

# Sınıf II Maloklüzyonlarda Kullanılan Fonksiyonel Apareylerin Tedavi Etkilerinin Değerlendirilmesi

## Evaluation the Treatment Effects of Functional Appliances Used in Class II Malocclusions

<sup>id</sup> Yeşim KAYA<sup>a</sup>, <sup>id</sup> Murat TUNCA<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti ABD, Van, TÜRKİYE

**ÖZET** Ortodonti pratiğinde sıklıkla karşılaşılan Sınıf II maloklüzyonların tedavi planlaması maloklüzyonun şiddetine, yumuşak doku profiline ve kalan büyüme miktarına bağlı olarak değişebilmektedir. Büyüme ve gelişimin devam ettiği bireylerde uygulanabilen büyüme modifikasyonu ile iskeletsel, dental ve yumuşak dokularda istenilen tedavi sonuçlarının elde edilmesi amacıyla fonksiyonel apareylerden faydalanılmaktadır. Farklı şekillerde tasarlanan ve adlandırılan fonksiyonel apareylerin tedavi etkilerinin ise değişebildiği belirtilmektedir. Bu çalışmada, 2012-2017 yılları arasında yapılmış ve fonksiyonel apareylerin iskeletsel, dental, yumuşak doku, temporomandibuler eklem ve havayolu etkileri ile tedavi zamanlamalarını konu alan araştırmaların incelenmesi amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Sınıf II maloklüzyonlar; büyüme modifikasyonu; fonksiyonel apareyler

**ABSTRACT** Treatment planning of Class II malocclusions that are frequently encountered in orthodontic practice, can vary depending on severity of malocclusion, soft tissue profile, and amount of residual growth. In growing and developing subjects functional appliances are used to obtain the desired treatment results in skeletal, dental, and soft tissues by growth modification. It has been stated that the treatment effects of functional appliances that are differently designed and named may vary. The aim of this review was to investigate the studies of functional appliances on skeletal, dental, soft tissue, temporomandibular joint and airway effects with treatment time, made between 2012-2017.

**Keywords:** Class II malocclusions; growth modification; functional appliances

Türk toplumundaki görülme oranının %24 olduğu belirtilen Sınıf II maloklüzyonların mandibuler yetersizlik, maksiller fazlalık ve glenoid fossanın posteriora konumlanması sonucu oluşabildiği belirtilmektedir.<sup>1,2</sup> Tedavi planlamasının ise hasta yaşı, kalan büyüme miktarı, maloklüzyonun şiddeti ve yumuşak doku profiline bağlı olarak değişebildiği ifade edilmektedir.<sup>3-5</sup> Büyüme ve gelişim dönemine göre Sınıf II maloklüzyona sahip çocuk ve gençlerde büyüme modifikasyonu uygulanır iken; genç erişkinlerde dentoalveolar hareketlerden oluşan kamuflej tedavisi, erişkinlerde ise ortognatik cerrahi uygulanmaktadır.<sup>3</sup>

Literatürde, önceki yıllarda yapılan araştırma-

larda, Sınıf II maloklüzyonların maksiller fazlalıktan kaynaklandığı belirtilmekteydi.<sup>6</sup> Ancak, son yıllarda yapılan araştırmalarda; %20 oranında maksiller fazlalıktan %80 oranında ise mandibuler yetersizlikten kaynaklandığı bildirilmektedir.<sup>7</sup> Mandibuler yetersizlik kaynaklı Sınıf II maloklüzyonlarda büyüme modifikasyonu ise fonksiyonel apareylerle sağlanmaktadır. Bu apareylerle mandibula mevcut konumundan daha önde konumlandırılarak ramus boyunda ve mandibula uzunluğunda gelişim uyarılmaktadır.<sup>8</sup>

Fonksiyonel apareyler genel olarak hareketli ve sabit fonksiyonel apareyler olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır.<sup>8</sup> 1900'li yılların başında Pierre Robin'in

**Correspondence:** Murat TUNCA  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti ABD, Van, TÜRKİYE/TURKEY  
**E-mail:** dtmurattunca@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.

**Received:** 23 Feb 2018

**Received in revised form:** 22 Mar 2018

**Accepted:** 23 Apr 2018

**Available online:** 25 Apr 2018

2146-8966 / Copyright © 2020 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Monobloğu ve Andersen'in Aktivatörü ile kullanıma giren hareketli fonksiyonel apareylerin; yıllar içerisinde Bionator, Frankel, Twin-blok, Bimler apareyi, Propulsor, Karwetzky apareyi ve Vestibül plak gibi farklı tipleri tanıtılmıştır.<sup>8,9</sup> Amerikalı araştırmacılar tarafından geliştirilen ve ilk olarak Emil Herbst apareyi ile literatürdeki yerini alan sabit fonksiyonel apareyler ise rijit intermaksiller apareyler, fleksible intermaksiller apareyler ve hibrit intermaksiller apareyler olmak üzere üç sınıfta incelenebilmektedir.<sup>10</sup>

Sabit fonksiyonel apareylere kıyasla oral hijyenin daha kolay sağlanması ve düşük maliyet gibi avantajlara sahip olan hareketli fonksiyonel apareylerin en önemli dezavantajı, tedavi başarısının büyük oranda hastaya bağlı olmasıdır.<sup>9</sup> Hasta kooperasyonuna gerek duyulmaması ve sürekli kuvvet uygulaması gibi avantajlara sahip olan sabit fonksiyonel apareylerin ise yüksek maliyet, kırılma, sınırlı açık açıklığı ve doku yaralanmaları gibi dezavantajlara sahip olduğu görülmektedir.<sup>10,11</sup>

Literatürde, fonksiyonel apareylerin kraniyofasiyal ve dental yapılar üzerindeki etkilerini inceleyen çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Ancak bu araştırmalarda farklı apareylerin kullanılmış olması, tedavi ve aparey kullanım sürelerinin değişmesi ve çakıştırma yöntemlerinde farklı noktaların seçilmiş olması apareylerin kraniyofasiyal ve dental etkileri konusunda net bir fikir birliği oluşmamasına neden olmuştur.<sup>12</sup>

Bu çalışmada, fonksiyonel apareylerin dental, iskeletsel, yumuşak doku, temporomandibuler eklem (TME) ve havayolu etkileri ile tedavi zamanlamalarını konu alan, 2012-2017 yılları arasında yapılmış araştırmaların incelenmesi amaçlanmaktadır.

## İSKELETSEL VE DENTAL ETKİLERİ

Daha çok sagittal yönde alt ve üst çene kemiklerinin boyut uyumsuzluğu şeklinde karşımıza çıkan Sınıf II maloklüzyonlara vertikal yön anomalileri de eşlik edebilmektedir.<sup>4,13</sup> Dental olarak da Sınıf II molar ilişki ile beraber, bazı hastalarda üst kesici dişlerin proklinasyonu ve artmış overjet, bazılarında ise üst kesici dişlerin retroklinasyonu ve artmış overbite görülebilmektedir.<sup>4,14</sup> Bu anomalilerin tedavisinde kullanılan fonksiyonel apareylerin büyüme üzerindeki etkilerinin ise sefalometrik radyografilerden değer-

lendirildiği gözlenmektedir.<sup>8</sup>

Literatürde, Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılan farklı fonksiyonel apareylerin iskeletsel ve dental etkilerinin değerlendirildiği araştırmalar yer almaktadır. Bunlardan; Koretsi ve ark., 17 makaleden oluşan sistematik derleme ve meta-analizlerinde; Bionator, modifiye Bionator, Frankel II, Twin-blok, Modifiye Twin-blok, Aktivatör, Bass ve Sander Bite Jumping apareylerinin iskeletsel, dental dokularda meydana getirdiği kısa ve uzun dönem etkileri değerlendirmişlerdir.<sup>15</sup> Hareketli fonksiyonel apareylerin maksilla (SNA<sup>0</sup>: -0,28<sup>0</sup>/yıl) ve mandibuladaki (SNB<sup>0</sup>: 0,62<sup>0</sup>/yıl) iskeletsel etkilerinin minimal düzeyde olduğu, vertikal düzlemde ise SN-ML (0,66<sup>0</sup>/yıl) ve ArGoMe (0,94<sup>0</sup>/yıl) açıları dışındaki çok sayıda ölçümün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna varmışlardır. Dental olarak ise üst kesici dişlerde retroklinasyon (1-SN<sup>0</sup>: -3,29<sup>0</sup>/yıl, 1-NL<sup>0</sup>: -6,33<sup>0</sup>/yıl, 1-NA<sup>0</sup>: -5,21<sup>0</sup>/yıl), alt kesici dişlerde ise proklinasyon (1-ML<sup>0</sup>: 1,37<sup>0</sup>/yıl, 1-NB<sup>0</sup>: 1,81<sup>0</sup>/yıl) gözlendiğini belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda, hareketli fonksiyonel apareylerin beklenen aksine sınırlı iskeletsel etkiye sahip ve dentoalveolar dokular üzerindeki etkisinin daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, araştırmada incelenen hareketli fonksiyonel apareyler içerisinde özellikle SNA, SNB, ANB ve 1-NL açılarıyla en iyi iskeletsel ve dental etkinin Twin-blok apareyi ile elde edildiğini bildirmişlerdir.

D'Anto ve ark.nın çalışmasında; Aktivatör, Twin-blok, Headgear, Herbst, Jasper Jumper, Bionator ve Frankel-2 apareylerinin kullanıldığı 14 sistematik derlemeyi incelemişlerdir.<sup>16</sup> Maksilla gelişimini Twin-blok (SNA<sup>0</sup>: -0,7<sup>0</sup> - -1,03<sup>0</sup>) ve Headgear apareylerinin anlamlı olarak inhibe ettiğini, kullanılan diğer apareylerin maksilladaki iskeletsel etkilerinin ise anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Mandibulanın kafa kaidesine göre pozisyonunun en fazla Twin-blok apareyi ile (SNB<sup>0</sup>: 1,2<sup>0</sup>-1,53<sup>0</sup>) değiştiğini, mandibuler uzunluğun (Co-Gn veya Co-Pg) ise Frankel 2 (1,07 mm/yıl) ve Twin-blok (2,9 mm/yıl) apareyleri ile arttığını bildirmişlerdir. Overjet miktarının Twin-blok apareyinde daha fazla olmak üzere anlamlı miktarda azaldığını, Headgear ve splint tipi Herbst apareyi uygulanan hastalarda ise azalma olduğu ile ilgili yeterli kanıt saptanmadığını ifade etmişlerdir. Dental olarak ise üst

kesici retroklinasyonun (-9,2<sup>0</sup>) ve alt kesici proklinasyonun (3,9<sup>0</sup>) Twin-blok apareyi kullanan hastalarda anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, hareketli fonksiyonel apareylerde alt ve üst molar dişlerde anlamlı değişim gözlenmediğini, sabit fonksiyonel apareylerde ise üst molar dişlerde distal ve intrüzyon hareketinin, alt molar dişlerde ise mezial hareketin anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Santamaria-Villegas ve ark., hareketli fonksiyonel apareylerin mandibuler uzunluk artışına etkisinin değerlendirildiği beş makaleden oluşan sistematik derleme ve meta-analizlerinde, Sander Bite Jumping apareyinin 3,4 mm'lik artışla ilk sırada yer aldığını; Twin-blok, Bionator, Harvold, Aktivatör ve Frankel apareylerinin ise bunu takip ettiğini bildirmişlerdir.<sup>17</sup>

Baysal ve Uysal'ın 60 hastada yapmış oldukları araştırmada, Twin-blok ve Herbst apareyleri birbirleri ve kontrol grubuyla karşılaştırmışlardır.<sup>18</sup> Araştırma sonucunda, her iki apareyin de maksilla gelişimini anlamlı olarak inhibe etmediği belirtilmiştir. Mandibuler kaide, efektif mandibuler uzunluk ve kompozit mandibuler uzunluğun ise kontrol grubuna kıyasla Twin-blok apareyinde daha fazla arttığını, Twin-blok ve Herbst apareyleri arasındaki farkın ise anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Overjet miktarındaki azalmanın Twin-blok apareyinde daha çok iskeletsel, Herbst apareyinde %50 oranında dental kaynaklı olduğu belirlemişlerdir. Ayrıca, dental olarak üst kesici retrüzyonun, alt kesici protrüzyonun ve üst molar distalizasyonun Herbst apareyinde anlamlı olduğunu, Twin-blok apareyi ve kontrol grubu arasındaki farkın ise anlamlı olmadığını ifade etmişlerdir.

Ahmadian-Babaki ve ark., Twin-blok ve Bionator apareyleri ile tedavi edilen mandibuler yetersizlik kaynaklı Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 33 hastanın tedavi başı ve sonu sefalometrik radyografilerini değerlendirdikleri araştırmalarında; ANB, NA-Pog, bazal ve gonial açılar haricinde her iki apareyin de sefalometrik değerlerinde önemli bir farklılık görülmediğini belirtmişlerdir.<sup>19</sup> ANB açısındaki (Twin-blok: 1,65<sup>0</sup>, Bionator: 1,25<sup>0</sup>) ve NA-Pog değerindeki (Twin-blok: 3,31, Bionator: 2,63) değişimin ise Twin-blok apareyinde daha anlamlı olduğunu ve profil konveksitesinde anlamlı bir düzelleme gözlendiğini bildirmişlerdir.

Tarvade ve ark.'nın araştırmasında Twin-blok ve Forsus apareyleri ile tedavi edilen mandibuler yetersizlik kaynaklı Sınıf II maloklüzyona sahip 24 hastanın tedavi başı ve sonu sefalometrik radyografilerini incelemişlerdir.<sup>20</sup> Araştırma sonucunda; ANB (Twin-blok: 1,5<sup>0</sup>, Forsus: 0,75<sup>0</sup>) ve SNA açılarında (Twin-blok: 0,67<sup>0</sup>, Forsus:1,09<sup>0</sup>) azalma, SNB açısında ise (Twinblok: 2,17<sup>0</sup>, Forsus: 1,92<sup>0</sup>) artma meydana geldiğini, ancak gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, dental olarak üst kesici retroklinasyonunda anlamlı bir fark gözlenmediğini, IMPA açısının (Twinblok: 4,08<sup>0</sup>, Forsus: 5,25<sup>0</sup>) ise Forsus apareyi kullanan bireylerde anlamlı miktarda arttığını belirtmişlerdir. Giuntini ve ark. da Twin-blok apareyi uygulanmış 28 hastayı, Forsus apareyi uygulanmış 36 hasta ve kontrol grubuna dâhil edilen 27 hasta ile karşılaştırmışlardır.<sup>21</sup> Her iki tedavi seçeneğinin de %80 oranında başarılı olduğu belirtilen araştırma sonucunda; SNA açısındaki azalmanın Forsus apareyinde, SNB açısındaki artışın Twin-blok apareyinde ve ANB açısındaki azalmanın Twin-blok apareyinde anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, mandibuler uzunluğun Twin-blok apareyinde, daha fazla arttığını bildirmişlerdir. Dental olarak ise üst kesici retroklinasyonun Twin-blok apareyinde alt kesici proklinasyonun Forsus apareyinde daha fazla arttığı sonucuna varmışlardır.

Ehsani ve ark. ise Twin-blok apareyinin kısa dönem etkilerinin incelendiği 10 makaleyi değerlendirdikleri sistematik derleme ve meta-analizlerinde; SNA açısında 0,8<sup>0</sup> azalma, SNB açısında 1,2<sup>0</sup> artma ve mandibuler uzunlukta 3 mm artma meydana geldiğini gözlemlemişlerdir.<sup>22</sup> Ayrıca; dental olarak üst kesici eğiminde 9,2<sup>0</sup> azalma, alt kesici eğiminde ise 3,8<sup>0</sup> derece artma olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda, apareyin dental etkisinin iskeletselden daha fazla olduğunu, maksilla büyümesini sınırlandıramadığını, mandibula uzunluğunda ise anlamlı miktarda artış meydana getirdiğini ifade etmişlerdir.

## YUMUŞAK DOKU ETKİLERİ

Fasiyal-profil çekiciliğinin değerlendirildiği araştırmalarda düz profilin, konveks ve konkav profile oranla daha çekici olduğu belirtilmektedir.<sup>23</sup> Bu nedenle konveks bir profilin gözlemlendiği Sınıf II maloklüz-

yonların tedavisinde kullanılan fonksiyonel apareylerle sadece iskeletsel yapıda değil, yumuşak dokuda da istenilen değişikliklerin meydana gelmesi beklenmektedir.<sup>24</sup>

Stamenković ve ark., Frankel I, Bionator ve Hotz apareyi uygulanan 60 hastada yaptıkları araştırmalarında; yumuşak doku profilinde önemli miktarda değişim meydana geldiğini, profildeki konveksitenin azaldığını ve alt-üst dudak ilişkisinin tedavi sonunda daha iyi bir pozisyona geldiğini belirtmişlerdir.<sup>24</sup> En önemli değişikliklerin ise Frankel I apareyi uygulanan hastalarda gözlemlendiğini ifade etmişlerdir.

Chaudhary ve ark., Sınıf II maloklüzyona sahip 20 hastada Twin-blok ve Forsus apareyelerinin yumuşak doku değişimlerini karşılaştırdıkları araştırmalarında; Twin-blok apareyinin daha çok iskeletsel yapılar üzerine etki ederek yumuşak doku değişimleri meydana getirdiğini, Forsus apareyinin ise daha çok dental yapılar üzerine etki ederek yumuşak doku değişimleri meydana getirdiğini, ancak yumuşak doku açısından her iki apareyinde aynı etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.<sup>25</sup>

Hourfar ve ark., fonksiyonel mandibuler advancer apareyi ile Herbst apareyinin yumuşak doku profil değişimlerini 42 hastada karşılaştırdıkları araştırmalarında, her iki apareyin de yumuşak dokular üzerinde olumlu yönde benzer etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.<sup>26</sup>

Von Bremen ve ark.'nın araştırmasında Herbst apareyi ile tedavi edilen 28 erişkin hastada fasiyal-profil çekiciliği, tedavi sonu profil fotoğraflarından ortodontist ve diş hekimliği öğrencilerine değerlendirilmişlerdir.<sup>23</sup> Analiz skorlarını karşılaştırdıkları araştırma sonucunda, Herbst apareyi ile tedavi edilen hastalarda fasiyal-profil çekiciliğinin olumlu anlamda değiştiğini bildirmişlerdir.

D'Antò ve ark. ise yumuşak dokuyla ilgili yapılan araştırmaların düşük kalitede olduğunu belirtmekle birlikte, yumuşak doku açısından sabit fonksiyonel apareylerle (özellikle Herbst apareyinin) hareketli fonksiyonel apareylerden dahi iyi sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir.<sup>16</sup>

## TEMPOROMANDİBULER EKLEM ETKİLERİ

Mandibuler kondilin fossa içerisinde Sınıf II Bölüm

1 maloklüzyona sahip bireylerde, yetersiz havayoluna bağlı olarak önde konumlandığı; Sınıf II Bölüm 2 maloklüzyona sahip bireylerde ise linguale eğimli maksiller kesici dişler ve infraoklüzyondaki posterior dişlerden kaynaklı olarak arkada ve yukarıda konumlandığı ifade edilmektedir.<sup>4,27</sup>

Literatürde, fonksiyonel apareylerin tedavi etkilerinin değerlendirildiği araştırmalarda, kondilde meydana gelen değişikliklerin ve fossa içerisindeki konumunun da değerlendirildiği görülmektedir. Bunlardan Yıldırım ve ark., Twin-blok apareyi ile tedavi ettikleri 30 hastada TME'yi tedavi başı ve sonunda aldıkları konik ışınli bilgisayarlı tomografi [conic beam computed tomography (CBCT)] ile değerlendirdikleri araştırmalarında; kondilin yukarı ve arka yönde uyarılması ile kondil hacminde, inter kondiller mesafede ve mandibuler uzunlukta artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.<sup>28</sup>

Chavan ve ark., Twin-blok ve Bionator apareyelerini birbirleri ve kontrol grubuyla karşılaştırdıkları 30 hastada yaptıkları araştırmalarında; kondil, disk ve fossa ilişkisini manyetik rezonans görüntüleme ile değerlendirmişlerdir.<sup>29</sup> Tedavi sonunda anterior pozisyonda konumlanan kondil ve posterior pozisyonda konumlanan diskin uzun dönemde normal konumlarına geri döndüğünü belirtmişlerdir.

Pancherz ve ark. ise Herbst apareyi ile tedavi edilmiş Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 14 hastada TME osteoartriti ve klinik TME semptomlarını konvansiyonel radyografi ve CBCT ile değerlendirdikleri araştırmalarında, Herbst apareyinin uzun dönemde TME üzerinde zararlı etkileri olmadığını bildirmişlerdir.<sup>30</sup>

## HAVAYOLU ETKİLERİ

Oral fonksiyonları, fonasyonu ve yumuşak dokuları etkileyen Sınıf II maloklüzyonlar, özellikle mandibuler yetersizlik kaynaklı ise üst ve orta hava yolu yetmezliklerine de yol açabilmektedir.<sup>31,32</sup> Fonksiyonel apareylerle tedavi edilen bireylerde havayolu değişimlerinin değerlendirildiği araştırmalardan Ghodke ve ark., Twin-blok apareyi uygulanan bireyleri kontrol grubu ile karşılaştırdıkları araştırmalarında, faringeal havayolu geçişinin anatomisini incelemişlerdir.<sup>33</sup> Araştırma sonucunda orofarenks ve hipofareksin sagittal yön bo-

yutlarının arttığını, posterior faringeal duvarda ise anlamlı bir incelmeye olmadığını bildirmişlerdir.

Bavbek ve ark., Forsus aparatı ile tedavi edilen 18 hastayı kontrol grubuna dâhil edilen 19 hasta ile karşılaştırdıkları araştırmalarında, orofaringeal havayolu boyutları ve hiyoid kemiğin pozisyonunu değerlendirmişlerdir.<sup>34</sup> Araştırma sonucunda, sabit fonksiyonel tedavi ile havayolunda anlamlı artış olduğunu ve hiyoid kemiğin daha önde konumlandığını ifade etmişlerdir.

Xiang ve ark., 7 makaleden oluşan sistematik derleme ve meta-analizlerinde, hareketli ve sabit fonksiyonel aparatlarla tedavi edilen büyüme dönemindeki 177 hastada gözlenen üst havayolu değişimlerini, kontrol grubuna dâhil edilen 153 hasta ile karşılaştırmışlardır.<sup>35</sup> Mandibulanın iskeletsel adaptif değişikliklerinden dolayı fonksiyonel aparatların üst havayolu boyutlarını özellikle de orofaringeal bölgeyi genişlettiğini bildirmişlerdir.

Çelikoğlu ve ark. ise Herbst aparatı ve iskeletsel ankrajlı Forsus FRD EZ aparatı uygulanan 30 hastada faringeal havayolu değişimlerini değerlendirdikleri araştırmalarında; alt havayolunda Forsus FRD EZ aparatı ile tedavi edilen hastalarda anlamlı değişiklik meydana geldiğini, orofaringeal havayolunda ise her iki aparatı da benzer artış gözlemlendiğini bildirmişlerdir.<sup>36</sup>

## TEDAVİ ZAMANLAMASI

Sınıf II maloklüzyonların tedavi başarısı ve stabilitesini etkileyen önemli faktörlerden biri olan tedavi zamanlaması, sıklıkla araştırılan konular arasında yer almaktadır.<sup>8</sup> Tedaviye başlama zamanı açısından ise iki fazlı erken tedavi ve tek fazlı geç tedavi şeklinde iki genel görüş bulunmaktadır.<sup>37</sup>

Perinetti ve ark., fonksiyonel aparatların tedavi zamanlaması bakımından ramus boyu ve mandibula uzunluğunu değerlendiren 12 makaleyi inceledikleri araştırmalarında, 8 puberta öncesi ve 7 puberta sonrası iki grubu karşılaştırmışlardır.<sup>38</sup> Ramus boyu ve mandibula uzunluğunun puberta öncesi fonksiyonel tedavi gören grupta sırasıyla 0,95 mm ve 0,00 mm; puberta döneminde fonksiyonel tedavi gören grupta ise sırasıyla 2,91 mm ve 2,18 mm arttığını bildirmiş-

lerdir. Ayrıca, pubertal dönemde uygulanan fonksiyonel aparatların klinik olarak belirgin iskeletsel etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Ayrıca, son yıllarda yapılan araştırmalarda, mandibuler yetersizlik kaynaklı Sınıf II maloklüzyonlarda mandibuler büyümeyi stimüle etmek amacıyla elektromanyetik alan uygulaması, düşük-doza ultrason uygulaması, ışık yayan diyet, düşük-doza lazer, büyüme hormonu ve gen terapisi gibi yardımcı teknikler üzerinde yoğunlaşıldığı görülmektedir.<sup>39,40</sup>

## SONUÇ

Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılan fonksiyonel aparatların tedavi etkilerinin değerlendirildiği 2012-2017 yılları arasında yapılan araştırmalar sonucunda;

- Değerlendirilen aparatlar içerisinde iskeletsel etkinin en iyi Twin-blok aparatı ile elde edildiği, ancak bu aparatla sağlanan dental etkinin ise iskeletsel daha fazla olduğu,

- Sabit ve hareketli fonksiyonel aparatların yumuşak dokular üzerinde olumlu yönde benzer etkiye sahip olduğu,

- Uygulanan sabit ve hareketli fonksiyonel aparatların üst ve orta havayolu üzerinde olumlu etkilerinin olduğu,

- Pubertal döneminde uygulanan fonksiyonel aparatların mandibuler uzunluk ve ramus boyu üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

### Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

### Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

## KAYNAKLAR

1. Sayin MO, Türkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod* 2004;74(5): 635-9.
2. Nucera R, Lo Giudice A, Rustico L, Matarese G, Papadopoulos MA, Cordasco G. Effectiveness of orthodontic treatment with functional appliances on maxillary growth in the short term: a systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;149(5): 600-11.e3. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
3. Panchez R, Ruf S. The Herbst appliance: research-based updated clinical possibilities. *World J Orthod* 2000;1(1):17-31.
4. Bishara SE. Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Semin Orthod* 2006;12(1):11-24. [[Crossref](#)]
5. Spalding PM. Treatment of class II malocclusions. In: Bishara SE, ed. *Textbook of Orthodontics*. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders; 2001. p.324-74.
6. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod* 1995;65(1):49-62.
7. Panchez H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod* 1997;67(2):111-20.
8. DiBiase AT, Cobourne MT, Lee RT. The use of functional appliances in contemporary orthodontic practice. *Br Dent J* 2015;218(3):123-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
9. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: functional appliances to midcentury. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(6):829-33. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
10. Papadopoulos MA. Overview of the intermaxillary noncompliance appliance. *Orthodontic Treatment of the Class II Noncompliant Patient*. 1<sup>st</sup> ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2006. p.21-32. [[Crossref](#)]
11. Read MJ. The integration of functional and fixed appliance treatment. *J Orthod* 2001;28(1):13-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Woodside DG. Do functional appliances have an orthopedic effect? *Am J Orthod* 1998;113(1):11-4. [[Crossref](#)]
13. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL. Differential diagnosis of class II malocclusions. Part 1. Facial types associated with class II malocclusions. *Am J Orthod* 1980;78(5):477-94. [[Crossref](#)]
14. Moreno Uribe LM, Howe SC, Kummert C, Vela KC, Dawson DV, Southard TE. Phenotypic diversity in white adults with moderate to severe Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145(3):305-16. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
15. Koretsi V, Zymperdikas VF, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of removable functional appliances in patients with class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2015;37(4): 418-34. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. D'Antò V, Bucci R, Franchi L, Rongo R, Michelotti A, Martina R. Class II functional orthopaedic treatment: a systematic review of systematic reviews. *J Oral Rehabil* 2015;42 (8):624-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Santamaria-Villegas A, Manrique-Hernandez R, Alvarez-Varela E, Restrepo-Serna C. Effect of removable functional appliances on mandibular length in patients with class II with retrognathism: systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* 2017;17(1):52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
18. Baysal A, Uysal T. Dentoskeletal effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with class II division 1 mandibular retrognathia. *Eur J Orthod* 2014;36(2):164-72. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Ahmadian-Babaki F, Araghbi-Kashani SM, Mokhtari S. A cephalometric comparison of Twin Block and Bionator appliances in treatment of class II malocclusion. *J Clin Exp Dent* 2017;9(1):e107-e11. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
20. Tarvade SM, Chaudhari CV, Daokar SG, Biday SS, Ramkrishna S, Handa AS. Dentoskeletal comparison of changes seen in class II cases treated by Twin block and Forsus. *J Int Oral Health* 2014;6(3):27-31.
21. Giuntini V, Vangelisti A, Masucci C, Defraia E, McNamara JA Jr, Franchi L. Treatment effects produced by the Twin-block appliance vs the Forsus Fatigue Resistant Device in growing Class II patients. *Angle Orthod* 2015;85(5): 784-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Ehsani S, Nebbe B, Normando D, Lagravere MO, Flores-Mir C. Short-term treatment effects produced by the Twin-block appliance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2015;37(2):170-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. von Bremen J, Erbe C, Panchez H, Ruf S. Facial-profile attractiveness changes in adult patients treated with the Herbst appliance. *J Orofac Orthop* 2014;75(3):167-74. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Stamenković Z, Raičković V, Ristić V. Changes in soft tissue profile using functional appliances in the treatment of skeletal class II malocclusion. *Srp Arh Celok Lek* 2015;143(1-2):12-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Chaudhary DC, Kumar P, Sharma M, Nehra K. Comparative evaluation of soft tissue changes one year post-treatment in Twin Block and FORCUS FRD treated patients. *Med J Armed Forces India* 2016;72(4):362-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Hourfar J, Lisson JA, Gross U, Frye L, Kinzinger GSM. Soft tissue profile changes after Functional Mandibular Advancer or Herbst appliance treatment in class II patients. *Clin Oral Investig* 2018;22(2):971-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Cohlmiya JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod* 1996;66(1):27-35.
28. Yildirim E, Karacay S, Erkan M. Condylar response to functional therapy with Twin-Block as shown by cone-beam computed tomography. *Angle Orthod* 2014;84(6):1018-25. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Chavan SJ, Bhad WA, Doshi UH. Comparison of temporomandibular joint changes in Twin Block and Bionator appliance therapy: a magnetic resonance imaging study. *Prog Orthod* 2014;15:57. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
30. Panchez H, Salé H, Bjerklin K. Signs and symptoms of TMJ disorders in adults after adolescent Herbst therapy: a 6-year and 32-year radiographic and clinical follow-up study. *Angle Orthod* 2015;85(5):735-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Claudino LV, Mattos CT, Ruellas AC, Sant'Anna EF. Pharyngeal airway characterization in adolescents related to facial skeletal pattern: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143(6):799-809. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. El H, Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. *Eur J Orthod* 2013;35(2):262-70. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Ghodke S, Utreja AK, Singh SP, Jena AK. Effects of twin-block appliance on the anatomy of pharyngeal airway passage (PAP) in class II malocclusion subjects. *Prog Orthod* 2014;15:68. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
34. Bavbek NC, Tuncer BB, Turkoz C, Ulusoy C, Tuncer C. Changes in airway dimensions and hyoid bone position following class II correction with forsus fatigue resistant device. *Clin Oral Investig* 2016;20(7):1747-55. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Xiang M, Hu B, Liu Y, Sun J, Song J. Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2017;97: 170-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
36. Celikoglu M, Buyuk SK, Ekizer A, Unal T. Pharyngeal airway effects of Herbst and skeletal anchored Forsus FRD EZ appliances. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2016;90:23-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
37. King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. *Angle Orthod* 1990;60(2):87-97.
38. Perinetti G, Primožic J, Franchi L, Contardo L. 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* 2015;10 (10): e0141198. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
39. Feres MF, Alhadlaq A, El-Bialy T. Adjunctive techniques for enhancing mandibular growth in Class II malocclusion. *Med Hypotheses* 2015;84(4):301-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
40. Jung MH. Fixed-functional appliance treatment combined with growth hormone therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;152(3): 402-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]