.

Dahil edilmeme kriterleri ise şunlardır:

- Herhangi bir kraniofasial anomalisi olan,
- Sınıf II divizyon 2 maloklüzyona sahip,
- Kooperasyonu yetersiz/şüpheli olan,
- Lateral sefalogramlarının görüntü kalitesi iyi olmayan veya radyograf çekiminde postural problem değerlendirilen (radyografin, hasta habitüel oklüzyonda değilken alınması vb.) hastalara ait kayıtlar.

Takip dosya kayıtlarından elde edilen veriler, kayıtları dahil edilen hastalara uygulanan tedavi protokolünün benzer olduğunu göstermiştir. İlgili protokol şunları içermektedir:

- Hastalara kullandırılan fonksiyonel apareylerin kapanış kaydındaki sagittal ilerletim miktarı, keserler başbaşa veya kaninler sınıf I ilişkide olacak şekilde ayarlanmıştır.
- Fizyolojik sınırlar nedeniyle yeterli ilerletimin sağlanamadığı veya ek ilerletme ihtiyacı gerektiren durumlarda tedavinin ilerleyen zamanlarında akrilik ilavesi ya da yeni aparey yapımı ile istenen ilerletim sağlanmıştır.
- Vertikal açıklık miktarı istirahat aralığını 3-5 mm aşacak şekilde ayarlanmıştır.
- Dental ekspansiyon ihtiyacı olan hastalarda apereye ekspansiyon vidası eklenmiştir.
- Hastalara apareylerini yemek hariç tam gün kullanmaları öğütlenmiştir.
- Overjet elimine olduktan sonra veya kaninler sınıf I ilişkiye geçtikten sonra, apareyi toplam kullandırma süresi de göz önüne alınarak, fonksiyonel tedavi sonlandırılmış ve detaylı düzeltim için sabit mekaniklerle tedaviyi içeren faz II tedaviye geçilmiştir.

Standart koşullarda ve habitüel okluzyonda elde edilen fonksiyonel tedavi öncesi ve hemen sonrası lateral sefalogramları üzerinde Dolphin Imaging yazılımı (Vers 11.5, Patterson Dental, CA, ABD) kullanılarak ölçümler yapılmıştır.

Radyograflara görüntüsü aktarılan kalibrasyon cetvelleri yardımıyla uzunluk ölçümlerinin standardizasyonu sağlanmıştır. Kalibrasyon için Dolphin programında 10 mm'lik uzunluk seçilmiş ve ölçümü yapılan tüm sefalogramlar için aynı değer kullanılmıştır.

Dahil edilme kriterlerini karşılayan vakalara ait, fonksiyonel tedavi öncesi ve hemen sonrası lateral sefalogramlar üzerinde ANB açısı ölçümü yapılmış ve ölçüm sonucunda ilgili açıdaki azalma miktarı 3°den fazla olanlar başarılı, 1°den az olanlar ise başarısız olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmanın dışında kalan hastalar ileri analizlere dahil edilmemiştir.

Başarılı grubu oluşturan 14 hastaya (7 erkek, 7 kadın) ait kayıtlar ve başarısız grubu oluşturan yine 14 hastaya (9 erkek, 5 kadın) ait kayıtlar üzerinde muhtelif

sefalometrik ölçümler ve dental model ölçümü yapılmış ve elde edilen sonuçlar çeşitli istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir.

3.1. ÖLÇÜMLER

3.1.1. Sefalometrik Radyograf Ölçümleri

Sefalometrik radyograflar üzerinde 33 sefalometrik noktadan 37 adet açısal ölçüm, 32 adet uzunluk ölçümü ve bu uzunluk ölçümlerinden elde edilen 1 adet uzunluk farkı ölçümü ile 5 adet oransal ölçüm yapılmıştır. Noktalar çizim programında işaretlenirken, ilgili noktaya ait çift görüntü varlığında iki görüntünün orta noktasına göre işaretleme yapılmıştır.

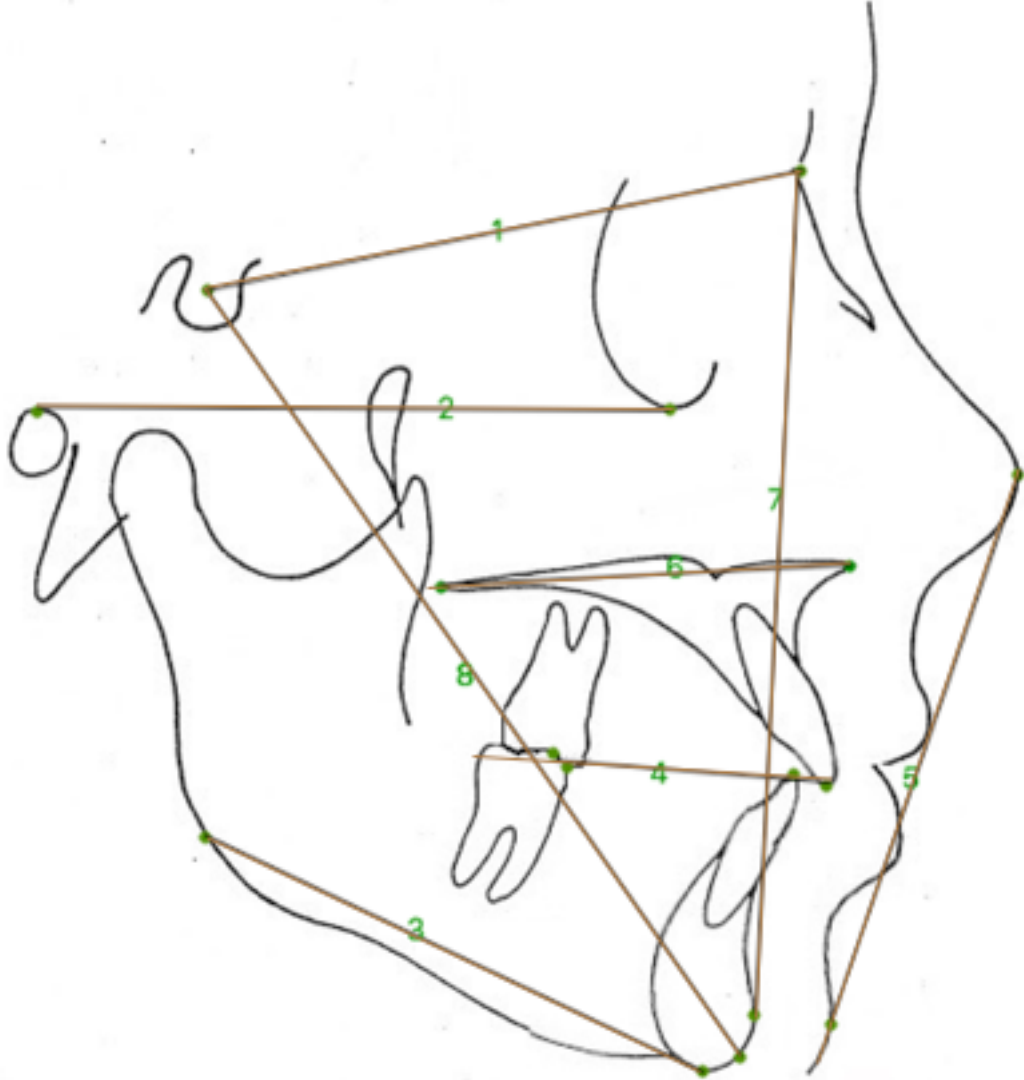
3.1.1.1. Sefalometrik Analizde Kullanılan Noktalar

1. Nasion (N): Frontonazal suturen en ön ve o bölgedeki kurvatürün en derin noktası.
2. Sella (S): Sella Turcica'nın merkezi.
3. Porion (Po): Meatus Acusticus Externus'un üst-orta noktası.
4. Orbitale (Or): Orbita alt kenarının en derin noktası.
5. Basion (Ba): Foramen Magnum'un anterior kenarının en ön noktası.
6. Pogonion (Pg): Mandibula simfizinin en ön noktası.
7. Gnathion (Gn): Alt çene ucunun en ileri ve en alt noktası.
8. Gonion (Go): Alt çene korpus ve ramusunun birleştiği yerdeki kurvatürün orta noktası.
9. Menton (Me): Alt çene ucunun en alt noktası.
10. Articulare (Ar): Mandibular ramusun arka kenarı ile oksipital kemiğin basiller kısmının alt kenarının kesişme noktası.
11. Condylion (Co): Mandibular kondilin en üst noktası.
12. L noktası: Pogonion'dan SN düzlemine indirilen dikmenin aynı düzlemi kestiği nokta.
13. Anterior Nazal Spine (ANS): Anterior nazal çıkıntının en uç noktası.

14. Posterior Nazal Spine (PNS): Posterior nazal çıkıntının en uç noktası.
15. A Noktası: ANS noktası ve üst kesici alveol kret tepesi arasındaki kurvatürün en derin noktası.
16. B Noktası : Pogonion noktası ve alt kesici alveol kret tepesi arasındaki kurvatürün en derin noktası.
17. U1i: Üst orta keser dişin kesici kenar noktası.*
18. L1i: Alt orta keser dişin kesici kenar noktası.*
19. L1a: Alt orta keser dişin kök ucu noktası.*
20. U1a: Üst orta keser dişin kök ucu noktası.*
21. İnfradental nokta (Id): Alt orta keserler arasındaki alveolar kemiğin en üst ucu.
22. Üst birinci molar noktası (U6): Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası.
23. Alt birinci molar noktası (L6): Alt birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası.
24. Yumuşak Doku Glabella (G'): Alnın en çıkıntılı noktası.
25. Yumuşak Doku Nasion (N'): Frontonazal suture üzerindeki yumuşak dokunun en ileri noktası.
26. Pronasale (Prn): Burun ucu noktası.
27. Columella (Col): Burun ucu ile subnasale arasındaki bölgenin orta noktası.
28. Subnasale (Sn): Nazal septum ile üst dudağın birleştiği nokta.
29. Yumuşak doku A noktası (A'): Üst dudak vermilyonunun en ön noktası ile Subnasale arasındaki kurvatürün en derin noktası.
30. Labrale süperius (Ls): Üst dudak vermilyonunun en ön noktası.
31. Labrale inferius (Li): Alt dudak vermilyonunun en ön noktası.
32. Yumuşak doku B noktası (B'): Li noktası ile yumuşak doku pogonion'u arasındaki kurvatürün en derin noktası.
33. Yumusak Doku Pogonion (Pg'): Yumusak doku çene ucunun en ön noktası.

*İlgili noktalar, hiza farklılığı durumunda protrüziv konumlu santral kesere göre belirlenmiştir.

7. Yüz Doğrusu (NPg): Nasion ve pogonion'dan geçen düzlem.
8. Y Eksenini (SGn): Sella ve gnathion'u birleştiren düzlem.



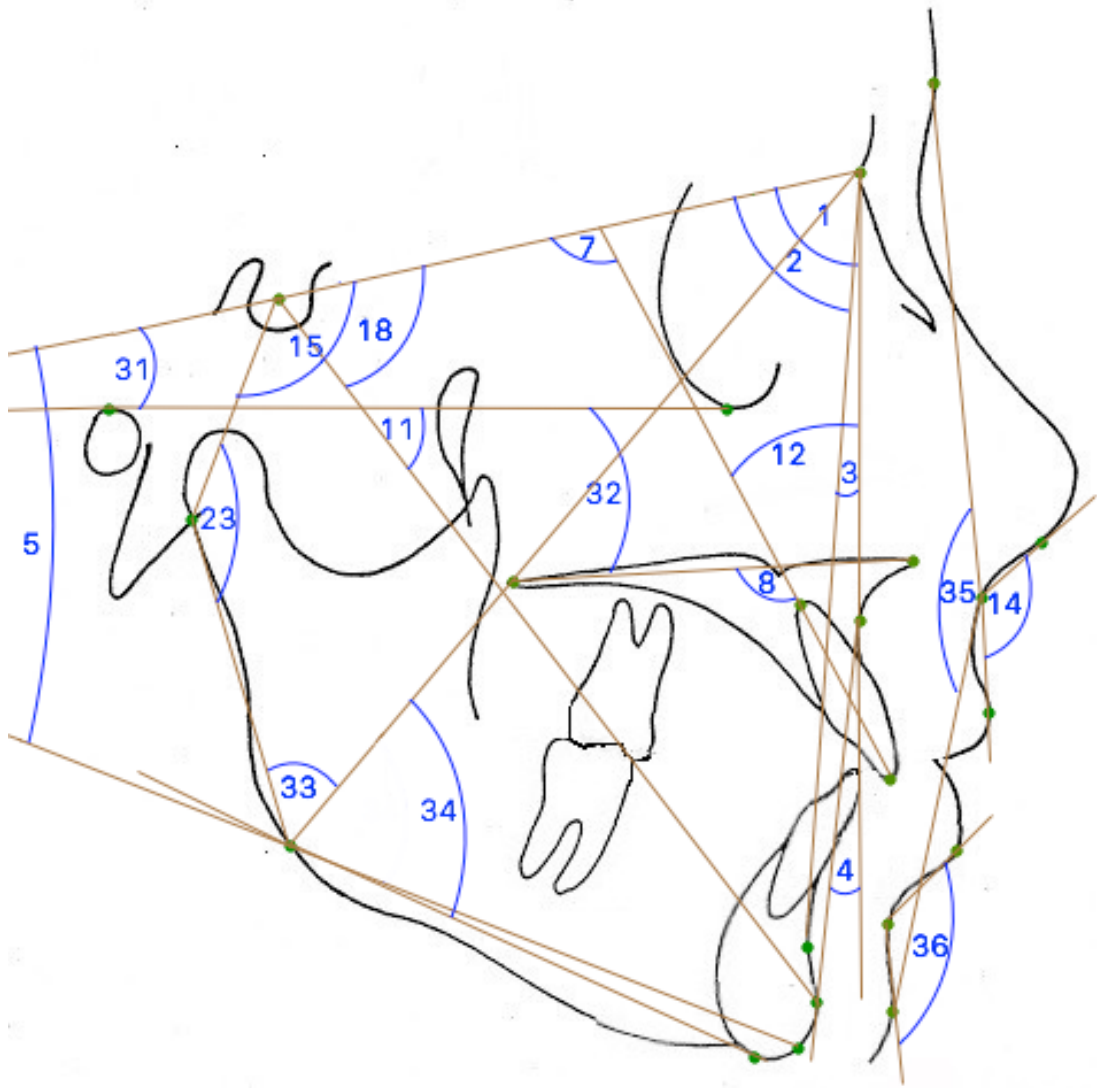
Şekil 3-2: Sefalometrik filmler üzerinde kullanılan referans düzlemleri

3.1.1.3. Ölçümü Yapılan Açılar

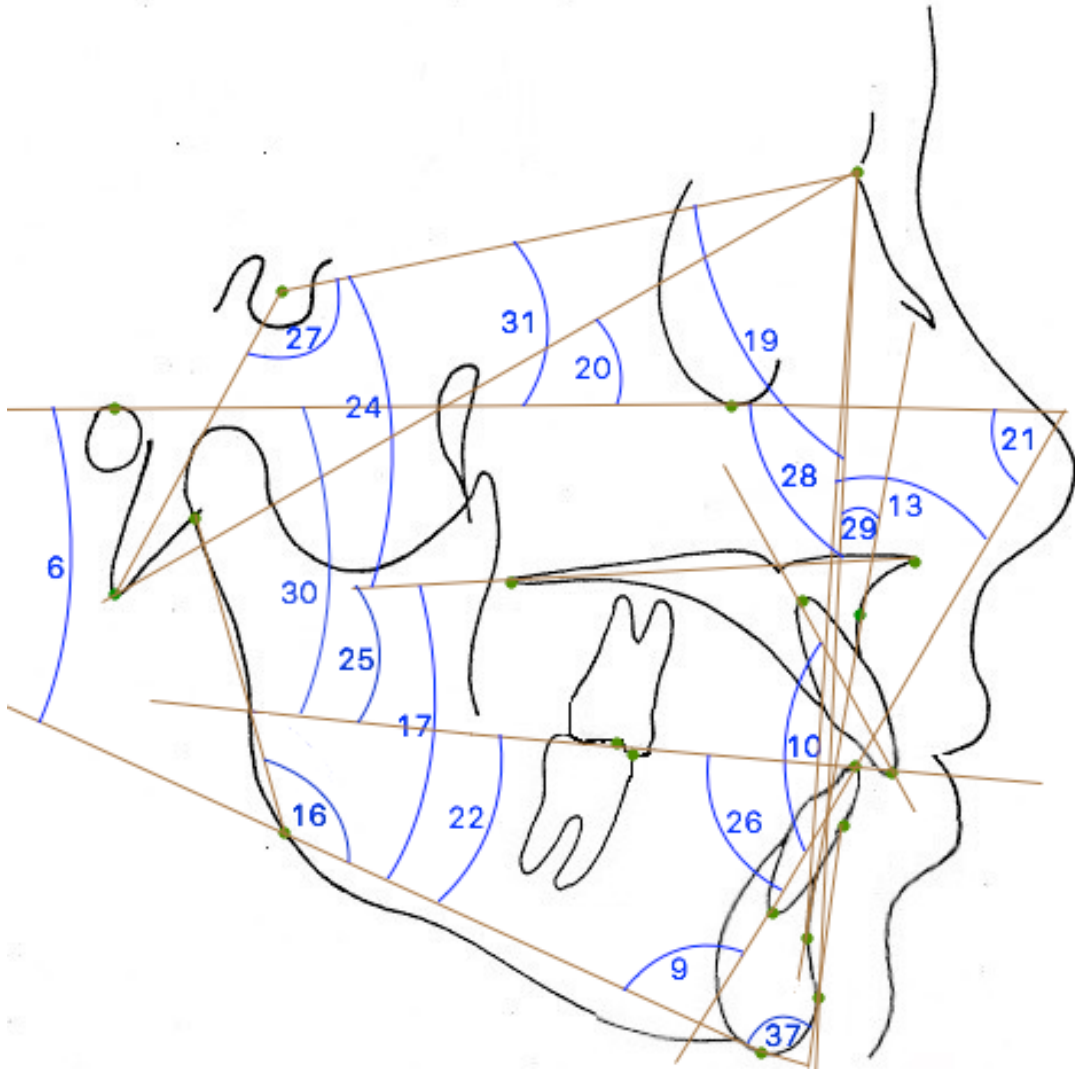
1. SNA : Sella, nasion ve A noktasının oluşturduğu açı.
2. SNB : Sella, nasion ve B noktasının oluşturduğu açı.
3. ANB : A noktası, nasion ve B noktasının oluşturduğu açı.
4. Konveksite açısı (NA-APog): Nasion, A noktası ve pogonion'un oluşturduğu açı.

5. SN-GoGn: SN düzlemi ile gonion ve gnathion'u birleştiren doğru arasındaki açı.
6. FMA: Frankfort horizontal düzlemi ile mandibular düzlem arasındaki açı.
7. U1-SN: U1i ve U1a noktalarından geçen doğru (üst keser eksenini) ile SN düzlemi arasındaki açı.
8. U1-PP: Üst keser eksenini ile palatal düzlem arasındaki açı.
9. IMPA: L1i ve L1a'dan geçen doğru (alt keser eksenini) ile mandibular düzlem arasındaki açı.
10. İnterinsizal açı: Üst keser eksenini ile alt keser eksenini arasındaki açı.
11. SGn-FH: Y eksenini ile Frankfort horizontal düzleminin oluşturduğu açı.
12. U1-NA: Üst keser eksenini ile nasion ve A noktasını birleştiren doğru arasındaki açı.
13. L1-NB: Alt keser eksenini ile nasion ve B noktasını birleştiren doğru arasındaki açı.
14. Nazolabial açı (Col-Sn-Ls): Columella, subnasale ve labrale superius'un oluşturduğu açı.
15. Saddle (Sella) açısı (N-S-Ar): Nasion, sella ve artikulare'nin oluşturduğu açı.
16. Gonial Açı (Ar-Go-Me): Artikulare, gonion ve menton'un oluşturduğu açı.
17. PP-MP: Palatal düzlem ile mandibular düzlem arasındaki açı.
18. SGn-SN: SN düzlemi ile Y eksenini arasındaki açı.
19. SN-NPog: SN düzlemi ile Yüz doğrusu arasındaki açı.
20. Kranyal Defleksiyon açısı: Nasion ve basion'dan geçen doğru ile Frankfort horizontal düzleminin oluşturduğu açı.
21. FMIA: Alt keser eksenini ile Frankfort horizontal düzlemi arasındaki açı.
22. OD-MD: Oklüzal düzlem ile mandibular düzlem arasındaki açı.
23. Artiküler açı (S-Ar-Go): Sella, artikulare ve gonion'un oluşturduğu açı.
24. SN-PP: SN düzlemi ile palatal düzlem arasındaki açı.
25. OD-PP: Oklüzal düzlem ile palatal düzlem arasındaki açı.

26. L1-OD: Alt keser eksenini ile oklüzal düzlem arasındaki açı.
27. SN-Ba: SN düzlemi ile basion'un oluşturduğu açı.
28. Fasiyal açı (FH-NPg): Frankfort horizontal düzlemi ile yüz doğrusu arasındaki açı.
29. NPg-AB: Yüz doğrusu ile A noktası ve B noktasından geçen doğru arasındaki açı.
30. OD-FH: Oklüzal düzlem ile Frankfort horizontal düzlemi arasındaki açı.
31. FH-SN: Frankfort horizontal düzlemi ile SN düzlemi arasındaki açı.
32. FH-PP: Frankfort horizontal düzlemi ile palatal düzlem arasındaki açı.
33. Üst Gonial Açısı (Ar-Go-N): Artikulare, gonion ve nasion'un oluşturduğu açı.
34. Alt Gonial Açısı (N-Go-M): Nasion, gonion ve menton'un oluşturduğu açı.
35. Fasiyal Konveksite Açısı (G'-Sn-Pg'): Yumuşak doku glabella, subnasale ve yumuşak doku pogonion'un oluşturduğu açı.
36. Labiomentale Açısı (Li-B'-Pg'): Labrale inferius, yumuşak doku B noktası ve yumuşak doku pogonion'un oluşturduğu açı.
37. Çene Ucu Açısı (İdPg-MD): İnfradentale ve pogonion'u birleştiren doğru ile mandibular düzlemin oluşturduğu açı.



Şekil 3-3: Sefalometrik filmler üzerinde yapılan açısal ölçümler



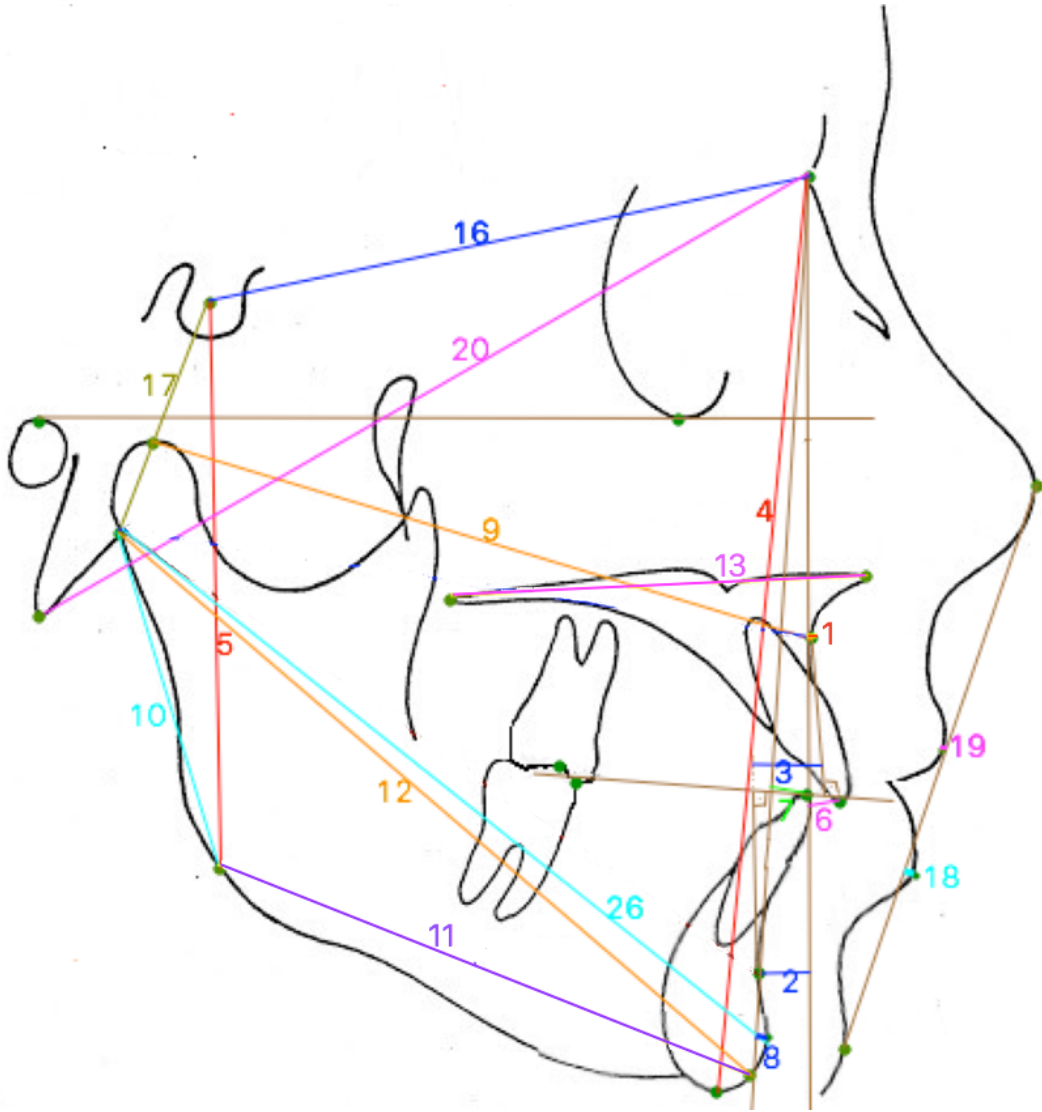
Şekil 3-4: Sefalometrik filmler üzerinde yapılan açısal ölçümler (devam)

3.1.1.4. Ölçülen uzunluklar ve bu uzunluklardan elde edilen oranlar

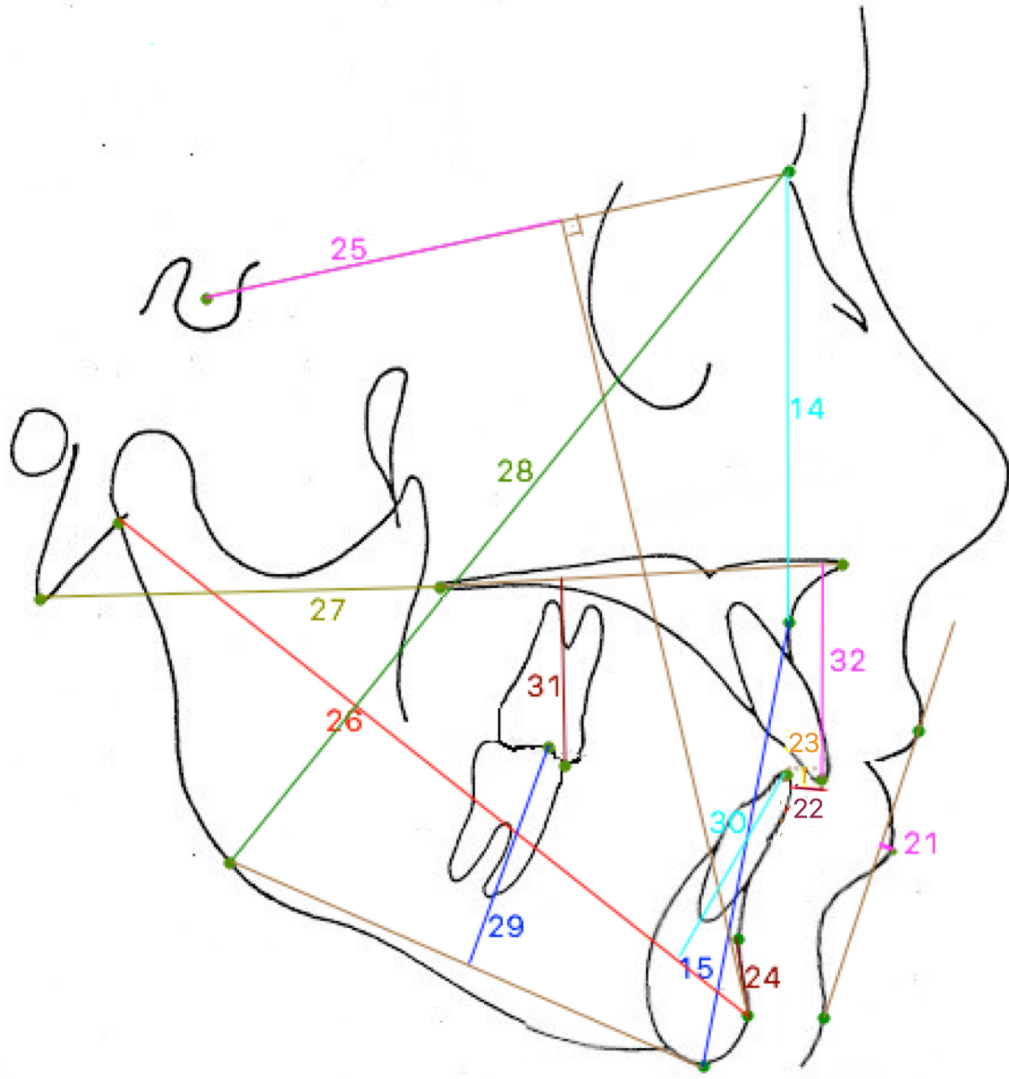
1. A-Nperp: A noktasının, nasion'dan Frankfort horizontal düzlemini dik kesecek şekilde indirilen doğruya uzaklığı.
2. Pg-Nperp: Pogonion'un, nasion'dan Frankfort horizontal düzlemini dik kesecek şekilde indirilen doğruya uzaklığı.
3. Wits : A ve B noktalarından okluzyon düzlemine indirilen dikmelerin arasındaki mesafe.

4. Anterior yüz yüksekliği (N-Me): Nasion ve menton arasındaki mesafe.
5. Posterior yüz yüksekliği (S-Go): Sella ve gonion arasındaki mesafe.
6. U1-NA (mm): üst keserin kesici kenarının, nasion ile A noktasının oluşturduğu doğruya (NA Doğrusu) uzaklığı.
7. L1-NB (mm): alt keserin kesici kenarının, nasion noktası ile B noktasının oluşturduğu doğruya (NB Doğrusu) uzaklığı.
8. Pg-NB: Pogonion'un, NB doğrusuna uzaklığı
9. Orta yüz uzunluğu (Co-A): Condylion ve A noktası arasındaki mesafe.
10. Ramus yüksekliği (Ar-Go): Artikülare ve gonion arasındaki mesafe.
11. Mandibuler gövde uzunluğu (Go-Gn): Gonion ve gnathion arasındaki mesafe.
12. Mandibular uzunluk (Co-Gn): Condylion ve gonion arasındaki mesafe
13. Maksiller Uzunluk (ANS-PNS): ANS ve PNS arasındaki mesafe.
14. Üst ön yüz yüksekliği (N-ANS): Nasion ve ANS arasındaki mesafe.
15. Alt ön yüz yüksekliği (ANS-Me): ANS ve menton arasındaki mesafe.
16. Ön kafa kaidesi uzunluğu (S-N): Sella ve Nasion arasındaki mesafe.
17. Arka kafa kaidesi uzunluğu (S-Ar): Sella ve Artikülare arasındaki mesafe.
18. Alt dudak-E düzlemi: Labrale inferius ile E düzlemi arasındaki mesafe.
19. Üst dudak-E düzlemi: Labrale superius ile E düzlemi arasındaki mesafe.
20. N-Ba: Nasion ve basion arasındaki mesafe.
21. Alt dudak-H doğrusu: Labrale superius ve yumuşak doku pogonion'u birleştiren doğruya (H doğrusu) labrale inferius'un uzaklığı.
22. Overjet: Alt ve üst keser dişlerin kesici kenarlarının sagittal yöndeki uzaklığı.
23. Overbite: Alt ve üst keser dişlerin kesici kenarlarının vertikal yöndeki uzaklığı
24. B-Pg: B noktası ile pogonion arasındaki uzaklık.

25. S-L: Sella ile L noktası arasındaki mesafe.
26. Ar-Pog: Artikulare ile Pogonion arasındaki mesafe.
27. PNS-Ba: PNS ile basion arasındaki mesafe.
28. N-Go: Nasion ile Gonion arasındaki mesafe.
29. L6-MP: L6'nın mandibular düzleme uzaklığı.
30. L1i-MP: Alt keser dişin kesici kenarının mandibular düzleme uzaklığı.
31. U6-PP: U6'nın palatinal düzleme uzaklığı.
32. U1i-PP: Üst keser dişin kesici kenarının palatinal düzleme uzaklığı.
33. Co-Gn - Co-A: Mandibular uzunluk ile orta yüz uzunluğu arasındaki fark
34. N-ANS/ANS-M: Üst yüz yüksekliğinin alt yüz yüksekliğine oranı.
35. L1-NB/Pg-NB: L1-NB'nin Pg-NB'ye oranı.
36. S-Go/N-Me: Posterior yüz yüksekliğinin, anterior yüz yüksekliğine oranı (%).
37. S-Ar/Ar-Go: Arka kafa kaidesinin, ramus yüksekliğine oranı (%).
38. S-N/Go-Gn: Ön kafa kaidesinin, mandibular gövde uzunluğuna oranı (%).



Şekil 3-5: Sefalometrik filmler üzerinde yapılan uzunluk ölçümleri



Şekil 3-6: Sefalometrik filmler üzerinde yapılan uzunluk ölçümleri (devam)

3.1.2. Dental model ölçümü

Hastalara ait fonksiyonel tedavi öncesi dental model üzerinde maksiller intermolar ark genişliği ölçümü yapılmıştır. İntermolar ark genişliği, üst birinci sağ ve sol molar dişlerin palatinal fissürlerinin diş eti ile birleştiği noktalar arası mesafe olarak alınmış ve 0,1 mm hassasiyete sahip dijital kumpas vasıtasıyla ölçülmüştür.

3.2 İSTATİSTİKSEL ANALİZ

3.2.1. Ölçüm hatasının değerlendirilmesi

Yapılan ölçüm hatasını belirlemek için rastgele seçilen 14 hastaya ait ölçümler 3 hafta sonra tekrar yapılmıştır. Ölçümlere ait Dahlberg hatası, $\sqrt{\Sigma d^2/2n}$ formülü ile hesaplanmış ve en fazla 0,28 olarak bulunmuştur.

3.2.2. İstatistiksel Değerlendirme

Başarılı ve başarısız gruptaki bireylere ait ölçüm değerleri normal dağılım sağlama durumları analiz edildikten sonra t testi ya da Mann Whitney U testi ile değerlendirilmiştir. t testi sonucunda anlamlılık gösteren değişkenler, sınıflandırma başarılarını belirlemek için diskriminant analizine, Mann Whitney U testi sonucu anlamlılık gösteren değişken ise lojistik regresyon analizine tabi tutulmuştur.

Retrospektif kayıtları çalışmamızda kullanılan hastaların tedavi süreleri ve tedavi başlangıç yaşları arasında anlamlı fark olup olmadığı t testi ile değerlendirilmiştir. Cinsiyet ile başarı arasındaki bağımsızlık durumu ki-kare testi ile analiz edilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmede SPSS 22.0 paket programı (SPSS inc., Chicago, IL, USA) kullanılmıştır. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ değeri kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Çalışma Gruplarına İlişkin Demografik Veriler

Çalışmada retrospektif kayıtları kullanılan başarılı gruptaki 7'si erkek 7'si kadın 14 hasta ile, başarısız gruptaki 9'u erkek 5'i kadın 14 hastaya ait yaş verileri tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Gruplardaki hastaların yaş değerleri (yıl)

Grup	n	Min.	Maks.	Ortalama	S.Sapma
Başarılı (1)	14	10,42	16,21	12,70	1,56
Başarısız (2)	14	11,13	16,13	13,00	1,42

4.2. İstatistiksel Değerlendirme Bulguları

4.2.1. Anlamlılık Analizi

Bağımsız değişkenler, grup içi normal dağılımları açısından Shapiro-Wilk testi ve Skewness-Curtosis (Çarpıklık-Basıklık) değerlerine göre değerlendirilmiş ve normal dağılıma uyan değişkenler, gruplar (Grup 1=Başarılı, Grup 2=Başarısız) arası farklılık olup olmadığını belirlemek için t testi ile analiz edilmiştir. t değerinin belirlenmesinde, varyansların homojenliğini değerlendiren Levene testinin sonucu baz alınmıştır. Normal dağılım göstermeyen değişkenler Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ değeri kullanılmıştır. t testi sonuçları tablo 4.2.'de; Mann Whitney U testi uygulanan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler tablo 4.3.'de ve ilgili testin sonuçları ise tablo 4.4.'de yer almaktadır.

Tablo 4.2. *t testi sonuçları*

Değişken	Grup	n	Ortalama	S. Sapma	t	p
SNA (°)	1	14	80,57	4,07	-0,005	0,996
	2	14	80,58	2,85		
SNB (°)	1	14	73,91	3,77	-0,119	0,906
	2	14	74,06	3,22		
ANB (°)	1	14	6,68	1,81	0,328	0,746
	2	14	6,48	1,39		
NA-APo (°)	1	14	11,56	4,31	-0,485	0,631
	2	14	12,24	2,97		
SN-GoGn (°)	1	14	32,91	5,64	-1,081	0,289
	2	14	35,07	4,93		
U1-SN (°)	1	14	109,90	7,33	2,280	0,033
	2	14	104,76	4,19		
U1-PP (°)	1	14	119,27	5,61	2,604	0,015
	2	14	114,26	4,50		
IMPA (°)	1	14	98,58	7,370	-0,658	0,516
	2	14	100,31	6,56		
SGn-FH (°)	1	14	62,92	4,22	-0,807	0,427
	2	14	64,09	3,41		
U1-NA (°)	1	14	29,31	5,66	2,837	0,009
	2	14	24,20	3,69		
Nasolabial aç1	1	14	115,76	7,16	0,169	0,867
	2	14	115,22	9,467		
Saddle açısı	1	14	127,71	7,39	1,162	0,256
	2	14	124,94	4,96		

Tablo 4.2. (devam) t testi sonuçları

Değişken	Grup	n	Ortalama	S. Sapma	t	p
Gonial açı	1	14	129,21	3,67	-1,687	0,107
	2	14	132,54	6,38		
PP-MP (°)	1	14	25,90	5,75	-1,194	0,243
	2	14	28,20	4,34		
SGn-SN (°)	1	14	69,92	4,22	-0,807	0,427
	2	14	71,09	3,41		
SN-NPog (°)	1	14	75,54	3,78	0,487	0,630
	2	14	74,89	3,35		
NBa-FH (°)	1	14	29,59	2,84	-0,132	0,896
	2	14	29,71	2,27		
FMIA (°)	1	14	58,17	6,72	2,351	0,027
	2	14	52,66	5,65		
OD-MD (°)	1	14	20,21	2,09	-0,469	0,644
	2	14	20,78	4,06		
Artiküler açı	1	14	138,37	7,76	-0,742	0,465
	2	14	140,20	4,98		
SN-PP (°)	1	14	9,38	4,09	-0,077	0,940
	2	14	9,49	3,27		
OD-PP (°)	1	14	5,70	4,78	-1,084	0,288
	2	14	7,41	3,45		
L1-OD (°)	1	14	61,23	6,61	1,055	0,301
	2	14	58,92	4,82		
SN-Ba (°)	1	14	134,77	6,59	1,905	0,068
	2	14	130,57	4,97		

Tablo 4.2. (devam) t testi sonuçları

Değişken	Grup	n	Ortalama	S. Sapma	t	p
FH-NPo (°)	1	14	87,57	2,67	1,931	0,064
	2	14	85,53	2,92		
OD-FH(°)	1	14	3,06	3,28	-2,318	0,029
	2	14	6,26	3,99		
FH-SN (°)	1	14	12,03	2,33	1,555	0,132
	2	14	10,64	2,38		
FH-PP (°)	1	14	-2,64	3,38	-1,167	0,254
	2	14	-1,16	3,36		
Ar-Go-N (°)	1	14	54,88	3,16	-0,213	0,833
	2	14	55,18	4,22		
N-Go-Me (°)	1	14	74,32	4,63	-1,852	0,075
	2	14	77,36	4,02		
G'-Sn-Po' (°)	1	14	155,71	4,63	1,231	0,229
	2	14	153,54	4,67		
(Li-B'-Pg') (°)	1	14	110,56	11,15	-2,782	0,010
	2	14	122,49	11,54		
İdPg-MP (°)	1	14	70,64	5,51	-2,050	0,051
	2	14	74,85	5,36		
A-Nperp (mm)	1	14	2,56	3,41	1,248	0,223
	2	14	1,17	2,37		
Pg-Nperp (mm)	1	14	-4,37	4,64	2,039	0,052
	2	14	-8,36	5,67		
Wits (mm)	1	14	7,12	3,17	1,074	0,293
	2	14	5,91	2,79		

Tablo 4.2. (devam) t testi sonuçları

Değişken	Grup	n	Ortalama	S. Sapma	t	p
N-Me (mm)	1	14	107,16	6,08	-2,356	0,026
	2	14	113,01	7,04		
S-Go (mm)	1	14	68,85	4,13	-1,509	0,143
	2	14	71,46	4,97		
U1-NA (mm)	1	14	5,53	1,77	0,048	0,962
	2	14	5,50	1,32		
L1-NB (mm)	1	14	5,05	2,30	-3,098	0,005
	2	14	7,38	1,62		
Pg-NB (mm)	1	14	2,8	1,02	3,986	0,000
	2	14	1,51	0,77		
Co-A (mm)	1	14	83,66	5,96	-0,620	0,540
	2	14	84,97	5,16		
Ar-Go (mm)	1	14	43,45	3,85	0,141	0,889
	2	14	43,26	3,38		
Co-Gn (mm)	1	14	107,07	5,84	-1,054	0,302
	2	14	109,43	6,00		
ANS-PNS (mm)	1	14	53,84	3,93	-0,027	0,979
	2	14	53,87	2,96		
N-ANS (mm)	1	14	50,74	3,25	-1,468	0,154
	2	14	52,56	3,32		
ANS-Me (mm)	1	14	59,87	5,24	-2,036	0,052
	2	14	63,92	5,28		
S-N (mm)	1	14	65,98	3,02	-1,527	0,139
	2	14	68,11	4,26		

Tablo 4.2. (devam) t testi sonuçları

Değişken	Grup	n	Ortalama	S. Sapma	t	p
S-Ar (mm)	1	14	31,84	3,30	-1,722	0,097
	2	14	33,90	3,02		
Lİ-E (mm)	1	14	-0,19	2,17	-2,266	0,032
	2	14	2,10	3,09		
Ls-E (mm)	1	14	-0,24	1,46	-1,689	0,103
	2	14	1,00	2,33		
N-Ba (mm)	1	14	100,68	6,10	-0,698	0,491
	2	14	102,24	5,70		
Li-H (mm)	1	14	-0,036	1,85	-2,180	0,038
	2	14	1,60	2,11		
Overjet (mm)	1	14	9,21	2,45	2,675	0,013
	2	14	7,13	1,56		
B-PG (mm)	1	14	6,18	1,33	1,799	0,084
	2	14	5,39	0,98		
S-L (mm)	1	14	40,56	8,16	0,161	0,873
	2	14	40,11	6,27		
Ar-Pg (mm)	1	14	94,59	5,64	-0,777	0,444
	2	14	96,14	4,88		
PNS-Ba (mm)	1	14	42,81	3,30	0,293	0,772
	2	14	42,42	3,66		
L6-MP (mm)	1	14	25,89	2,19	-2,633	0,014
	2	14	28,31	2,64		
L1-MP (mm)	1	14	37,29	2,68	-2,585	0,016
	2	14	39,86	2,60		

Tablo 4.2. (devam) t testi sonuçları

Değişken	Grup	n	Ortalama	S. Sapma	t	p
U6-PP (mm)	1	14	20,11	1,42	-1,549	0,134
	2	14	21,24	2,31		
U1-PP (mm)	1	14	26,13	2,8	-1,457	0,157
	2	14	27,64	2,7		
Co-Gn – Co-A (mm)	1	14	19,7	3,29	-0,669	0,509
	2	14	20,49	2,97		
S-Go/N-Me (%)	1	14	64,33	3,52	0,738	0,467
	2	14	63,31	3,75		
S-Ar/Ar-Go (%)	1	14	76,41	9,39	-1,376	0,181
	2	14	80,8	7,39		
S-N/Go-Gn (%)	1	14	98,02	6,1	-0,838	0,41
	2	14	100,35	8,43		
İntermolar ark g.	1	14	35,42	2	0,276	0,604
	2	14	35,94	2,55		

t değerinin negatif olduğu durum grup 2 ortalama değerinin grup 1 ortalama değerinden daha büyük olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2.' de görüldüğü gibi, t testi ile değerlendirilen değişkenlerin çoğu, gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir. Anlamlı farklılık gösteren ($p < 0,05$) değişkenler,

1. Üst keserin inklinasyonunu gösteren U1-SN (°), U1-PP (°) ve U1-NA (°);
2. Alt keserin inklinasyonunu gösteren FMIA (°);
3. Oklüzal düzlemin, Frankfort horizontal düzlemine göre eğimini gösteren OD-FH (°);
4. Labiomenal sulkus konkavite derecesi ile ilgili açı olan (Li-B'-Pg') (°);
5. Total ön yüz yüksekliğini gösteren N-Me (mm);
6. Alt keserin kemik kaideye göre konumunu gösteren L1-NB (mm);

7. Çene ucunun belirginliğini gösteren ve alt keser konumunun değerlendirilmesinde referans olarak kullanılan Pg-NB (mm);
8. Alt dudak vermilyonunun sagittal konumunu gösteren Li-E (mm) ve LiH (mm);
9. Üst keser insizal kenarı ile alt keser arasındaki sagittal mesafeyi gösteren Overjet (mm);
10. Alt birinci moların mandibular düzleme uzaklığını gösteren L6-MP (mm) ve alt keserin yine aynı düzleme uzaklığını gösteren L1-MP (mm)'dir.

Tablo 4.3. Normal dağılım sağlamayan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Grup	n	Ortalama	S. Sapma	Ortanca
FMA (°)	1	14	23,25	4,04	23,25
	2	14	27,03	4,32	26,75
İnterinsizal açı	1	14	116,26	8,17	113,9
	2	14	117,25	6,83	117,75
L1-NB (°)	1	14	27,76	7,85	30,1
	2	14	32,08	4,63	30,2
FP-AB (°)	1	14	-13,26	3,61	-12,05
	2	14	-10,76	2,21	-10,6
GO-GN (mm)	1	14	67,56	5,37	67,25
	2	14	68,16	5,36	66,85
N-GO (mm)	1	14	106,57	5,42	105,9
	2	14	109,57	7,16	107,45
N-ANS/ANS-Me	1	14	0,84	0,076	0,8
	2	14	0,82	0,07	0,8
Overbite (mm)	1	14	5,23	2,23	5,05
	2	14	4,14	1,93	3,9
L1-NB/Pg-NB	1	14	2,48	2,39	1,65
	2	14	8,82	13,31	4,45

Tablo 4.4. Mann Whitney U testi sonuçları

Değişken	Grup	n	Sıralar O.	Sıralar T.	z	p
FMA (°)	1	14	11,5	161	-1,930	0,054
	2	14	17,5	245		
İnterinsizal açı	1	14	13,4	184	-0,873	0,382
	2	14	15,86	222		
L1-NB (°)	1	14	12,5	175	-1,288	0,198
	2	14	16,50	231		
FP-AB (°)	1	14	11,96	167.5	-1,632	0,103
	2	14	17,04	238.5		
GO-GN (mm)	1	14	14,11	197.5	-0,253	0,800
	2	14	14,89	208.5		
N-GO (mm)	1	14	12,86	180	-1,057	0,291
	2	14	16,14	226		
N-ANS/ANS-ME	1	14	15,43	216	-6,56	0,512
	2	14	13,57	190		
Overbite (mm)	1	14	17,43	244	-1,890	0,059
	2	14	11,57	162		
L1-NB/Pg-NB	1	14	9,29	130	-3,355	0,001
	2	14	19,71	276		

Tablo 4.4.'de görüldüğü gibi, Mann Whitney U testi ile yapılan değerlendirme sonucunda alt keserin bazal kaideye göre konumunu belirleyen L1-NB/Pg-NB değişkeni dışında, diğer değişkenler arasında gruplar arası anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir($p<0,05$).

4.2.2. Sınıflandırma Başarısının Analizi

t testi sonucu gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren 14 adet değişken diskriminant analizi ile ayrı ayrı analiz edilmiş ve analizin önemlilik değerlerine tablo 4.5.'de, değişkenlerin sınıflandırma başarısı ile ilgili verilere ise tablo 4.6.'da yer verilmiştir. Lojistik regresyon analizi sonuçları tablo 4.7. ve tablo 4.8.'de yer almaktadır.

Tablo 4.5. Diskriminant analizi ile ilgili önemlilik değerleri

	Özdeğer	R	wilks' lamda	
			WL	p
U1SN (°)	0,200	0,408	0,833	0,031
U1PP (°)	0,261	0,455	0,793	0,015
U1NA (°)	0,310	0,486	0,764	0,009
FMIA (°)	0,213	0,419	0,825	0,027
ODFH (°)	0,207	0,414	0,829	0,029
Li-B'-Pg' (°)	0,298	0,479	0,771	0,010
N-ME (mm)	0,214	0,419	0,824	0,026
L1-NB (mm)	0,369	0,519	0,730	0,005
Pg-NB (mm)	0,611	0,616	0,621	0,000
Li-H (mm)	0,183	0,393	0,845	0,039
Li-E (mm)	0,197	0,406	0,835	0,032
Overjet (mm)	0,275	0,465	0,784	0,013
L6-MP (mm)	0,267	0,459	0,789	0,014
L1-MP (mm)	0,257	0,452	0,796	0,016

Tablo 4.5.'de görüldüğü gibi, ilgili değişkenlere uygulanan diskriminant analizine tabi tutulan değişkenler daha önceden t testi ile anlamlılık açısından değerlendirilerek alındığı için özdeğer istatistiğinin anlamlılığını test eden wilks' lambda p değerleri

anlamli bulunmuştur. R değerinin karesi, açıklanan varyansı; wilks' lambda değeri ise değişkence açıklanamayan varyansı göstermektedir. Açıklanan varyans açısından en büyük değeri Pg-NB (mm) değişkeni göstermiştir (%38).

Tablo 4.6. Diskriminant analizindeki sınıflandırma başarıları oranları ve ayırıcı değerler

	Ayırıcı değer	D1S	D2S	ODS	OYS
U1SN (°)	107 (+)	57,1	64,3	60,7	39,3
U1PP (°)	116,5 (+)	50	64,3	57,1	42,9
U1NA (°)	26,7 (+)	71,4	85,7	78,6	21,4
FMIA (°)	55,5 (+)	64,3	64,3	64,3	35,7
ODFH (°)	4,7 (-)	71,4	57,1	64,3	35,7
Ls-B'-Pg' (°)	116,7 (-)	71,4	64,3	67,9	32,1
N-ME (mm)	110,1 (-)	78,6	64,3	71,45	28,55
L1-NB (mm)	6,2 (-)	78,6	71,4	75	25
Pg-NB (mm)	2,2 (+)	78,6	85,7	82,1	17,9
Li-H (mm)	0,82 (-)	78,6	57,1	67,9	32,1
Li-E (mm)	1 (-)	78,6	57,1	67,9	32,1
Overjet (mm)	8,2 (+)	64,3	71,4	67,9	32,1
L6-MP (mm)	27,1 (-)	64,3	64,3	64,3	35,7
L1-MP (mm)	38,56 (-)	71,4	64,3	67,9	32,1

ayırıcı değer: Başarılı başarısız gruplar arasında ayrımı sağlayan ölçüm değeri. İlgili değerin yanındaki işaret başarılı olma durumunun hangi yönde olduğunu göstermektedir.

D1S: İlgili değişkenin doğru başarılı sınıflandırma yüzdesi.

D2S: İlgili değişkenin doğru başarısız sınıflandırma yüzdesi.

ODS: Ortalama doğru sınıflandırma yüzdesi.

OYS: Ortalama yanlış sınıflandırma yüzdesi.

Tablo 4.6.'da ilgili değişkenlere ait ayırıcı değerler ve sınıflandırma yüzdeleri görölmektedir. En yüksek doğru sınıflandırma yüzdesi (%82,1) Pg-NB (mm) değişkenine aittir. Bu değişkene ait ayırıcı değer 2,2' dir ve yanındaki "(+)" işareti ilgili değişkene ait ölçüm değeri arttıkça başarının arttığını göstermektedir.

Tablo 4.7. Lojistik regresyon analizi istatistikleri

	β	S.h.	p	Odds oranı	%95 güven aralığı Odds oranı	
					alt sınır	üst sınır
L1-NB/Pg-NB	0,475	0,208	0,022	1,608	1,070	2,416
Sabit	-1,847	0,830	0,029	0,163		

Cox & Snell R kare = 0,282 Nagelkerke R kare = 0,377

Tablo 4.7.'de görüldüğü gibi, daha önce Mann Whitney U testi sonucunda gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren L1-NB/Pg-NB değişkenine lojistik regresyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda ilgili değişkene ait p değeri anlamlı bulunmuştur. Odds oranına göre L1-NB/Pg-NB değişkeninin değeri 1 birim artınca başarısızlık 1,6 kat artmaktadır. Cox & Snell R kare ve Nagelkerke R kare değerleri, ilgili değişkenin başarı değişimini açıklama yüzdesini göstermektedir (sırasıyla %28,%38).

Tablo 4.8. Lojistik regresyon analizindeki sınıflandırma başarıları oranları

	Grup		Sınıflandırma %
	1	2	
Grup	1	12	85,7
	2	5	64,3
Ort. %			75

Tablo 4.8.'de görüldüğü gibi, lojistik regresyon analizine tabi tutulan değişken başarılı grubu (grup 1) %85,7 oranında doğru sınıflandırırken başarısız grubu %64,3 oranında doğru sınıflandırmıştır. Ortalama sınıflandırma başarıları %75'tir.

4.2.3. Diğer Analizler

Çalışmanın örneklemini oluşturan hastaların tedavi süreleri ve tedavi başlangıç yaşları grup içi normal dağılıma uymuş ve aralarında anlamlı fark olup olmadığı t testi ile

değerlendirilmiştir. Cinsiyet ile başarı arasındaki bağımsızlık durumu ki-kare testi ile analiz edilmiştir. t testi sonucu tablo 4.9.'da, ki-kare testi sonucu tablo 4.10.'da gösterilmektedir.

Tablo 4.9. Tedavi süresi ve tedavi başlangıç yaşı farklılığının değerlendirilmesi

	Grup	n	Ort.	Std. S.	t	p
Tedavi süresi	1	14	10,17	2.00	0,684	0,286
	2	14	9.32	2.16		
Tedavi başlangıç yaşı	1	14	12,70	1,56	-0,548	0,588
	2	14	13,00	1,42		

Tablo 4.9.'da görüldüğü gibi, grupları oluşturan bireyler arasında tedavi süreleri ve tedavi başlangıç yaşları açısından anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.10. Cinsiyet ile başarı arasındaki bağımsızlığın değerlendirilmesi

		cinsiyet		χ	p
		erkek	kız		
Grup	1	7 (%44)	7(%58)	0,583	0,445
	2	9(%56)	5(%42)		

Tablo 4.10.'da görüldüğü gibi, örnekleme oluşturan hastaların başarı durumları cinsiyetlerinden bağımsızdır (χ :0,583; p :0,445)

5. TARTIŞMA

5.1. MATERYAL VE METODUN TARTIŞMASI

Retrospektif dizaynli olan bu çalışmada aktivatör ya da twin blok ile tedavi edilmiş hastaların kayıtları kullanılmıştır. Twin blok ve aktivatör, sınıf II maloklüzyon tedavisinde uzun yıllardır kullanılan, etkin ve etkileri benzer apareylerdir (Elfeky ve ark. 2018; Baysal ve Uysal 2013; Jiang ve ark., 2020; Zouloumi ve ark., 2019; Clark, 1982; Freunthaller, 1967). Fonksiyonel tedavi başarısının öngörülmesi ile ilgili yapılan önceki çalışmalar içerisinde farklı tiplerde apareylerle (tek veya birden fazla tip) tedavi edilen hastaların kayıtları kullanılmıştır (Ahn ve ark., 2001; Caldwell ve Cook, 1999; Kumar ve ark., 2013; Kim ve ark., 2018; Casutt ve ark., 2007; Fleming ve ark. 2012; Patel ve ark., 2002; Franchi ve Baccetti, 2006).

Bu çalışmada tedavi sonuçlarının başarılı olarak gruplandırılmasında ANB açısındaki 3° ve üzeri iyileşme kriter olarak kullanılırken ilgili sonuçların başarısız olarak gruplandırılmasında ise ANB açısındaki 1° ve daha az iyileşme kriter olarak kullanılmıştır. Benzer çalışmalar içerisinde ANB açısındaki iyileşmeyi başarı kriteri olarak kullananlar mevcut olmakla birlikte farklı parametreleri kullananlar da vardır.

Patel ve ark., (2002) ANB açısında fonksiyonel tedavi sonucunda meydana gelen 3° ve üzeri iyileşmeyi başarılı, 0,5° ve daha az iyileşmeyi başarısız sonuç olarak kabul etmişlerken Kumar ve ark. (2013) ise ilgili açıdaki 4° ve üzeri iyileşmeyi başarılı, 1° ve daha az iyileşmeyi başarısız sonuç olarak kabul etmişlerdir.

Franchi ve Baccetti, (2006) fonksiyonel tedavi ve sonrasındaki süreçte meydana gelen total mandibular uzunluktaki (Co-Gn) 2 yıllık olarak hesaplanan değişikliği, tedavi görmemiş sınıf II kontrol hastalarında meydana gelen 2 yıllık değişimle karşılaştırmış ve 5,3 mm'den fazla iyileşmeyi başarılı, 5,3 mm ve daha az iyileşmeyi başarısız olarak gruplandırmıştır. Kim ve ark.'nın (2018) çalışmasında profil silüetlerinde meydana gelen iyileşmenin en az 10 yıllık tecrübeye sahip 3 ayrı ortodontist tarafından VAS skoruna (0-100) göre, fonksiyonel tedavi öncesi ve hemen sonrası lateral sefalogramları aracılığıyla değerlendirilmesi sonucu VAS skoru 30'un üzerinde olanları başarılı, 30'un altında olanlar başarısız olarak gruplandırılmıştır. Casutt ve ark., (2007) fonksiyonel tedavi

sürecinde molar ilişkide meydana gelen iyileşmeyi başarı kriteri olarak kabul etmişlerdir. Ahn ve ark., (2001) fonksiyonel tedavi ve en az 2 yıllık (2-5 yıl) takip dönemini kapsayan süreç sonunda 1) Sınıf I molar ilişki, 2) 1-3 mm aralığındaki overjet ve overbite, 3) yaşla eşleştirilmiş Kore normlarına göre 1 standart sapma aralığındaki üst ve alt dudak E düzlemi mesafesi, 4) anterior ve posterior ilişkide hafif relaps kriterlerinin 4'ünü de karşılayanları başarılı, 3 ve daha fazlasını karşılamayanları başarısız olarak gruplandırmışlardır.

Caldwell ve Cook, (1999) 6 aylık fonksiyonel tedavi sürecinde elde edilen overjet değişimi ile tedavi başlangıcı değişkenleri arasındaki ilişkiyi prospektif dizaynli çalışmalarında açıklamayı amaçlamışlardır. Fleming ve ark., (2012) fonksiyonel tedavi sürecinde elde edilen overjet değişimi, mandibular uzunluktaki (Co-Me) değişim ve mandibular anteroposterior pozisyonundaki değişim (Pg-Nperp) ile tedavi başlangıcı değişkenleri arasındaki ilişkiyi retrospektif dizaynli çalışmalarında açıklamayı amaçlamışlardır.

Sınıf II divizyon 2 maloklüzyonlu bireyler, sınıf II divizyon 1 maloklüzyonlu bireylere göre farklı kranyofasiyal ve dentoalveolar özelliklere sahip oldukları için çalışmamıza dahil edilmemiştir (Al-Khateeb ve Al-Khateeb, 2009; Tanic ve ark., 2012; Uysal ve ark., 2005).

Servikal vertebral matürasyon yöntemi matürasyon düzeyinin belirlenmesinde güvenilir ve tekrarlanabilir bir yöntemdir (Proffit, 2013; Szemraj ve ark., 2018; Cunha ve ark., 2018). Çalışmamızda dahil edilme kriteri olarak sefalometrik vertebral matürasyon yöntemi değerlendirmesi sonucuna göre pubertal peak döneminde olan hastaların kayıtları kullanılmıştır. Değerlendirmede; McNamara ve Franchi'ye (2018) ait, servikal vertebral matürasyonu belirlenmesi için bir rehber niteliğinde olan yayındaki kriterler kullanılmıştır. Büyüme potansiyellerinin benzer olduğu düşünülerek matürasyon düzeyi aynı olan hastaların kayıtları kullanılmıştır. Çalışmamızın retrospektif dizaynı dikkate alındığında, ileriki değerlendirmeler için de gerekli olan sefalometrik radyograflar yardımıyla matürasyon düzeyinin belirlenmesi, farklı bir matürasyon düzeyi belirleme yönteminin gerektirdiği kaydın (el-bilek filmi vb.) eksikliğinden kaynaklanabilecek dahil edilememe probleminin önüne geçmiştir.

Franchi ve Baccetti, (2006) gerçekleştirdikleri çalışmaya servikal vertebral matürasyon metodu değerlendirmesine göre CS3 aşamasındaki hastaları dahil etmiştir.

Casutt ve ark. (2007), dahil edilme kriteri olarak kullanmasalar da iskeletsel matürasyon düzeyinin gruplar arasında anlamlı bir farklılık göstermediğini bildirmişlerdir; ancak iki merkezli olan çalışmalarının bir merkezindeki kayıtları üzerinden bu bulguya ulaşmışlardır. Kim ve ark., (2018) herhangi bir matürasyon indikatörü kullanmamışlar ve hastaların ortalama yaşlarının $10,4 \pm 1.2$ yıl olduğunu belirtmişlerdir. Kumar ve ark. (2013) da iskeletsel matürasyona göre dahil edilme uygulamamış ve hastaların tedavi başlangıcı yaş ortalamalarının 10 olduğunu bildirmişlerdir. Ahn ve ark., (2001) bionatör tedavisinin faz II tedavi öncesi etkili bir faz I tedavi sağlayıp sağlamadığını da belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarına, karma dişlenmede ve yaş ortalamaları 10,4 olan bireyleri dahil etmişlerdir. Caldwell ve Cook (1999) çalışmalarına dahil ettikleri bireylerin yaşlarının 8,6-14,3 (ortalama 12,1) aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Fleming ve ark., (2012) da iskeletsel matürasyonu değerlendirmemiş ve bireylerin yaş ortalamalarının 12,73 olduğunu belirtmişlerdir. Patel ve ark., (2002) başarılı gruptaki hastaların yaş ortalamalarının 12,2 ve başarısız gruptakilerin 12,8 olduğunu belirtmişlerdir.

Fonksiyonel aparey tedavisinde hasta kooperasyonu önemli bir konudur (Bishara ve Ziaja, 1989). Çalışmamızın retrospektif limitleri dahilinde, hastaların tedavi takip dosyalarındaki bilgiler üzerinden kooperasyon durumları değerlendirilmiş ve kooperasyonu yetersiz/şüpheli olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Casutt ve ark., (2007) kooperasyonu, başarılı tedavi ile ilgili öngörü sağlayabilecek bir değişken olarak raporlamışlardır.

Çalışmamızda lateral sefalometrik filmler ve dental modeller üzerinde yapılan ölçümler analiz edilmiştir. Woodside, (1998) lateral sefalometrik filmler üzerinden yapılan çalışmalarda, görüntüde meydana gelen süperpozisyonlar nedeniyle landmark'ların belirlenmesinin zor olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda, her ne kadar bazıları hemen hemen aynı durumu ifade etse de mümkün olduğunca fazla sayıda sefalometrik değişken (75 adet) kullanılmıştır; böylece etkili bir değerlendirme yapmanın yanı sıra ölçümlerimizdeki tutarlılık da değerlendirilebilmiştir. Dental modeller aracılığıyla hastaların maksiller intermolar ark genişlikleri de analiz edilerek olası farklılıklar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Önceki çalışmalarda fonksiyonel tedavinin başarısı için öngörü sağlayabileceği düşünülen farklı değişkenler incelenmiştir. Patel ve ark., (2002) fonksiyonel tedavinin başarısı ile ilgili öngörü sağlayabilecek değişkenleri sefalometrik radyograf ölçümleri

üzerinden değerlendirmeyi amaçlamış ve bu amaçla iskeletsel, dentoalveolar ve yumuşak doku ölçümlerini içeren 43 adet sefalometrik değişken kullanmıştır. Fleming ve ark., (2012) overjet değişimi ile ilgili açıklayıcı olabilecek değişken olarak başlangıç overjet'ini, başlangıç overbite'ını, cinsiyeti ve tedavi başlangıç yaşını; mandibular uzunluktaki (Co-Gn) yıllık değişim ile ilgili açıklayıcı olabilecek değişken olarak alt anterior yüz yüksekliğini, başlangıç overjet'ini, cinsiyeti, tedavi başlangıç yaşını ve tedavi başlangıcındaki mandibular uzunluğu; sagittal mandibular pozisyonundaki (Pg-Nperp) yıllık değişim ile ilgili açıklayıcı olabilecek değişken olarak gonial açığı, alt anterior yüz yüksekliğini, başlangıç overjet'ini, maksilo-mandibular düzlem açısını, başlangıç Pg-Nperp değerini, cinsiyeti ve başlangıç yaşını kullanmıştır. Caldwell ve Cook, (1999) fonksiyonel tedavi uygulaması ile meydana gelen, overjetteki 6 aylık değişimi açıklayabilecek değişken olarak boy uzunluğunu, başlangıç overjet, overbite ve molar ilişkisini ve sefalometrik ölçümleri (alt yüz yüksekliği, SNA, SNB, ANB, U1-PP, IMPA ve maksilo-mandibular açı) kullanmıştır.

Ahn ve ark., (2001) başarılı sonuçlar için öngörü sağlayabilecek değişken olarak büyüme paterni, çeneler arası ilişki, dental ilişkiler ve yumuşak doku ilişkileri ile ilgili 31 sefalometrik ölçüm kullanmışlardır. Kumar ve ark., (2013) sefalometrik radyograflar üzerinde, başarı için öngörü sağlamaya aday 21 adet ölçüm yapmışlardır. Kim ve ark.; (2018) iskeletsel, dentoalveolar ve yumuşak doku ölçümlerini içeren 49 adet sefalometrik radyograf ölçümü üzerinden, başarı tahmini için ayırt edici değişkenlerin varlığını araştırmışlardır. Casutt ve ark.; (2007) yaş, tedavi süresi, dental model ölçümleri (overjet, overbite, molar ilişki) sefalometrik radyograf ölçümleri (SNA, SNB, ANB, SN-GoMe ve SN-PP açıları), cinsiyet, kullanılan aparey tipi, iskeletsel ve dental matürite, maksiller ekspansiyon ve kooperasyon üzerinden gruplar arası farklılığı araştırmışlardır. Franchi ve Baccetti, (2006) mandibular uzunluk artış miktarına göre belirledikleri başarı durumunu; sagittal iskeletsel ilişki, (ANB açısı ve Co-Gn – Co-A) vertikal iskeletsel ilişki ve (FH-PP, FMA, PP-MP açıları) morfolojik ve oransal mandibular ölçümler (gonial açı, çene ucu açısı, Co-Go/S-Co, Go-Me/S-N) üzerinden analiz etmiştir.

Çalışmamızda gruplar arası farklılıkları belirlemek için çeşitli istatistiksel teknikler kullanılmıştır. 76 adet değişken, gruplar arası anlamlı farklılıkları belirlemek için bağımsız örneklem t testi ve Mann Whitney U testi ile değerlendirilmiş ve anlamlı farklılık gösteren değişkenler sınıflandırma başarı oranlarını belirlemek için tek değişken

üzerinden diskriminant analizi ve lojistik regresyon analizine tabi tutulmuştur. Ahn ve ark. (2001) da gruplar arasında anlamlılı farklılık gösteren değişkenleri t testi ile belirledikten sonra diskriminant analizine tabi tutarak her bir değişken için başarılı sınıflandırma oranlarını raporlamışlardır.

Franchi ve Baccetti, (2010) fonksiyonel tedavi başarısı ile ilgili öngörü sağlayabilecek değişkenleri belirleyebilmek amacıyla diskriminant analizini kullanmıştır. Casutt ve ark., (2007) işaret testi, Kruskal-Wallis testi ve lojistik regresyon analizi ile değişkenlerini değerlendirmişlerdir. Kim ve ark., (2018) Patel ve ark., (2002) ve Kumar ve ark. (2013) varyans analizi (F testi ya da t testi) ile gruplar arası anlamlı farklılık gösteren değişkenleri belirlemişlerdir. Fleming ve ark. (2012) overjet azaltımı, mandibular uzunluk değişimi ve mandibular sagittal pozisyon değişimi ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi tekli ve çoklu regresyon analizi ile değerlendirmiştir. Caldwell ve Cook, (1999) overjet değişimi ile bağımsız değişkenler arası ilişkiyi çoklu regresyon analizi ile incelemişlerdir.

5.2 BULGULARIN TARTIŞMASI

Çalışmamızda anlamlılık testlerinden t testi sonucu 14 değişkenin, Mann Whitney U testi sonucu ise 1 değişkenin başarılı ve başarısız gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (tablo 4.2.). Anlamlı farklılık gösteren değişkenlerden olan U1-SN (°), U1-PP (°) ve U1-NA (°) üst keserin inklinasyonu ile ilgili açılardır. İlgili açılar çalışmamızdaki başarılı grupta daha yüksek değerde bulunmuştur.

Ahn ve ark., (2001) üst keserin protrüzyonunu gösteren üst keser insizali-fasiyal düzlem mesafesinin başarısız grupta daha yüksek ölçüldüğünü raporlamışlardır. Caldwell ve Cook, (1999) değerlendirmeye aldıkları U1-PP açısının, adımsal çoklu regresyon modeline girmediğini; yani overjet azaltılmasında gruplar arasında anlamlı farklılık oluşturan bir değişken olmadığını gözlemlemişlerdir. Patel ve ark., (2002) Kumar ve ark. (2013) ve Kim ve ark., (2018) çalışmalarında U1-PP açısının gruplar arasında anlamlı farklılık göstermediğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda alt keserin Frankfort horizontal düzlemine göre eğimini gösteren FMIA (°) değişkeni başarılı grupta daha yüksek ölçüm değerine sahip olarak bulunmuştur. Ahn ve ark.'ın (2001) bu açıyla ilgili bulgusu çalışmamızla uyumludur.

Oklüzal düzlemin Frankfort horizontal düzlemine göre eğimini gösteren ODFH (°) değişkeni çalışmamızdaki başarılı grupta daha düşük bulunmuştur. İlgili değişken, Kim ve ark.'nın (2018) çalışmasında gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir.

Labiomental sulkus konkavitesini gösteren açısı olan Li-B'-Pg' (°) çalışmamızdaki başarılı grupta daha küçük bulunmuştur.

Total ön yüz yüksekliğini gösteren N-Me (mm) değişkeni çalışmamızdaki başarılı grupta daha küçük bulunmuştur. Her ne kadar ön yüz yüksekliğini alt ve üst olarak iki bölümde değerlendirseler de Patel ve ark., (2002) bu iki uzunlukta da başarılı gruplarda daha düşük değerler gözlemledikleri için bulgularının çalışmamızla uyumlu olduğu düşünülmüştür. Çalışmamızdaki değerlendirmede alt ve üst yüz yüksekliği ölçümleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir.

Alt keserin kemik kaideye göre konumunu gösteren L1-NB (mm) değişkeni çalışmamızdaki başarılı grupta daha düşük değer göstermiştir. Tam karşılığı olmasa da Ahn ve ark., (2001) alt keser insizalinin A-Pg doğrusuna uzaklığının başarılı grupta anlamlı olarak daha kısa olduğunu gözlemlemişlerdir.

Çene ucunun belirginliğini gösteren ve alt keser konumunun değerlendirilmesinde referans olarak kullanılan Pg-NB (mm) değişkeni çalışmamızdaki başarılı grupta daha yüksek ölçüm göstermiştir.

Alt dudak vermilyonunun sagittal konumunu gösteren Li-E (mm) ve Li-H (mm) değişkenleri, çalışmamızdaki başarılı gruptaki hastaların alt dudak vermilyonunun daha anteriorda konumlandığını gösterecek şekilde gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir. Ahn ve ark., (2001) alt dudak vermilyonu-E düzlemi ve alt dudak vermilyonu-SnPg' mesafelerinin başarılı gruptaki hastalarda ilgili yumuşak doku noktasının daha posteriorda konumlandığını gözlemlemişlerdir. Değişkenlerimizin tam karşılığı olmasa da Patel ve ark. (2002) ve Kim ve ark. (2018) alt dudak vermilyonunun sagittal pozisyonunu kraniyal kaideye göre belirlenenen vertikal referans düzlemine göre değerlendiren ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık gözlemlememişlerdir.

Alt ve üst keser insizal kenarları arasındaki sagittal mesafeyi gösteren Overjet (mm) değişkeni, çalışmamızdaki başarılı grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek değerler göstermiştir. Casutt ve ark., (2007) Kumar ve ark., (2013) Ahn ve ark., (2001) ve Kim ve ark. (2001) overjet açısından başarılı ve başarısız gruplar arasında anlamlı farklılık gözlemlememişlerdir; ancak Casutt ve ark. hariç, diğer araştırmacılar

istatistiksel olarak anlamlı olmasa da başarılı gruplarda overjet değerinin daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Patel ve ark.'nın (2002) overjet ile ilgili bulgusu çalışmamızla uyumludur. Fleming ve ark., (2012) başlangıç overjetinin; tedavi sonucu meydana gelen overjet değişimini ve mandibular uzunluktaki değişimi açıklamada çoklu regresyon modeline girdiğini belirtmişlerdir. Caldwell ve Cook, (1999) başlangıç overjet değerinin gruplar arasında anlamlı farklılık göstermeyerek çoklu regresyon analizinde yer almadığını belirtmiştir.

Alt birinci molar meziobukkal kasp tepesinin mandibular düzleme uzaklığını gösteren L6-MP (mm) değişkeni ve alt keserin kesici kenarının mandibular düzleme uzaklığını gösteren L1-MP (mm) değişkeni, çalışmamızdaki başarılı grupta daha düşük ölçüm değerleri göstermiştir. Patel ve ark. (2002) ve Kim ve ark. (2018) çalışmalarında alt moların meziobukkal kaspının mandibular düzleme olan uzaklığını değerlendirmeye almış ve Patel ve ark., bu mesafeyi -çalışmamızla uyumlu olduğu gibi- başarılı grupta daha kısa bulurken, Kim ve ark., aynı mesafenin gruplar arasında anlamlı farklılık göstermediğini belirtmişlerdir.

Mann Whitney U testi sonucu gruplar arası anlamlı farklılık gösteren ve alt keserin bazal kaideye göre konumu ile ilgili fikir veren L1-NB/Pg-NB değişkeni çalışmamızdaki başarılı grupta daha düşük ölçüm değerleri göstermiştir.

Franchi ve Baccetti, (2006) Co-Go-Me açısının; mandibular uzunluk değişiminin başarılilik kriteri olarak değerlendirildiği çalışmalarındaki başarılı grupta daha düşük ölçümler gösterdiğini ve uygulanan çok değişkenli diskriminant analizine dahil edilen değişkenlerden elde edilen fonksiyonda yer alan tek değişken olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmaya göre, Co-Go-Me açısının 125,5°den düşük değerleri başarılı sonuçlar sağlamaktadır. Yazarlar, ilgili açının grupları doğru sınıflandırma başarısının %80,4 olduğunu raporlamışlardır. İlgili açının tam karşılığı olmasa da bizim çalışmamızdaki Ar-Go-Me açısı başarılı grupta, istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte düşük değere sahiptir.

Çalışmamızdaki gibi, gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren değişkenleri t testi ile belirledikten sonra tek tek diskriminant analizi ile değerlendiren Ahn ve ark.; (2001) artiküler açının, ANB açısının, fasiyal konveksite açısının, üst keser-fasiyal düzlem mesafesinin, alt keser-fasiyal düzlem mesafesinin ve üst dudak-E düzlemi mesafesinin başarılı grupta anlamlı olarak daha düşük değerler gösterdiğini ve ilgili

değişkenlerin diskriminant analizi sonucu elde edilen başarılı sınıflandırma yüzdelерinin sırasıyla %70, %60, %65, %72,5, %70 ve %77,5 olduğunu gözlemlemiştir. Artiküler açı ve fasiyal konveksite açısı bizim çalışmamızda da yer alan değişkenler olup, istatistiksel olarak anlamlı fark göstermese de başarılı grupta daha küçük ölçüm değerlerine sahiptir.

Kumar ve ark.; (2013) SN düzlemi-mandibular düzlem açısı, maksiller düzlem-mandibular düzlem açısı ve arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranı olan Jarabak oranından ilk ikisinin başarılı grupta, üçüncüsünün ise başarısız grupta daha düşük değerler göstermesinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda yer alan ve tam karşılığı olmasa da SN düzlemi-mandibular düzlem açısıyla eşleştirilebilecek SN-GoGn (°) değişkeni, ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ilgili çalışma ile aynı yöndedir. Diğer iki değişken, çalışmamızda birebir değerlendirilmiş olup, değerleri -istatistiksel olarak anlamlı olmasa da- başarılı ve başarısız gruplarımızda ilgili çalışmadaki gruplarla aynı yöndedir.

Kim ve ark.; (2018) SN-PP açısı, SN-MP açısı, artiküler açı, simfisiz inklinasyonu (İdPg-MP), IMPA, ANB açısı, alt keser-okluzal düzlem açısı ve alt keser-pogonion mesafesinin gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdiğini gözlemlemiştir. İlgili çalışmada alt keser-okluzal düzlem mesafesi hariç, diğer değişkenler başarılı grupta daha düşük değerlere sahiptir. Çalışmamızda yer alıp anlamlı farklılık göstermeyen yukardaki ilk 4 değişkenin (SN-MP ve SN-GoGN açılarının eş olduğunu varsayarsak) ölçümleri ilgili çalışmayla aynı yöndedir.

Bizim çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermeyip de Patel ve ark.'nın (2002) çalışmasında anlamlı farklılık gösteren değişkenler; üst anterior yüz yüksekliği, alt anterior yüz yüksekliği, ramus yüksekliği, ANB açısı ve Co-Gn mesafesidir ve bu değişkenlerden ANB açısı başarılı gruplarda yüksek, diğer değişkenler ise başarısız gruplarda yüksek değerlere sahiptir. İlgili değişkenlerden ramus yüksekliği hariç diğer değişkenler bizim çalışmamızda da aynı yöndedir. Bizim çalışmamızda yer almayıp ilgili çalışmada gruplar arasında anlamlı farklılık göstererek yer alan değişkenler; Co-Go mesafesi, Ar-Gn mesafesi ve vertikal referans düzlemi-alt molar mesafesidir. Bu değişkenler, başarılı gruplarda daha düşük ölçümlere sahiptir.

Casutt ve ark., (2007) anlamlılık analiziyle değerlendirdikleri değişkenlerden sadece tedavi süresinin gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdiğini (başarılı grupta

daha yüksek) gözlemlemişler ve bu farklılığı; aktivatör kullanımının, karma dentisyonda tedavisine başlanan hastaların kalıcı dişlenmeye geçmesine kadar sürdürülmesine ve bununla bağlantılı olarak, çalışmanın iki ayrı ülkedeki hastaları içermesi sebebiyle ülkeler arasındaki sağlık sistem farklılıklarının hastaların bir ülkede diğerinden daha erken tedaviye alınmasına yol açmasıyla açıklamışlardır. Başarı ile ilgili öngörü sağlayabilecek değişkenleri belirleyebilmek amacıyla uyguladıkları adimsal (stepwise) lojistik regresyon analizinde; cinsiyet, kooperasyon, aktivatör tipi, tedavi süresi, maksiller ekspansiyon yapılıp yapılmaması, dental matürite ve iskeletsel matürite (bu değişken tek merkezdeki kayıtlardan oluşmaktadır) değişkenlerini değerlendirmişler ve grup üyeliğini tahminde tek anlamlı değişkenin kooperasyon düzeyi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Fleming ve ark., (2012) çok değişkenli regresyon analizi sonucu overjet değişimi ile ilgili açıklayıcı değişken olarak başlangıç overjet'ini (başlangıç overjet'i arttıkça tedavi ile elde edilen overjet azaltımının artması) , mandibular uzunluk değişimi ile ilgili açıklayıcı değişken olarak cinsiyeti (erkeklerde daha fazla artış) ve başlangıç mandibular uzunluğu (başlangıç mandibular uzunluk arttıkça mandibular uzunluktaki kazanımın azalması), pogonion sagittal hareketi ile ilgili açıklayıcı değişken olarak başlangıç overjet'i (başlangıç overjet'i arttıkça pogonion'un anterior hareketinin artması) ve başlangıç pogonion-vertikal düzlem mesafesini (başlangıçta pogonion ne kadar posteriordaysa anterior ilerletimin o kadar artması) gözlemlemişler; ancak açıklayıcı değişken ile açıklanan değişken arasındaki ilişkinin zayıf olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar, vertikal iskeletsel patern ve mandibular morfoloji ile başarılı tedavi sonuçları arasında ilişki gözlemlemediklerini raporlamışlardır.

Caldwell ve Cook, (1999) adimsal çoklu regresyon analizi sonucu overjet azaltımı ile ilgili en güçlü açıklayıcı değişkenlerin SNB açısı ve overbite (daha etkili) olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızdaki gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren üst keser inklinasyonu ile ilgili açılar, overjet ve FMIA açısı birlikte değerlendirildiğinde, başarılı grupta anlamlı olarak daha yüksek olan bu değerler, ilgili hastalarda daha fazla anterior aktivasyon sağlanıp elde edilen sonuçların çeneler arası sagittal ilişkideki uyumsuzluğa etkisinin daha olumlu olduğu şeklinde yorumlanabilir; ancak dahil edilme kriterlerinde belirtildiği gibi, hastaların bazılarında üst keserler procline edilerek overjet arttırılmıştır. Bu durum doğru sınıflandırma oranlarını etkilemiş olabilir. U1SN, U1PP,U1NA açıları ve overjet için

doğru sınıflandırma yüzdeleri sırasıyla %60,7, %57,1, %78,6 ve %67,9'dur. FMIA'nın doğru sınıflandırma yüzdesi ise %64,3'tür (tablo 4.6.).

Başarılı gruptaki hastalarda azalmış N-Me mesafesi, istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da low-angle patern gösteren SN-GoGn açısı, gonial açı, PP-MP açısı gibi değişkenlerle birlikte değerlendirildiğinde, bu hastaların büyüme yönünün horizontal olduğu söylenebilir. N-Me değişkeninin doğru sınıflandırma yüzdesi %71,45'tir (tablo 4.6.).

Başarılı hastalardaki azalmış N-Me mesafesinin, ilgili hastalardaki dudak kapanış yetersizliğinin daha az olduğunu gösterdiği ve bunun da başarılı gruptaki hastalarda dudak teması sırasında dudaklar üst üste gelerek alt dudak vermilyonunun daha anteriorda konumlanmasını sağladığı düşünülebilir. Başarılı grupta gözlemlenen labiömental açıdaki (Li-B'-Pg') azalma bu düşüncüyü desteklemektedir. Alt dudağın E ve H düzlemine uzaklıklarının ve labiömental açının doğru sınıflandırma yüzdeleri her bir değişken için %67,9'dur (tablo 4.6.).

Alt birinci molar diş ve alt keser dişin mandibular düzleme mesafesini gösteren L6-MP (mm) ve L1-MP (mm) değişkenleri başarılı grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Bu bulgu, başarılı gruptaki hastalarda mandibular alveol vertikal yüksekliğinin daha az olduğu (özellikle L6-MP değişkeni göz önünde bulundurulunca) ve bunun da azalmış N-Me mesafesi ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. İlgili değişkenlerin doğru sınıflandırma yüzdeleri sırasıyla %64,3 ve %67,9'dur (tablo 4.6.).

L1-NB mesafesi, Pg-NB mesafesi ve L1-NB/Pg-NB değişkeni, başarılı gruptaki hastalarda alt keserlerin daha posterior konumlu olduğunu ve çene ucunun daha belirgin olduğunu göstermektedir. İlgili değişkenlerin doğru sınıflandırma yüzdesi sırasıyla %75, %82,1 ve %75'tir (tablo 4.6. ve 4.8.).

Başarı durumunun dentoalveolar darlık ve buna bağlı olası iskeletsel darlıkla ilişkisi olup olmadığının değerlendirilebilmesi amacıyla bireylerin maksiller intermolar mesafe ölçümleri yapılmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir (tablo 4.2.).

Doğru başarılı sınıflandırma yüzdeleri 8 değişkende, doğru başarısız sınıflandırma yüzdeleri ise 5 değişkende daha yüksek bulunmuştur (kalan 2 değişkende aynı). Bu

bulguya bakılarak ilgili değişkenlerin doğru başarılı sınıflandırmada daha etkin olduğu söylenebilir (tablo 4.6. ve 4.8.).

Çalışmamızdaki başarılı grup ile başarısız gruptaki bireylerin tedavi süreleri ve tedavi başlangıç yaşları arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiş ve bireylerin cinsiyeti ile başarı durumlarının birbirinden bağımsız olduğu tespit edilmiştir (tablo 4.9. ve 4.10.).



6. SONUÇLAR

-Hareketli fonksiyonel apareyle tedavi edilen hastalarda tedavi başarısı ile ilgili öngörü sağlayabilecek değişkenleri belirlemek amacıyla gerçekleştirdiğimiz ve hastaları ANB açısında meydana gelen değişikliğe göre başarılı ve başarısız olarak gruplara ayırdığımız çalışmamızda anlamlılık testleri ile gruplar arası farklılık gösteren değişkenler belirlenmiştir. Değerlendirmeye alınan 75'i sefalometrik radyograf ölçümü ve 1'i dental model ölçümünden oluşan toplam 76 adet değişkenden 15'i gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir. Bu değişkenlere ait doğru sınıflandırma yüzdeleri her bir değişken için hesaplanmış ve %82,1 (Pg-NB) ile %57,1 (U1PP) aralığında olduğu tespit edilmiştir.

-Çalışmamızda elde ettiğimiz, başarılı gruptaki N-Me mesafesine ait daha kısa ölçüm, diğer değişkenlerle birlikte değerlendirildiğinde horizontal büyüme yönüne sahip hastalarda başarı ihtimalinin daha fazla olduğu yönünde yorumlanmıştır. İlgili değişkenin doğru sınıflandırma yüzdesi %71'dir.

-Retrüze ve retrokline alt keserlere sahip bireylerde başarılı tedavi şansı daha yüksek bulunmuştur. FMIA ve L1-NB değişkeni için başarılı sınıflandırma yüzdeleri sırasıyla %64,3 ve %75'tir.

-Doğru sınıflandırmada en yüksek oranı veren Pg-NB değişkeni, başarılı gruptaki hastalarda çene ucunun daha belirgin olduğunu göstermektedir.

-Olası maksiller darlığın başarı üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla yaptığımız dental model ölçümü, gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir.

7. KAYNAKÇA

- Agarwal, A., Pandey, H., Bajaj, K., & Pandey, L., (2013) Changes in Cranial Base Morphology in Class I and Class II Division 1 Malocclusions. *Journal of International Oral Health* 5(1): 39-42.
- Ahlgren, J., & Laurin, C. (1976) Late results of activator-treatment: a cephalometric study. *Br J Orthod* 3(3): 181-187.
- Ahlgren, J.G., Ingervall, B.F., & Thilander, B.L. (1973) Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am J Orthod*, 64(5): 445-456.
- Ahn, S.J., Kim, J.T., & Nahm, D.S. (2001) Cephalometric markers to consider in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with the bionator. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 119; p.578-86.
- Akarsu B, & Kocadereli İ. (2010) Cephalometric Morphology of Turkish Children with Class II Malocclusion. *Turk J Orthod* 2010; 23: 123-135
- Al-Khateeb, E.A., & Al-Khateeb, S.N. (2009) Anteroposterior and vertical components of Class II division 1 and division 2 malocclusion. *Angle Orthod*, 79 (5), 859-866.
- Alhammadi, M.S., Halboub, E., Fayed, M.S., Labib, A., & El-Saaidi, C. (2018) Global distribution of malocclusion traits: A systematic review [published correction appears in *Dental Press J Orthod*. 2019 Aug 01;24(3):113]. *Dental Press J Orthod*. 23(6):40.e1-40.e10.
- Antunes, C.F., Bigliazzi, R., Bertoz, F.A., Ortolani, C.L.F., Franchi, L., & Faltin, K. Jr. (2013) Morphometric analysis of treatment effects of the Balters bionator in growing Class II patients. *Angle Orthod* 83 (3): 455–459.
- Baccetti, T., Franchi, L., Toth L.R., & McNamara, J.A., Jr. (2000) Treatment timing for Twin-block therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 118:159-70.
- Baccetti, T., Stahl, F., & McNamara, J.A., Jr., (2009) Dentofacial Growth Changes in Subjects with Untreated Class II Malocclusion from Late Puberty through Young Adulthood. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(2): 148-154.,
- Barton, S., & Cook, P.A. (1997) Predicting functional appliance treatment outcome in Class II malocclusions--a review. *Am J Orthod DentofacOrthop.* 112; p. 282-6.
- Baume, L.J., & Derichsweiler, H. (1961) Is the condylar growth center responsive to orthodontic therapy?: An experimental study in macaca mulatta. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 14(3): 347-362.
- Baysal, A., & Uysal, T. (2013) Dentoskeletal effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *European journal of orthodontics.* 36(2):164-172.
- Bigliazzi, R., Franchi, L., Bertoz, A.P. de M., McNamara, J.A., Faltin, K., & Bertoz F.A. (2015) Morphometric analysis of long-term dentoskeletal effects induced by treatment with Balters bionator. *Angle Orthod.* 85 (5): 790–798.
- Bilgic, F., Gelgor, I. E., & Celebi, A. A., (2015) Malocclusion Prevalence and Orthodontic Treatment Need in Central Anatolian Adolescents Compared to European and Other Nations' Adolescents. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 20(6): 75-81.

- Birkebæk, L., Melsen, B., & Terp, S. (1984) A laminagraphic study of the alterations in the temporo-mandibular joint following activator treatment. *Eur J Orthod.* 6(1): 257-266.
- Bishara, S.E. (2006) Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Seminars in Orthodontics*, 12:11-24.
- Bishara, S.E. (2000) Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. *The Angle Orthodontist*, 70:471-483.
- Bishara, S.E., Jakobsen, J.R., Vorhies, B., & Bayati, P. (1997) Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects: A longitudinal study. *Angle Orthod.* 67 (1): 55–66.
- Bishara, S.E., & Ziaja, R.R. (1989) Functional appliances: a review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 95(3): 250-258.
- Blair, E.S. (1954) A cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology of Class I, Class II, div. 1, and Class II, div. 2 (Angle) malocclusions. *The Angle Orthodontist*, 24:106-119.
- Bowman, A.C., Saltaji, H., Flores-Mir C., Preston, B., & Tabbaa S. (2013) patient experience with the forsus fatigue resistant device. *Angle orthod*, 83 (3): 437-446
- Cacciatore, G., Ghislanzoni, L.T.H., Alvetto, L., Giuntini, V. & Franchi, L. (2014) Treatment and posttreatment effects induced by the Forsus appliance: *A controlled clinical study.* *Angle Orthod* 84 (6): 1010–1017.
- Caldwell, S., & Cook, P. (1999) Predicting the outcome of twin block functional appliance treatment: a prospective study. *Eur J Orthod* 21:533- 9.
- Carels, C., & van der Linden F.P. (1987) Concepts on functional appliances' mode of action. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 92(2):162-8.
- Casutt, C., Pancherz, H., Gawora, M., & Ruf, S. (2007) Success rate and efficiency of activator treatment. *Eur J Orthod.* 29; p.614-21.
- Celikoglu, M., Akpinar, S., & Yavuz, I. (2010) The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Medicina Oral Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 15:791-796.
- Celli, D., Gasperoni, E., Oliva, B., & Deli, R. (2010). *Assessment of mandibular growth and response to functional appliance treatment in prepubertal patients with different auxologic categories.* *Progress in Orthodontics*, 11(1), 20–26.
- Charlier, J.P., Petrovic, A., & Herrmann-Stutzmann, J. (1969) Effects of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle. *Am J Orthod.* 55(1): 71-74.
- Clark, W.J. (1982) The twin block traction technique. *Eur J Orthod.* 4: 129-138.
- Clark, W.J. (1988) The twin block technique. A functional orthopedic appliance system. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 93: p.1-18.
- Clements, R.M., & Jacobson, A. (1982) The MARS appliance: report of a case. *Am J Orthod.* 82(6):445-455.
- Cozza P, De Toffol L, & Colagrossi S. (2004). Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod.*, 26; p.293-302.
- Craig, C.E. (1951) The skeletal patterns characteristic of Class I and Class II, Division I malocclusions in norma lateralis. *The Angle Orthodontist*, 21:44-56.
- Cunha, A. C., Cevidanes, L. H., Sant'Anna, E. F., Guedes, F. R., Luiz, R. R., McNamara, J. A., Franchi, L., & Ruellas, A. (2018). Staging hand-wrist and cervical vertebrae images: a comparison of reproducibility. *Dento maxillo facial radiology*, 47(5), 20170301.

- DeVincenzo, J. (1997) The Eureka Spring: a new interarch force delivery system. *J Clin Orthod.*; 31(7):454-467.
- DeVincenzo, J. P., Huffer, R. A., & Winn, M. W. (1987). *A study in human subjects using a new device designed to mimic the protrusive functional appliances used previously in monkeys. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91(3), 213–224.
- DiBiase, A., Cobourne, M., & Lee, R. (2015) The use of functional appliances in contemporary orthodontic practice. *Br Dent J.* 218(3): 123-128.
- Dolce, C., McGorray, SP., Brazeau, L., King, G.J., & Wheeler, T.T. (2007) Timing of Class II treatment: skeletal changes comparing 1-phase and 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 132(4): 481-489.
- Drage, K.J., & Hunt, N.P. (1990) Overjet Relapse Following Functional Appliance Therapy, *British Journal of Orthodontics*, 17:3, 205-213,
- El-Sheikh, M.M., Godfrey, K., Manosudprasit, M., & Viwattanatipa, N. (2007). Force-deflection characteristics of the fatigue-resistant device spring: an in vitro study. *World journal of orthodontics*, 8 1, 30-6 .
- Elfeky, H.Y., Fayed, M.S., Alhammadi, M.S., Soliman, S.A.Z., & El Boghdadi D.M. (2018) Three-dimensional skeletal, dentoalveolar and temporomandibular joint changes produced by Twin Block functional appliance. Dreidimensionale skelettale, dentoalveoläre und temporomandibuläre Gelenkveränderungen nach Behandlung mit der Twin-Block-Apparatur. *J Orofac Orthop.* 79(4):245-258.
- Elgoyhen, J.C., Moyers, R.E., Mcnamara, J.A., Jr., & Riolo, M.L. (1972) Craniofacial adaptation to protrusive function in young rhesus monkeys. *Am J Orthod.* 62(5): 469-480.
- Faltin, K.J., Faltin, R.M., Baccetti, T., Franchi, L., Ghiozzi, B., & McNamara, J.A., Jr. (2003) Long-term effectiveness and treatment timing for Bionator therapy. *Angle Orthod.* 73: 221-230.
- Filho, S.G.O., Ferrari, F.M. Jr, & Ozawa, T.O. (2008) Dental Arch Dimensions in Class II division 1 Malocclusions with Mandibular Deficiency. *Angle Orthod.* 78:466-474.
- Fisk, G., Culbert, M., Grainger, R., Hemrend, B., & Moyers, R. (1953) The morphology and physiology of distoclusion: A summary of our present knowledge. *Am J Orthod*, 39(1):3-12.
- Forsberg, C.M., & Odenrick L. (1981) Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *Europ J Orthod* 3:247-53.
- Franchi, L., Alvetto L., Giuntini V., Masucci C., Defraia E., & Baccetti T. (2011) Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. *The Angle orthodontist*, 81(4):678-683,
- Franchi, L., & Baccetti, T. (2006) Prediction of Individual Mandibular Changes Induced by Functional Jaw Orthopedics Followed by Fixed Appliances in Class II Patients. *Angle Orthod* 76 (6): 950–954.
- Franchi, L., Pavoni, C., Faltin, K., Jr., McNamara, J.A., Jr., & Cozza, P. (2013) Long-term skeletal and dental effects and treatment timing for functional appliances in Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 83; p.334-40.
- Fränkel, R. (1969) The treatment of Class II, Division 1 malocclusion with functional correctors. *American Journal of Orthodontics*, 55:265-275.

- Fränkel, R. (1984) "Concerning recent articles on Fränkel appliance therapy." *American journal of orthodontics* 85.5:441-445.
- Fränkel, R., & Fränkel, C. (2001) Clinical implication of Roux's concept in orofacial orthopedics. *J Orofac Orthop*, 62(1):1-21.
- Fränkel, R., & Fränkel, C. A. (1983) functional approach to treatment of skeletal open bite. *Am J Orthod*. 84(1): 54-68.
- Freitas, M. R., Santos, M. A., Freitas, K. M., Janson, G., Freitas, D. S., & Henriques, J. F. (2005) Cephalometric Characterization of Skeletal Class II, Division 1 Malocclusion in White Brazilian Subjects. *Journal of applied oral science*, 13(2): 198-203.
- Freunthaller, P. (1967) Cephalometric observations in Class II, division I malocclusions treated with the activator. *Angle Orthod*. 37(1): 18-25.
- Frost, H.M. (1994) Wolff's law and bones's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. *Angle Orthod*. 64:175-188.
- Ghislanzoni, L.T.H., Toll, D.E., Defraia, E., Baccetti, T., & Franchi, L. (2011) Treatment and posttreatment outcomes induced by the Mandibular Advancement Repositioning Appliance; A controlled clinical study. *Angle Orthod* 81 (4): 684–691
- Gianelly, A.A., Arena, S.A., & Bernstein, L. (1984). A comparison of Class II treatment changes noted with the light wire, edgewise, and Fränkel appliances. *American journal of orthodontics*, 86 4, 269-76 .
- Gilmore, W. A., (1950) Morphology of the Adult Mandible in Class II, Division 1 Malocclusion and in Excellent Occlusion. *The Angle Orthodontist*, 20(3): 137-146.
- Graber, T., & Vanarsdall, R. (2000) *Orthodontics/current principles and techniques*. St. Louis, Missouri: Mosby.
- Hamilton, S.D, Sinclair, P.M., & Hamilton, R.H. (1987) A cephalometric, tomographic, and dental cast evaluation of Fränkel therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 92(5):427-434.
- Hansen, K., Pancherz, H., & Hägg, U. (1991) Long-term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study. *The European Journal of Orthodontics*, 13(6):471- 481.
- Heinig, N., & Göz, G. (2001) "Clinical Application and Effects of the Forsus™ Spring A Study of a New Herbst Hybrid." *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 62.6:436-450.
- Henry, R. A. (1957) Classification of Class II, Division I Malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 27(2): 83-92.
- Howe, R.P. (1982) The bonded herbst appliance. *J. Clin orthod* 16:663-667
- Hunter, W.S., Balbach, D.R., & Lamphiear, D.E. (1970) The heritability of attained growth in the human face. *American Journal of Orthodontics*, 58:128-134.
- Jakobsson, S-O, & Paulin, G. (1990) The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study. *Eur J Orthod*. 12(2): 174-184.
- Jasper, J., & McNamara, J.A. (1995) The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 108(6):641-650.
- Jiang, Y. Y., Sun, L., Wang, H., Zhao, C. Y., & Zhang, W. B. (2020). Three-dimensional cone beam computed tomography analysis of temporomandibular joint response

- to the Twin-block functional appliance. *Korean journal of orthodontics*, 50(2), 86–97.
- Jones, G., Buschang, P.H., Kim, K.B., & Oliver, D.R. (2008) Class II non-extraction patients treated with the Forsus Fatigue Resistant Device versus intermaxillary elastics. *Angle Orthod.* 78(2): 332-338.
- Kawala, B., Antoszewska, J., & Necka, A. (2007) Genetics or environment? A twin-method study of malocclusions. *World J Orthod.* 8(4): 405-410.
- Khoja, A., Fida, M., & Shaikh, A. (2016). Cephalometric evaluation of the effects of the Twin Block appliance in subjects with Class II, Division 1 malocclusion amongst different cervical vertebral maturation stages. *Dental Press J. Orthod.*, 21: 73-84.
- Kim, J.E., Mah, S.J., Kim, T.W., Kim, S.J., Park, K.H., & Yoon, G.K. (2018). Predictors of favorable soft tissue profile outcomes following Class II Twin-block treatment. *The Korean Journal of Orthodontics*. 48. 11. 10.4041/kjod.2018.48.1.11.
- Koretsi V., Zymperdikas. V.F., Papageorgiou S.N., & Papadopoulos M.A. (2015) Treatment effects of removable functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 37; p.418-34.
- Kumar, S.A., Shetty, K. S., & Prakash, A. T. (2013). *Growth modulation using functional appliances— Cephalometric predictors of successful response. Orthodontics The Art and Practice of Dentofacial Enhancement*, 14(1), e50–e59.
- Li, X., Long, H., & Lai, W. (2020). Effect of Herbst appliance on upper airway changes in orthodontic patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* S0889-5406(20)30192-X.
- Lombardo, L., Setti, S., Molinari, C., & Siciliani, G. (2013) Intra-Arch Widths: A Meta-Analysis. *International Orthodontics*, 11(2): 177-192.
- Luder, H.U. (1982). Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. *Am. J. Orthod.*, 81:390-396.
- Malta, L.A., Baccetti, T., Franchi, L., Faltin, K., & McNamara, J.A. (2010) Long-Term Dentoskeletal Effects and Facial Profile Changes Induced by Bionator Therapy. *Angle Orthod* 80 (1): 10–17.
- Marinelli, A., Mariotti, M., & Defraia, E., (2011) Transverse Dimensions of Dental Arches in Subjects with Class II Malocclusion in the Early Mixed Dentition. *Progress in Orthodontics*, 12(1): 31-37.
- Markovic, M.D. (1992) At the crossroads of oral facial genetics. *Eur J Orthod.* 14(6): 469-481.
- McNamara, J.A. Jr. (1981) Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. *The Angle Orthodontist*, 51:177-202.
- McNamara, J.A. Jr., Howe, R.P., & Dischinger, T.G. (1990) "A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of Class II malocclusion." *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 98.2 134-144.
- McNamara, J.A. Jr., & Huges, S.A. (1981) The Fränkel appliance (FR-2): model preparation and appliance construction. *Am J. Orthod.* 80: 478-495.
- McNamara, J.A., & Franchi, L. (2018) The cervical vertebral maturation method: *A user's guide. Angle Orthod.* 88 (2): 133–143.
- McNamara, J.A., & Huges, S.A. (1985) The functional regulator (FR-3) of Fränkel. *Am J Orthod.* 88(5):409-424.
- McNamara, J.A., Bookstein, F.L., & Shaughnessy, T.G. (1985) Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on class II patients. *Am J Orthod.* 88(2):91–110.

- McNamara, J.A., Brudon, W.L., & Kokich, V.G. (2001) Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Needham Press.
- Mcnamara, J.A., Jr (1973) Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. *Am J Orthod*, 64, 578-606.
- Mcnamara, J.A., Jr. (1988) fabrication of the acrylic splint herbst appliance. *Am j orthod dentofac orthop* 94:10-18
- McNamara, J.A., Jr., & Bryan, F.A. (1987). Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 92:98-108.
- Mills, J. (1991) The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *Br J Orthod* 18(4): 267-275.
- Miralles, R., Hevia, R., Contreras, L., Carvajal, R., Bull, R., & Manns, A,. (1991) Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *The Angle Orthodontist*, 61:277-284.
- Moore, A.W. (1959) Orthodontic treatment factors in Class II malocclusion. *Am J Orthod*. 45(5): 323-352.
- Moresca, A.H.K., de Moraes, N. D., Topolski, F., Flores-Mir, C., Moro, A., Moresca, R.C., & Correr, G.M. (2020) Esthetic perception of facial profile changes in Class II patients treated with Herbst or Forsus appliances. *Angle Orthod*. 90 (4): 571–577.
- Mossey, P.A. (1999) The heritability of malocclusion: part 2. The influence of genetics in malocclusion. *Br J Orthod*. 26: 195-203.
- Nakasima, A., Ichinose, M., Nakata, S. & Takahama, Y. (1982) Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions. *Am J Orthod.*; 82: 150-156.
- Nanda, R.S., & Dandajena, T.C. (2006) The role of the headgear in growth modification. *Seminars in Orthodontics*, 12:25-33.
- Ngan, P.W., Byczek E, & Scheick J. (1997). Longitudinal evaluation of growth changes in Class II division 1 subjects. *Semin. Orthod.*,3:222-31.
- O'Brien, K., Wright, J., Conboy, F., Appelbe, P., Davies, L., Connolly, I. et al. (2009) Early treatment for Class II Division 1 malocclusion with the Twin-block appliance: a multi-center, randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 135:573-9.
- O'Brien, K., Wright, J., Conboy, F., Sanjie, Y., Mandall, N., Chadwick, S., ... Shaw, I. (2003). *Effectiveness of early orthodontic treatment with the twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(3), 234–243.
- Owen, A,H, 3rd. (1981) Morphologic changes in the sagittal dimension using the Fränkel appliance. *Am J Orthod*. 80: 573-603.
- Owen, A.H. (1983) Morphologic changes in the transverse dimension using the Fränkel appliance. *American journal of orthodontics*. 83(3):200-217.
- Pacha, M. M., Fleming, P. S., & Johal, A. (2015). *A comparison of the efficacy of fixed versus removable functional appliances in children with Class II malocclusion: A systematic review. The European Journal of Orthodontics*, 38(6), 621–630.
- Pancherz, H. (1979a) The Mandibular Plane Angle in Activator Treatment. *Angle Orthod*. 49 (1): 11–20.

- Pancherz, H. (1979b) Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod.* 76: 423-442.
- Pancherz, H. (1980) Activity of the temporal and masseter muscles in class II, division 1 malocclusions. An electromyographic investigation. *Am J Orthod.* 77,6,679-688.
- Pancherz, H. (1984). A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am. J. Orthod.*,85:125- 134.
- Pancherz, H. (2000) Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: Is it a matter of age? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117:571-574.
- Patel, H.P., Moseley, H.C., & Noar, H.J. (2002). Cephalometric Determinants of Successful Functional Appliance Therapy. *Angle Orthod.*, 72:410–417.
- Paul, J.L., & Nanda R.S. (1973) Effect of mouth breathing on dental occlusion. *Angle Orthod.* 43; p.201-6.
- Paulsen, H.U., Karle, A., Bakke, M., & Herskind, A. (1995) CT scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberty. *Eur J Orthod.* 17(3):165-175.
- Pavoni, C., Lombardo, E.C., Lione, R., Faltin, K. Jr., McNamara, J.A. Jr, Cozza, P. & Franchi, L. (2018) Treatment timing for functional jaw orthopaedics followed by fixed appliances: a controlled long-term study, *European Journal of Orthodontics*, Volume 40, Pages 430–436
- Perinetti, G. & Contardo, L. (2017). “Reliability of growth indicators and efficiency of functional treatment for skeletal Class II malocclusion: current evidence and controversies,” *BioMed Research International*, vol. 2017, Article ID 1367691
- Perinetti, G., Primožic, J., Franchi, L., & Contardo, L. (2015) Treatment Effects of Removable Functional Appliances in Pre-Pubertal and Pubertal Class II Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Studies. *PLoS One.* 10:e0141198.
- Proffit, W.R., Fields, H.W., & Sarver, D.M. (2013) *ML. Contemporary Orthodontics*. 5th ed. St.Louis- Missouri: Mosby Elsevier Inc.
- Proffit, W.R., Phillips, C., & Douvartzidis, N. A (1992) comparison of outcomes of orthodontic and surgical-orthodontic treatment of class II malocclusion in adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 101:556-565.
- Riedel, R.A. (1952) The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod.* 22(3):142-145.
- Rosenblum, R.E. (1995) Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod.* 65(1): 49-62.
- Rothenberg, J., Campbell, E.S., & Nanda, R. (2004) Class II correction with the Twin Force Bite Corrector. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 38(4):232-240.
- Rudzki-Janson, I., & Noachtar, R. (1998). *Functional appliance therapy with the bionator. Seminars in Orthodontics*, 4(1), 33–45.
- Ruf, S., & Pancherz H. (1997) The mechanism of Class II correction during Herbst therapy in relation to the vertical jaw base relationship: A cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod* 67 (4): 271–276.
- Rythen, M., Thilander B., & Robertson A. (2013) Dento-alveolar characteristics in adolescents born extremely preterm. *Eur J Orthod.* 35; p.475-82.
- Sarı, Z., Uysal, T., Karaman, A., Başçıftçi, F., Üşümez, S., & Demir, A. (2003) Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi*, 16(2): 119-126.

- Sassouni, V. (1970) The Class II syndrome: differential diagnosis and treatment. *The Angle orthodontist*, 40(4):334-341.
- Sayın, M., & Türkkahraman, H. (2005) Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental Class II, division 1 malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 75:656-660.
- Sayın, M.O., & Türkkahraman, H. (2004) Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod*, 74: 635-639.
- Shen, G., Hägg, U., & Darendeliler, M.A. (2005) Skeletal effects of bite jumping therapy on the mandible -removable vs. Fixed functional appliances. Vol. 8, *Orthodontics and Craniofacial Research*. p. 2-10.
- Smith, R.A. (1939) The etiology of Angle class II division I malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 9(1):15-19.
- Spalding, P. (2001) Treatment of Class II Malocclusions. In: Bishara S (ed). *Textbook of Orthodontics*, Philadelphia, WB Saunders Company, 324- 374.
- Steiner, C.C. (1953) Cephalometrics for you and me. *American Journal of Orthodontics*, 39(10):729-755,
- Stöckli, P.W., & Willert, H.G. (1971) Tissue reactions in the temporomandibular joint resulting from anterior displacement of the mandible in the monkey. *Am J Orthod*. 60(2): 142-155.
- Szemraj, A., Wojtaszek-Słomińska, A., & Racka-Pilszak, B. (2018). Is the cervical vertebral maturation (CVM) method effective enough to replace the hand-wrist maturation (HWM) method in determining skeletal maturation?-A systematic review. *European journal of radiology*, 102, 125-128.
- Tanić, T., Blažej, Z., & Mitić, V. (2012) *Srp Arh Celok Lek*. 140(7-8):412-418.
- Trenouth, M.J. (1989) A Functional Appliance System for the Correction of Class II Relationships, *British Journal of Orthodontics*, 16:3, 169-176,
- Trivedi, R., Bhattacharya, A., Mehta, F., Patel, D., Parekh, H., & Gandhi, V. (2015). Cephalometric study to test the reliability of anteroposterior skeletal discrepancy indicators using the twin block appliance. *Progress in orthodontics*, 16, 3.
- Tulley, W. (1972) The scope and limitations of treatment with the activator. *Am J Orthod*. 61(6): 562-577.
- Tulloch, J.F.C., Proffit, W.R., & Phillips, C. (2004) "Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 125.6: 657-667.
- Unal, T., Celikoglu, M., & Candirli C. (2015) Evaluation of the effects of skeletal anchored Forsus FRD using miniplates inserted on mandibular symphysis: *A new approach for the treatment of Class II malocclusion*. *Angle Orthod*. 85 (3): 413-419
- Uysal, T., Memili, B., Usumez, S., & Sari, Z., (2005) Dental and Alveolar Arch Widths in Normal Occlusion, Class II Division 1 and Class II Division 2. *The Angle Orthodontist*, 75(6): 941-947.
- Ülgen, M. (2000) *Ortodonti: Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim*, Tanı, İstanbul, Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
- Ülgen, M. (2005) *Ortodontik Tedavi Prensipleri*. 7. Baskı, Ankara: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları.
- Vardimon, A.D., Stutzmann, J., Graber, T.M., Voss, L.R., & Petrovic, A.G. (1989). Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA) II--modus

- operandi. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 95 5, 371-87 .
- Vargervik K., & Harvold E.P. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod*. 1985; 88(3): 242-251.
- Varlık, S.K., Gültan, A., & Tümer, N. (2008) Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile. *Eur J Orthod*. 30(2): 128-134.
- Wahl, N., (2006). Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: functional appliances to midcentury. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 129(6): 829-833.
- Wieslander, L. (1984) Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am J Orthod*. 86(1): 1-13.
- Wieslander, L., & Lagerström, L. (1979) The effect of activator treatment on Class II malocclusions. *American Journal of Orthodontics*, 75:20-26.
- Woodside, D., Altuna, G., Harvold, E., Herbert, M., & Metaxas, A. (1983) Primate experiments in malocclusion and bone induction. *Am J Orthod*. 83(6): 460- 468.
- Woodside, D.G. (1998) Do functional appliances have an orthopedic effect? *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 113(1):11-14.
- Zebrick, B., Teeramongkolgul, T., Nicot, R., et al. (2014) ACTN3 R577X genotypes associate with Class II and deepbite malocclusions. *Am J Orthod* 146(5):603-11.
- Zouloumi, M. E., Tsiouli, K., Psomiadis, S., Kolokitha, O. E., Topouzelis, N., & Gkantidis, N. (2019). Facial esthetic outcome of functional followed by fixed orthodontic treatment of class II division 1 patients. *Progress in orthodontics*, 20(1), 42.

8. EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 83116987 237
Konu : Etik Kurul Kararı
Toplantı Tarihi : 10.10.2019
Toplantı No : 2019/14
Proje No : 19-KAEK-210

04.11.2019

Sayın, Prof.Dr. Ali Altuğ BIÇAKÇI

Etik Kurulumuzun 10.10.2019 tarihli toplantısında görüşülen 19-KAEK-210 kayıt numaralı **“İskeletsel Sınıf II Malokluzyonun Fonksiyonel Tedavisinde Başarının Öngörülmesi”** başlıklı çalışmanız gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına karar verilmiştir.

İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmeliğin 14-4. maddesi ve yönergemizin 18-3. maddesine göre çalışmanız tamamlandıktan sonra sonuç raporunun tarafımıza en geç 90 gün içerisinde bildirilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof.Dr. Faruk KUTLUTÜRK
Başkan

9. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Yıldırım ÖZDEMİR

Doğum Tarihi: 24.10.1984

Doğum Yeri: Çerkezköy

Uyruğu: T.C.

Medeni Hali: Bekar

Adres: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti

Ana Bilim Dalı, TOKAT

E-mail: yildirim591@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lise: Kepirtepe Anadolu Öğretmen Lisesi / KIRKLARELİ (2002)

Üniversite: Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi / ANKARA
(2007)

Yabancı Dil: İngilizce