

## BÖLÜM 6

# ÜST MOLARLARIN AĞIZ İÇİ YÖNTEMLERLE DİSTALİZASYONU

Ahsen İrem TOKTAŞ<sup>1</sup>

Ezgi SUNAL AKTÜRK<sup>2</sup>

### 1. GİRİŞ

İskeletsel ve dişsel Sınıf II maloklüzyonlar ortodonti kliniklerinde en sık karşılaşılan problemlerdendir. İskeletsel Sınıf II bozuklukların tedavisi hastanın yaşı ve maloklüzyonun şiddetine göre değişiklikler gösterir. Büyüme döneminde bulunan hastalarda ortopedik tedaviler (1) kullanılabilirken, büyüme dönemi sonlanan hastalarda maloklüzyonun şiddetine bağlı olarak ortognatik cerrahi (2, 3) veya kamufraj tedavisi (4) tercih edilir. Dişsel Sınıf II maloklüzyonlarda iskeletsel bir düzeltim ihtiyacı olmadığı için kamufraj tedavisi yolu ile düzeltim elde edilir.

Sınıf II maloklüzyonun kamufraj tedavisi ile düzeltiminde üç ana yöntem bulunmaktadır. Bunlar maksiller molar dişlerin distal hareketi, çekim boşluklarının kullanımı ile anteroposterior yönde diferansiyel diş hareketi ve diş çekimi olmaksızın alt arkın ileri hareketi ile Sınıf I ilişkiye ulaşmaktır.

Maksillada molar distalizasyonunun sınırları çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. Yamada ve ark. (5) ortalama distalizasyon mesafesini  $2.8 \pm 1.6$  mm gösterirken, Hui ve ark. (6) distalizasyon sınırlarını  $4.06 \pm 1.93$  mm olarak bildirmişlerdir.

Molar dişlerin distale hareketinde maksiller sinüs de önemli bir limitasyondur. Bu bölgede diş hareketi alveolar kemik ve diş köklerinde rezorpsiyona sebep olabilir. (7, 8) Buna rağmen literatürde sinüs içerisinde başarılı şekilde diş hareketi elde edilebildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Kuroda ve ark. (9) maksiller sinüs sınırları molar dişin kökleri arasında izlenen bir hastada, sinüs içerisinde kök hareketi ile distalizasyon elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Üçüncü molar dişleri sürmüş erişkinlerde çekim bölgesinin distalizasyon için yer açabilmesi ve bölgesel hızlandırıcı fenomen (RAP) etkinliğinden yararlan-

<sup>1</sup> Arş. Gör., Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD., airemtoktas@gmail.com

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD., sunalezgi@gmail.com

bilmek için üçüncü molar dişlerin çekilmesi önerilmektedir. Adölesanlarda ise genellikle üçüncü molar dişler sürmemiş, kökleri de tam oluşmamıştır. Kinzinger ve ark. (10) molar distalizasyonu için ideal zamanın karma dentisyonda ikinci molar dişlerin sürmesinden önceki dönem olduğunu belirtmiş, eğer ikinci ve birinci molar dişler eş zamanla distalize edilecekse üçüncü molar dişlerin germektomisini önermiştir.

## **2. MAKSİLLER MOLAR DİSTALİZASYON YÖNTEMLERİ**

Yıllar boyunca ortodontistler tarafından maksiller molar distalizasyonu amacıyla pek çok yöntem kullanılmıştır. Aşağıda intraoral maksiller molar distalizasyonu için kullanılan yöntemlerin bir kısmından bahsedilecektir.

### **2.1. Mıknatıslar**

Molar dişleri itici kuvvetler ile distalize etmek için kullanılan mıknatıslar Gianelly tarafından 1988 yılında tanıtılmıştır. 2x5 m kutup yüzü olan Samarium-Kobalt mıknatıslar, molar bantlarındaki headgear tüpüne takılır ve itici yüzeyler ligatür teli ile temas ettirilir. Kuvvet ilk aşamada 200-225 g kadardır fakat boşluk 1 mm'yi aştığında önemli ölçüde düşer. İkinci molar dişlerin yokluğunda 7 haftada 3 mm hareket görülürken, ikinci molar varlığında ayda 0.75-1 mm hareket görülmektedir. Nance apareyi ve Sınıf II elastikler ile ankraj güçlendirilir. (11)

Bondemark ve Kurol (12) mıknatıs kullanımı ile birinci ve ikinci molarların eş zamanlı distalizasyonu ile ortalama 16.6 haftada Sınıf I molar ilişkiye ulaşmışlardır. Bu kısa tedavi süresine bağlı olarak mıknatıslar çıkarıldıktan sonra kararsız bir oklüzyon görüldüğü için distalizasyon sonrası molarlarda dikleştirme ve tedavi sonrası retansiyonu önermişlerdir. Itoh ve ark. (13) ankraj kaybının üst birinci molar dişlerin distalizasyon miktarının %30-50'si kadar olduğunu bildirmişlerdir.

Manyetik kuvvetlerle molar distalizasyonunun; uygulanan kuvvetin fizyolojik, sürekli ve aktivasyonunun kolay olması, minimum sürtünme kuvveti ve tedavi süresinin kısalmasına bağlı olarak dişlerde dekalsifikasyon, çürük ve dişeti problemleri oluşturma riskinin az olması gibi avantajları vardır. (14) Hastalarda mıknatıs boyutuna bağlı tedavinin ilk haftasında bukkal mukozada rahatsızlık hissi, diş fırçalamada zorluklar ve maliyetinin fazlalığı gibi dezavantajları sebebiyle mıknatıslar yıllar içerisinde popülerliklerini kaybetmişlerdir. (15)

### **2.2. Nikel Titanyum (Ni-Ti) Coil Springler**

Ni-Ti coil springler sıkıştırılarak aktive edilen ve aktivasyon sonrasında merkezden çift yönlü olarak itme kuvveti uygulayan yaylı mekaniklerdir ve ortodonti kliniklerinde sıklıkla kullanılırlar.

Gianelly ve ark. (16) pasif ark teli üzerinde birinci molar ve birinci premolar arasına 100 g kuvvet uygulayan Ni-Ti süperelastik coil spring içeren bir distalizasyon sistemi geliştirmişlerdir. Ankraji güçlendirmek için birinci premolarlara Nance apareyi simante etmişler ve premolar braketinin vertikal slotuna kronu distale yönlendiren bir dikleştirici spring yerleştirmişlerdir. Bu mekanik ile molarlarda ayda 1-1.5 mm posterior hareket elde etmişlerdir.

Prieringer ve ark. (17) benzer mekanikler ile 150-200 g kuvvet ile 3-18 ay arası değişen tedavi sürelerinde 5-10 mm molar distalizasyonu elde etmişlerdir. Molar dişlerde ortalama 8.9°-22.2° distal yönde, üst kesici dişlerde ise ortalama 6° labial yönde tipping olduğu sonucuna varmışlardır.

Bondemark ve ark. (18) birinci ve ikinci moların eş zamanlı distalizasyonunda mıknatıs ve coil springlerin etkinliğini karşılaştırmış ve coil'leri daha efektif bulmuşlardır. Erverdi ve ark. (19) da sağ ve solda bu iki farklı mekaniği aynı aparey üzerinde test etmişler ve Ni-Ti coil springlerin etkisini daha yüksek bulmuşlardır.

### **2.3. Süperelastik Ni-Ti Teller**

Locatelli ve ark. (20) molar distalizasyonu için maksiller birinci molar ve birinci premolar arasında sıkıştırılmış süperelastik, köşeli Ni-Ti ark teli kullanmışlar ve ayda ortalama 1-2 mm distalizasyon elde etmişlerdir.

Basdra ve ark. (21) yaptıkları çalışmada köşeli NiTi ark teli üzerinde 100 g kuvvet ile ikinci molar dişi ayda 1 mm distalize etmiş, daha sonra birinci molar ve ikinci premolar dişlerin kendiliğinden distalizasyonu ile yeterli yer elde edebilmek için 5 ay beklemişlerdir.

### **2.4. Trans Palatal Ark (TPA)**

TPA 0.9 mm rijit bir paslanmaz çelik telden bükülmüş; molar dişlerin rotasyonu, ekspansiyonu ve distalizasyonu ile yer kazancı sağlayabilen ve hasta kooperasyonu gerektirmeyen palatal yerleşimli bir apareydir. TPA ile üretilen kuvvetin klinik olarak ölçümünün zor olması elde edilen hareketin öngörülebilirliğini azaltır. Molarların mezial rotasyonlu olduğu unilateral Sınıf II maloklüzyon distalizasyon amacıyla en uygun kullanım endikasyonudur. (15)

Distalizasyon için aktive edilirken her iki taraf molar bantlarındaki palatinal sheat içerisine pasif olarak geçecek şekilde bükülmüş TPA, kontralateral taraftaki ikiye katlanmış ucun altından tutulur ve distale doğru kuvvet verilir. (22)

Haas ve Cisneros (23) TPA ile maksiller molar dişlerde distobukkal rotasyon ve distale tipping ile headgear ile uygulanan kuvvetin 1/4 ya da 1/8'i miktarda distalizasyon elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Eyüboğlu ve ark. (22) unilateral maksiller molar distalizasyonunda TPA'nın etkisini araştırmış, ilgili molar dişte 3.7° distal tipping ve 4.8° distopalatinal rotasyon ile tek taraflı 2.07 mm distalizasyon gerçekleştirdiğini; konralateral molar dişte ise 0.4 mm mezializasyon, 0.4° mezial tipping ve 9.4° meziobukkal rotasyon görüldüğünü bildirmişlerdir. Her iki molar dişte de ekstrüzyon görülmüştür. Distalize olan molar dişlerde bukkale tipping görülürken, ankraj molar dişte istatistiksel olarak anlamlı bir ekspansif kuvvete rastlanmamıştır.

### **2.5. Wilson 3D Bimetrik Distalizasyon Arkı**

Wilson ve Wilson tarafından 1978 yılında geliştirilen bukkal konumlu aparey, birinci molar dişlerin mezialine yerleştirilmiş open-coil springler içeren bir üst arktan oluşur. İkinci molar ve premolar dişlerin sisteme dahil edilmemesi sürtünme kuvvetini azaltır. Kesici dişlerdeki hareketin engellenebilmesi için eş zamanlı olarak hasta Sınıf II elastik kullanılmalıdır. Tavsiye edilen lastik protokolü 3/16 inç 3 oz elastik ilk 10 gün günde iki adet, devamında günde bir adet olacak şekildedir. Alt arkta ankraj bir lingual ark veya sabit mekanikler ile güçlendirilebilir. Ortalama 6-10 haftada Sınıf II ilişkisinin düzeltilirken, bir miktar da mandibular moların mezial hareketi görülmektedir. Lastik kullanımı kısa süre olduğu için yan etkileri minimaldir. (24,25)

Muse ve ark. (26) bimetric distalizasyon arki ile maksimum 16 haftada Sınıf I düzeltim'e ulaştıklarını göstermişlerdir. Her vakada molarlarda distal yönde tipping görüldüğünü ve önemli oranda mandibular molarların mezial hareketi ile Sınıf II ilişkisinin düzeltildiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda molar distalizasyonunun tahmin edilebilirliğini düşük bulmuşlardır.

Üçem ve ark. (26) bimetric arklarla distalizasyon yaptıkları çalışmalarında 3.5 mm birinci molar distalizasyonu ile 1.5 ayda Sınıf I ilişkiye ulaşmışlardır. Küçükkeleş ve Doğanay (27) da bimetric arklar ile 3 ayda 3 mm distalizasyon elde etmişlerdir. Her iki çalışmada da alt kesici proklinasyonu görüldüğü belirtilmiştir.

El-Bialy ve Kusnoto (28), hasta kooperasyon faktörünü ortadan kaldırmak ve alt kesici proklinasyonunun önüne geçmek amacıyla Wilson bimetric distalizasyon arkını geçici ankraj mekanikleri (TAD) ile birlikte kullanmışlardır. Vaka raporunda mandibular dişlerde ileri yönlü bir hareket saptanmamıştır fakat fasiyal konveksitede hafif bir düşüş rapor edilmiştir. Bunun sebebinin üst molar distalizasyonunun mandibulanın ileri yönde konumlanmasını sağlaması olabileceğini belirtmişlerdir.

## **2.6. Pendulum ve Pendex**

Pendulum ve Pendex 1992'de Hilgers tarafından tanıtılmıştır. Palatinal bölgedeki büyük bir Nance butonu, okluzal tırnaklar vasıtası ile birinci ve ikinci premolar dişlere bağlanır. Pasif durumda springler akrilik parçanın posteriorundan distal yönde uzanır, molar bantlarındaki lingual sheatlere yerleştirilerek aktiflendiğinde maksiller molarlara distal yönde bir kuvvet uygular. Hilgers tek taraflı yaklaşık 230 g kuvvet ile 3-4 ayda 5 mm molar distalizasyonu elde edildiğini belirtmiştir. (29)

Önemli miktarda distal hareket için inaktif konumda springler damak orta hattına paralel uzanmalıdır. Böylece yaklaşık 60°'lik bir aktivasyon miktarı oluşur. Hilgers bu aktivasyon fazla gibi görünse de yaklaşık üçte birinin springler yerleştirilirken kaybolduğunu ve hastalar tarafından basıncın kolay tolare edildiğini bildirmiştir. (29) Literatürde daha az aktiflenen çalışmalarda (30), istenen distalizasyon miktarına ulaşılmış fakat daha uzun sürebileceği belirtilmiştir.

Pendulum molarlara distal yönde kuvvet uygularken az miktarda da lingual yönde tipping hareketine sebep olur. Hilgers'ın Pendulum tasarımında molarlar üzerindeki lingual yönlü kuvvet etkisini kompanze etmek için horizontal bir U bükümü bulunmaktadır. Bu loop'un periyodik açılmasıyla molarlardaki hareketin lineer olması hedeflenmiştir, aynı zamanda arka genişlemeyi de artırır. (29)

Pendex, Pendulum ile aynı tasarımda ek olarak orta hatta palatal ekspansiyon vidası bulunduran bir apareydir. Genellikle maksiller daralma eğilimi gösteren Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda, lingual yönlü kuvvetin etkisini elimine etmek için Pendex tasarımı kullanılır. (31)

Gosh ve Nanda (32) Pendulum'un ikinci molarlarda 2.27 mm distalizasyon ile birlikte 11.99° distale tipping, birinci molarlarda ortalama 3.37 mm distalizasyon ile birlikte 8.36° distale tipping, birinci premolarlarda 2.55 mm resiprokal mezial hareket ve 1.29° mezial tipping oluşturduğunu bildirmişlerdir. Maksiller kesici dişlerde ortalama 2.4° protrüzyon görülmüştür. Birinci molarlardaki vertikal değişiklikler anlamlı değilken, birinci premolarlar ortalama 1.7 mm ekstrüze olmuşlardır.

Byloff ve Darendeliler (30,33) eş zamanlı yürüttükleri iki çalışmada, dikleştirici bir büküm ekleyerek molarların distale tippingini engellemek için apareyi modifiye ettikleri tasarımın molarlardaki tippingi %64,1 azalttığını göstermişlerdir.

Bussick ve McNamara (34) farklı dental gelişim evreleri ve yüz yüksekliğindeki hastalarda Pendulum'un etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; gruplar arası etki farkı görmemişler, ikinci molarları süren hastalarda yüz yüksekliğinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Aparey ile elde edilen boşluğun %76'sının molar distalizasyonu kaynaklı, %24'ünün ise maksiller premolarlardaki resiprokal ankraj kaybına bağlı olduğunu göstermişlerdir.

Polat-Ozsoy ve ark. (35) bukkal yüzeyde K-loop ile desteklenmiş Pendulum ve servikal headgear ile ilişkili yumuşak doku etkilerini karşılaştırmışlardır. K-loop destekli Pendulum apareyi yumuşak doku üzerine anlamlı bir etki göstermezken, servikal headgear'in iskeletsel dental ve yumuşak dokuda anlamlı bir retrüzyona sebep olduğunu bulmuşlardır.

Ankraj kaybını minimuma indirmek amacıyla Pendulum'u iskeletsel ankraj desteği ile modifiye eden çalışmalar literatürde mevcuttur. Wilmes ve ark. (36) iki adet palatal minividadan destek alan Pendulum B'yi tanıtmışlardır. Hancıoğlu Kırçelli ve ark. (37) premolarlar yerine midpalatal yerleştirilmiş intraosseöz bir vidadan destek alan kemik-destekli Pendulum apareyi (BAPA)'yı tanıtmışlardır. Bu aparey ile ortalama 7 ayda kesicilerde hiç hareket görülmeden molar ve premolarlarda distalizasyon elde etmişlerdir. Başka bir çalışmada Polat-Özsoy ve ark. (38) geleneksel Pendulum ve BAPA' yı karşılaştırmış benzer distalizasyon miktarlarında BAPA'nın tedavi süresini azalttığını, ankraj kaybını önlediğini ve premolar dişlerin anlamlı derecede spontane distal hareketini sağladığını bulmuşlardır. Öncağ ve ark. (39) da sert damakta yine mid-sagittal bölgeye yerleştirilen bir adet osteointegre implanttan destek alan Pendulum springlerini kullandıkları modifiye aparey ile 6 ayda birinci molar distalizasyonunu rapor etmişlerdir.

## **2.7. Jones Jig**

Jones ve White tarafından 1992 yılında tanıtılmıştır. Segmental bir ark teli üzerine yerleştirilmiş NiTi open coil spring bulunduran ve 1.5 mm'lik bir aktivasyon aralığı ile 70-75 g kuvvet uygulayan bukkal konumlu bu apareyde ankraj olarak birinci premolarlardan destek alan bir Nance kullanılır. 4-5 hafta aralıklarla coil springler aktive edilir. Jones ve White rotasyonlu molarlarda düzeltimin 90-120 gün, şiddetli Sınıf II molar ilişkide ise düzeltimin 120-180 gün alacağını belirtmişlerdir. (40)

Brickman ve ark. (41) Jones Jig'in maksiller molar, premolar ve kesiciler üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında; aparey ile elde edilen ortalama distal molar hareketi 2.5 mm, molarlardaki distal tippingi ise ortalama 7.5° olarak bulmuşlardır. Maksiller premolarlardaki resiprokal mezial hareketi ise, 7.89°'lik bir mezial tipping ile birlikte ortalama 2.02 mm olarak belirtmişlerdir.

Haydar ve Ünler (42) Jones Jig ve servikal headgear etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, Jones Jig ile ortalama 2.5 ayda, servikal headgear ile ise ortalama 10.7 ayda distalizasyon elde etmişlerdir. Jones Jig grubunda premolar dişler mezial yönde hareket ederken, headgear grubunda distal yönde hareket etmiştir.

Patel ve ark. (43) Jones Jig ve Pendulumu karşılaştırdıklarında aylık distalizasyon miktarları ve birinci molar dişlerin distal hareketi, distal tipping ve intrüzyonu iki grupta benzer bulmuşlar fakat Jones Jig grubunda maksiller premolarlarda daha fazla mezial tipping ve ekstrüzyon görüldüğünü belirtmişlerdir.

Pupulim ve ark. (44) da Jones Jig ile ve maksiller birinci premolar çekimli tedavi etkilerini karşılaştırmışlardır. Çekim grubunda daha fazla maksiller retrüzyon, anteroposterior apikal taban uyumsuzluklarında azalma, alt ön yüz yüksekliğinde daha az miktarda artış ve overjet miktarındaki azalmanın daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Her iki tedavinin benzer oranda yumuşak doku profilinde değişim yarattığını rapor etmişlerdir.

## **2.8. K-Loop Molar Distalizasyon Apareyi**

Kalra tarafından 1995 yılında tanıtılan K-loop, modifiye bir Nance apareyinden destek almaktadır. Köşeli bir titanyum molibden ark telinden (TMA) 8 mm uzunluğunda ve 1.5 mm genişliğinde “K” harfi şeklinde bükülmüş çift loop içeren segmental bir ark teli, birinci premolar ve birinci molar dişler arasında konumlanmaktadır. Bu aparey ile 4 mm üst molar distalizasyonu elde edilebilmektedir. (45)

Shashidhar ve ark. (46) K-loop ve Pendulum’un benzer miktarda distalizasyon etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

## **2.9. Distal Jet**

Distal Jet 1996 yılında Carano ve Testa tarafından molar dişlerde kütleli distalizasyon sağlayan bir aparey olarak tanıtılmıştır. Aparey birinci ve ikinci küçük azı dişlerde ataçmanlar ve palatal bölgede bir Nance butonu bulundurur. Nance butonuna gömülü bir tüp-piston mekanizması vardır. Birinci molarların bantlarındaki sheat'lere yerleştirilen kalın bir tel piston gibi okluzal düzleme paralel seyreden tüpün içerisine girer. Bu düzeneğin dışında ise bir open coil spring ve aktivasyon halkası bulunur. Bu aktivasyon halkası 4-6 haftada bir coil springi aktiflemek için distal yönde itilir. Tedavi süresi ortalama 4-9 aydır. Distalizasyon tamamlandığında coil spring çıkartılarak ve aktivasyon halkası tüp ve pistonun birleşimi üzerine kilitlenerek Distal Jet bir Nance apareyine dönüştürülebilir. Distal Jet sabit mekanikler ile eş zamanlı olarak kullanılabilir. (47)

Chiu ve ark. (48) Pendulum’un Distal Jet’e kıyasla daha fazla distal molar hareket ve daha az ankraj kaybı oluşturduğunu bulmuşlardır. Çalışmada Distal Jet

ile eş zamanlı sabit mekanikler kullanılmaya başlanmıştır, bu durum Distal Jet grubunda tedavi süresini kısaltmış fakat tedavi sonunda maksiller ve mandibular kesiciler üzerinde anlamlı derecede flaring etkisine sebep olmuştur. Her iki apareyin de yumuşak doku üzerine etkisinin minimal olduğu belirtilmiştir.

Karaman ve ark. (49) 2002 yılında yayınlanan bir vaka raporunda implant destekli Distal Jet ile 4 ayda 5 mm distalizasyon elde etmişlerdir.

Distal Jet apareyinden yola çıkarak Bowman (50), ankraj ünitesi olarak minivida bulunduran Horshoe Jet isimli bir aparey tasarlamıştır. Cozanni ve ark. (51) da Distal Jet'i minivida ankraji ile modifiye ettikleri Distal Screw apareyini tanıtmışlardır. Apeareyde Nance butonu yerine 2-5 delikli çelik bir plak bulunmaktadır. Delikler olası minivida başarısızlığı durumunda vidanın yerini değiştirebilmek için fazla sayıda tutulmuştur. Cozanni ve ark. (52) bu aparey ile geleneksel Distal Jet'i karşılaştırdıkları çalışmalarında distalizasyonda anlamlı fark olmazken; vida destekli aparey ile premolar dişlerde spontan distalizasyon, geleneksel aparey ile hafif mezializasyon görüldüğünü bildirmişlerdir.

## **2.10. First Class**

Vesibüler ve palatinal olmak üzere iki komponent içeren First Class, 1999 yılında Fortini ve ark. tarafından tanıtılmıştır. Vestibüler komponent birinci molarların bantlarına lehimlenmiş formatif vidalar, ikinci premolara sabitlenmiş ayırıcı halkalar ve aktif hareket tamamlandıktan sonra molarların distal konumunu koruyan durdurma vidalarından oluşur. Palatal komponent ise Nance apareyini andırmaktadır fakat daha geniştir ve stabilite ve destek için kelebek şeklindedir. Premolarlar ve molarlar arasında coil springler bulunur. (53)

Fortini ve ark. (54) First Class ile 2.4 ayda bilateral Sınıf II ilişkisinin düzeldiğini; birinci moların anteriorunda oluşan boşluğun %70 distalizasyon ile, %30 ise ikinci premolardaki resiprokal ankraj kaybı ile oluştuğunu belirtmişlerdir.

Papadopoulos ve ark. (55) aparey ile ortalama 17.2 haftada 4 mm distalizasyon elde edildiğini bildirmişler, ek olarak birinci molarlarda distale tipping ve anterior segmentte anlamlı bir ankraj kaybı görüldüğünü belirtmişlerdir.

Fouda ve ark. (56) apareyi Distal Jet ile karşılaştırmış ve First Class ile anlamlı derecede daha hızlı distalizasyon elde edildiğini bulmuşlardır. Ankraj kaybı iki grupta benzerken, First Class grubunda distal tipping anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur.

## **2.11. Intraoral Bodily Molar Distalizer (IBMD)**

Keleş ve Sayınsu (57) tarafından 2000 yılında geliştirilen IBMD ankraj kaybını önlemek amacıyla kesici dişlerin palatinal tarafını kaplayan geniş bir Nance bu-



tonu bulundurur. Apareydeki distalizasyon springleri iki komponentten oluşur; distalizasyon komponenti birinci molar dişin kronuna tipping kuvveti uygularken dikleştirme komponenti ise kök kısmına dikleştirici kuvvet uygular. Keleş ve Sayınsu (57) 230 g başlangıç kuvveti ile birinci molarlarda tipping, rotasyon ve ekstrüzyon görülmeden ortalama 5.23 mm distalizasyon, birinci premolarlarda 4.33 mm mezial hareket, 2.73° distal tipping ve 3.33 mm ekstrüzyon, kesici dişlerde ise 4.7 mm protrüzyon ve 6.73° labial tipping elde etmişlerdir.

### **2.12. Keles Slider**

2001 yılında Keleş tarafından tanıtılan Keles Slider yine IBMD gibi maksiller kesici dişlerin palatinal yüzeylerini kaplayan bir Nance butonuna sahiptir. Nance butonu aynı zamanda posterior bölgede oklüzyonu aralayarak molar distalizasyonunu arttırmak ve derin kapanışı düzeltmek için ön ısırma düzlemi içerir. Akrilğe gömülmüş paslanmaz çelik bir tel; okluzal düzleme paralel şekilde, gingival marginin 5 mm apikalinden molar dişin bandına lehimlenmiş bir tüp içerisine girer. Bu tüp yerleşimi ile kuvvet molar dişin direnç merkezinden geçmiş olur. Tel üzerindeki vida ile tüp arasında bulunan coil spring'in sıkıştırılmasıyla yaklaşık 200 g bir kuvvet elde edilir. Apareyin aktiflenmesi için özel bir tornavidası vardır. (58)

Keleş (58) , aparey ile ortalama 4.9 mm molar distalizasyonu, premolar dişlerde 1.3 mm mezial migrasyon, 1.8 mm kesici protrüzyonu görüldüğünü bildirmiştir. Overbite 1.8 mm azalmış, overjet ise 2.1 mm artmıştır.

Keleş ve ark. (59) apareyi Nance butonu yerine osteointegre bir palatal implant ile kemikten destek alacak şekilde modifiye ettikleri bir vaka raporunda, 5 ayda kütleli bir molar distalizasyonuna ankraj kaybı olmaksızın ulaştıklarını bildirmişlerdir. Özdemir (60) de minivida destekli ve geleneksel Keles Slider apareylerinin etkilerini konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntüleri üzerinde karşılaştırdığı doktora tezinde; minivida destekli grupta birinci molar dişlerde daha paralel hareket elde edildiğini belirtmiştir. Minivida grubunda kesici dişlerde distalizasyon görülürken; geleneksel grupta kesici dişlerde protrüzyon, kanin ve birinci premolar dişlerde ise mezalizasyon görüldüğünü bildirmiştir.

### **2.13. Beneslider**

Beneslider, Wilmes tarafından geliştirilen; Distal Jet'in aktivasyon halkası ve coil springi, Keles Slider'in molar bantlar üzerindeki tüpünü içeren kemik destekli palatinal yerleşimli bir apareydir. (61) Beneslider'in bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD-CAM) teknolojisinin kullanımı ile tek seansta hastaya teslim edilmesi mümkündür. (62) Aparey estetik beklentisi olan hastalarda şeffaf plak (63) ve lingual (64) tekniklerle kullanılabilir.

Palatinal bölgenin lateral ve posteriorunda kemik kalınlığı azaldığı için posterior palatinal bölgede sadece median minivida yerleşimi mümkündür. Anteriorda ise rugada yumuşak doku kalınlığı fazladır bu da minividadada kayıp ve devrilme riskini arttıran bir faktördür. Ayrıca bu bölgede kesici dişlerin kökleri ve insiziv kanala dikkat edilmelidir. Ruga bölgesinin bu riskleri sebebiyle, ruganın posteriorunda Wilmes ve ark. (65) tarafından “T Bölgesi” olarak adlandırılan minivida yerleşimi için güvenli bir bölge tanımlanmıştır. Simetrik ankraj ihtiyacında yeterli bir boyuttaki (örneğin 2.3 mm x 9 mm) tek bir minivida yeterli olabilir. Fakat rotasyonel tork kuvvetleri uygulandığında iki minivida kullanılmalıdır. İki minivida sıralı olarak sagittal yönde (median yerleşim) ya da transvers yönde (paramedian yerleşim) konumlandırılabilir. Median yerleşimde minividalar T bölgesinin anteroposterior yönlü vertikal hattında ve 7-14 mm uzaklıkta yerleştirilmelidir. Paramedian yerleşimde T bölgesinin transvers hattında 5-10 mm uzaklıkta yerleşmelidir, bu bölgede tavsiye edilen mesafelerin daha küçük bir aralık olma sebebi yumuşak doku kalınlığı tarafından sınırlanmasıdır. (65)

Wilmes ve ark. (65) median yerleşimde giriş açısının kemiğe dik ve minivida uzunluğunun anteriorunda 9-11 mm, posteriorunda ise 7-9 mm; paramedian yerleşimde ise giriş açısının oklüzal düzleme dik ve minivida uzunluğunun 7-9 mm olması gerektiğini belirtmişlerdir. Eğer ankraj ihtiyacı çok fazla ise iki minivida Beneplate adı verilen bir miniplak ile desteklenebilir.

Wilmes ve Drescher (61) Beneslider ile 6-10 ay molar distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında aparey ile birinci molarlarda ortalama  $4.6 \pm 1.5$  mm distalizasyon,  $3.4 \pm 2.0^\circ$  mezial rotasyon,  $1.9 \pm 1.3^\circ$  distal tipping ve molarlar arası bölgede  $1.9 \pm 1.0$  mm transversal ekspansiyon elde edildiğini bildirmişlerdir.

Tunçer ve Özçırpıcı (66) minivida destekli bimerik distalizasyon arkı ve Beneslider apareylerinin dentoalveolar ve iskeletsel etkilerini birbirleriyle ve aynı zamanda bir kontrol grubu ile karşılaştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. Bukkal ve palatinal destekli olmak üzere iki farklı bölgeden kemik desteği alan bu iki aparey karşılaştırdığında; molarlarda kron distalizasyonu iki grupta benzerken, kök distalizasyonunun bimerik ark grubunda daha fazla olduğu bulunmuştur. Beneslider birinci molar dişte distal yönde tippinge sebep olarak daha hızlı distalizasyon sağlarken, bimerik distalizasyon arkı mezial yönde tipping ile birlikte vertikal parametreler ve ark genişliğini koruyarak distalizasyon sağlamak konusunda daha efektif bulunmuştur.

#### **2.14. Frog Apareyi (Simplified Molar Distalizer)**

Adını şeklinin kurbağaya benzemesinden alan Frog Apareyi, 2006 yılında Walde tarafından geliştirilen palatal konumlu bir apareydir. Kolay erişime izin veren

anterior aktivasyon başlığı ve özel bir distalizasyon vidasına sahiptir. Bu vidaya bağlı bir distalizasyon springi molar bantlarındaki palatinal sheat'lerden geçer (kurbağanın bacakları). Maksiller premolar dişlerin distal embraşür bölgelerinde tırnaklar ve palatinal bölgede Nance butonu bulunur. (67) Vida aktivasyonu için aparey kitinde özel bir anahtar vardır, aktivasyon ile ark tur başına 0.4 mm distale hareket eder. 4-5 haftalık aralıklarla randevu başına 3 tur veya 8 haftalık aralıklarla randevu başına 5 tur aktivasyon önerilmektedir. (68)

Bayram ve ark. (68) Frog Apareyi ile distalizasyon yaptıkları vaka raporunda 16 ayda; çok az bir ankraj kaybıyla neredeyse tamamen kütleli hareket ile Sınıf I ilişkiye ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Burhan (67), Frog Apareyinin tek başına ve geceleri oksipital headgear desteği ile kullanımını karşılaştırmıştır. Distalizasyon miktarları her iki kullanımda benzerken , kombine kullanımda tipping ve ankraj kaybı daha az görülmüştür. Kombine kullanım aynı zamanda tedavi süresini kısaltmak konusunda da faydalı bulunmuştur.

Ludwig ve ark. (69) , dental ankrajı elimine ederek anterior bölgedeki istenmeyen yan etkileri azaltmak amacıyla 2011 yılında "İskeletsel Frog Apareyi"ni tanıtmışlardır. Aparey temel olarak geleneksel Frog Apareyine benzer; ankraj olarak sadece anterior palatinal bölgede 2 adet minivida kullanılır, premolar dişlerden destek alınmaz. Minividalar insiziv papilin 6mm arkasında, midpalatal suture 3 mm uzaklıkta yerleştirilir.

## **2.15. EZ Slider**

2014 yılında Güray ve ark. (70) tarafından tanıtilen EZ Slider paslanmaz çelikten yapılmış bukkal yerleşimli bir ağızdır. Destek aldığı TAD ve kuvvet ünitesi olan closed-coil springler mezial veya distal yönlü kuvvetlerin iletilmesi için yer değiştirebilir niteliktedirler. Paralel kuvvet uygulayarak rotasyon ve tipping gibi istenmeyen hareketleri önler.

Sağ ve sol taraf varyasyonları üç farklı uzunlukta gelmektedir. Standart bir distalizasyon prosedüründe önce ikinci molarlar için 30 mm'lik uzun, ardından birinci molar için 20 mm boyundaki orta, daha sonra premolar ve kanin dişler için 12.5 mm boyundaki kısa kaydırıcı kullanılmaktadır. (70)

Güray ve ark. (70) yayınladıkları vaka raporlarında 5-7 aylık bir EZ Slider kullanımını sonucu Sınıf I düzeltim sağlamışlardır. Çalışmacılar EZ slider ile dişler teker teker distalizasyon sağlandığı için ikinci molar dişin birinci molar dişin hareketini kısıtlamamasını avantaj olarak vurgulamışlardır. Aparey molar ekstrüzyonu ve premolar/kanin intrüzyonuna sebep olabileceği için high-angle vakalarda kullanılmamalıdır.

### **2.16. Minivida İmplant Destekli Distalizasyon Sistemi (MISDS)**

MISDS 2008 yılında Papadopoulos (71) tarafından tanıtılan palatinal yerleşimli bir apeareydir. Aktif ünite Keles Slider'da (58) olduğu gibi apikalde konumlanmış bir tüp ve NiTi open-coil springlerden , ankraj ünitesi ise paramedian yerleşimli iki adet minividadan oluşur. Yaklaşık 4-6 ay bir distalizasyon süresi belirtilmiştir.

Şar ve ark. (72) iki implant destekli distalizasyon sistemi olan MISDS ve BAPA'nın etkilerini karşılaştırmış; benzer distalizasyon miktarlarında MSDS ile neredeyse paralel hareket elde edilirken, BAPA'da istatistiksel olarak anlamlı olarak daha fazla distal tipping bulunduğunu bildirmişlerdir.

### **2.17. TopJet Apareyi**

Winsauer (73) tarafından 2012 yılında tanıtılan TopJet, iskeletsel ankraj ile sadece molar dişlerin distalizasyonu esasına dayanan palatinal yerleşimli prefabrik bir distalizasyon apareyidir. Aparey open coil spring bir kuvvet modülü, iki parçalı bir tüp içerisinde yerleşmiş bir ayarlama modülü ve prefabrik bir TPA'dan oluşur. Ankraj ünitesi ise paramedian konumlu minividadır. Kuvvet TPA aracılığı ile molar dişlere iletilmektedir, böylece molarlar rotasyondan korunmuş olur, aynı zamanda amaçlanan etki sürtünmesiz bir molar distalizasyonu elde etmektedir. Apareyin üç çeşidi bulunmaktadır: TopJet 250 (250 cN), TopJet 360 (360 cN) ve 8 mm uzatılmış versiyon olan TopJet plus 8. Tavsiye edilen tedavi süresi yaklaşık 2-3 aydır. (73)

Pseiner ve ark (74). TopJet ile ortalama 5.9 ayda, birinci molar dişlerde  $4.0 \pm 2.2$  mm distalizasyon elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Bilateral kullanımda daha fazla distalizasyon elde edildiğini bildirmişlerdir.

### **2.18. Advance Molar Distalization Appliance (AMDA)**

Palatinal bölgede minividalardan iskeletsel ankraj alan prefabrik bir aparey olan AMDA 2010 yılında Papadopoulos tarafından tanıtılmıştır. Molar dişlerin bantlarındaki palatinal sheat'lere oturan at nalı şeklinde bir palatal ark ve sıkıştırılmış NiTi open coil spring bulunduran bir tüp sisteminden oluşur. Coil springler tamamıyla aktifken yaklaşık 300-350 gr kuvvet uygulamaktadır. Aktivasyon ve inaktivasyon tüp sistemindeki durdurucu vidalar sayesinde yapılmaktadır. (75)

### **2.19. Carriere Motion**

Sınıf II Carriere Motion (CM2) ve Sınıf III Carriere Motion (CM3) olarak iki çeşidi bulunan aparey bu maloklüzyonlarda ilk olarak sagittal düzeltimi sağlamayı amaçlar. Sistemin Force 1 (1/4 inç, 6 oz, 375 g) ve Force 2 (3/16 inç, 8 oz, 540 g) olmak üzere iki farklı kuvvette lastik çeşidi vardır. (76)

CM2 maksiller kaninlere ve birinci molarlara yapıştırılan, kanin diş bölgesinde elastik kullanımı için bir kanca bulunan rijit bar şeklinde metal bir apeedir. Sağ ve sol dentisyon için farklı tasarımı vardır. Molar kısımda bir menteşe bölgesi bulunur ve böylece rotasyon durumunda da molar dişin merkezine tam oturabilmesi mümkündür. Kanin pozisyonunun apeedin yapıştırılmasına el vermediği durumlarda kısa versiyonu birinci premolara yapıştırılarak kullanılabilir. Mandibular arktaki etkilerini önlemek için alt çenede Essix tip pasif şeffaf retainer, lingual ark, TAD veya sabit mekanikler bulunmalıdır. Apeed aktif şeffaf plak tedavisi ile de kullanılabilir. Tam zamanlı lastik kullanımı ile birlikte iyi bir hasta kooperasyonu ile yaklaşık 5-8 ayda distalizasyon fazı tamamlanır. (76)

Berman ve ark. (77) adölesanlar üzerinde Sınıf II düzeltimi yaptıkları çalışmada CM2 ile distalizasyon süresini ortalama  $5.2 \pm 2.8$  ay ve molar ilişkide yaklaşık 5.1 mm iyileşme bildirmişlerdir. Değişikliklerin genel olarak dentoalveolar olduğunu, iskeletsel olarak apeed etkisiyle alt ön yüz yüksekliğinde artış ve A noktasının ilerlemesinde azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir.

## **2.20. İskeletsel Ankraj Mekanikleri ile Distalizasyon**

Maksiller molar distalizasyonunda geleneksel apeedlerle anterior segmentte ankraj kaybı ve overjet artışı gibi yan etkiler görülmektedir. Aynı zamanda apeedlerin çoğunda kuvvet maksiller moların kron seviyesinden verildiği için molar dişin direnç merkezinin (trifurkasyon) altından geçer, bu da molar dişin kronunda distal yönde bir tipping hareketi oluşturur. Bu yan etkileri minimize etmek için son dönemde TAD yardımıyla molar distalizasyonu popüler hale gelmiştir. İskeletsel ankraj amacıyla endosseöz implantlar, miniplaklar, minivdaların kullanılması mümkündür. (78)

Maksiller arka distalizasyon amacıyla zigomatik bölgeye yerleştirilen miniplakların kullanıldığı çalışmalar literatürde mevcuttur. Cornelis ve De Clerck (79) infrazigomatik bölgeye cerrahi olarak yerleştirilen miniplaklar ile distalizasyon protokolü uygulamışlardır. Cerrahiden üç hafta sonra 150 g kuvvet ile anterior bölgeden miniplağa uzanan bir closed-coil aracılığıyla distalizasyona başlanmıştır. Ortalama  $7 \pm 2$  ayda maksiller molarlar  $3.27 \pm 1.75$  mm distalize olmuştur. Overjet ortalama  $0.99 \pm 1.32$  mm azalmıştır. Molarlar arası genişlik  $2.78 \pm 1.38$  mm artmıştır.

Kılık ve ark. (80) da zigomaya yerleştirilen miniplak desteği ile, birinci molarlarda ortalama yaklaşık 6 ayda  $5.31 \pm 2.46$  mm distalizasyon elde etmişlerdir. Ankraj kaybı olmaması, kesici inklinasyonu ve overjet azalmıştır.

İmplant ve miniplakların yerleştirme ve çıkarılmaları sırasında ekstra cerrahi bir müdahale gerektirmeleri ve maliyet yüksekliği gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajları sebebiyle son yıllarda daha az invaziv ve daha ucuz olan minividaların kullanımı öne çıkmıştır. Minividalar maksiller molar distalizasyonunda direkt kullanılabilirdiği gibi apareyler ile kombine olarak da kullanılabilir. Minivida destekli distalizasyon ile geleneksel yaklaşımın aksine premolarlar distal yönde hareket etmekte ve kesici dişlerde flaring görülmemektedir. Yapılan çalışmalarda minivida ile distalizasyon miktarları 1.87 mm ile 6.4 mm arasında değişmektedir. (81)

Minividalar maksillada bukkalde interradiküler bölge ve infrazigomatik bölgeye (IZC), palatinalde ise yine interradiküler, median ve paramedian bölgeye uygulanabilirler. (82) Palatal konumda yerleştirilmesi bukkale göre daha fazla tavsiye edilmektedir, çünkü damakta derin konuma yerleştirilen TAD'lar ile kuvvet sistemlerinin ayarlanması daha kolaydır. (78) Bu prensip doğrultusunda oluşturulan kemik ankrajı destekli maksiller distalizasyon apareyleri daha önceki bölümlerde anlatılmıştır.

Bukkal yerleşimde dişlerin köklerine uzak olması ve tüm maksiller arkın distal hareketi için gerekli ortodontik mekaniklerin rahat uygulanabilmesi gibi avantajları IZC'ye yerleştirilen vidaları ön plana çıkartmaktadır. Liu ve ark. (83) maksillada bukkal kemik kalınlığına göre güvenli alanları araştırmış ve birinci ve ikinci molar arası infrazigomatik bölgeyi en güvenilir alan olarak belirtmiştir. IZC vidaları yerleştirilirken maksiller 1. molarların aksiyel inklinasyonlarına paralel gitmesine ve çapı büyük vida kullanımına özen gösterilmelidir. İkinci molarları rehber olarak mümkün olduğunca posteriora yerleştirilmeleri önerilmektedir. (84)

IZC'ye yerleştirilen minividalar maksiller arkta en-masse distalizasyon için sağlam bir ankraj sağlamaktadır. Rosa ve ark. (85) IZC minividalardan aldıkları destekle ortalama  $7.7 \pm 2.5$  ayda 4 mm en-masse distalizasyon elde etmişlerdir. Kesici dişler yaklaşık 4.7 mm retrakte olmuş,  $13.4^\circ$  lingual yönde tipping yapmışlardır.

TAD'lar molar distalizasyonunda direkt ankraj ile kullanılabilirdiği gibi indirekt ankraj için de kullanılabilir. İndirekt ankraj olarak kullanım örneğin; anterior bölgede yan etkilerden kaçınmak amacıyla ikinci premolar dişler minividaya direkt veya bir TPA aracılığıyla bağlanarak, birinci molar ve ikinci premolar dişlerin arasına bir open coil spring yerleştirilmesi olabilir. (78)

## **2.21. Şeffaf Plak Sistemleri ile Distalizasyon**

Son yıllarda yetişkin ortodonti hastalarının da artmasının etkisiyle ortodontik tedavilerde estetik önemli bir parametre haline gelmiştir. Şeffaf plak teknolojisi de

bu yöndeki ihtiyaç doğrultusunda geliştirilmiş ve günümüzde oldukça popüler hale gelmiştir.

İlk olarak 1945 yılında Kesling (86) şeffaf bir materyal ile diş hareketi elde edilebildiğini “Tooth positioner” adını verdiği aparey ile öne sürmüştür. Günümüzde Invisalign, ClearCorrect, SureSmile, Clarity gibi birçok şeffaf plak üreticisi bulunmaktadır. Bunlar arasında Invisalign literatürde ve ortodonti kliniklerinde kullanılan en popüler sistemdir. (87)

Yapılan çalışmalar şeffaf plaklar ile sabit ortodontik mekanikler ile olduğu gibi etkili ortodontik diş hareketi elde edilebileceğini vurgulamaktadır. Simon ve ark. (88) şeffaf plaklar ile üretilen kuvvet ve momentlerin ortodontik kuvvetler aralığında olduğunu bulmuşlardır. Castroflorio ve ark. (89) da şeffaf plaklarla elde edilen ortodontik diş hareketlerini kemik yapım ve yıkım metabolizamasında rol oynayan biyomarkerlar aracılığıyla araştırmışlar ve ortodontik kuvvetler ile uyumlu sonuçlar görüldüğünü belirtmişlerdir.

Şeffaf plak sistemleri ile molar distalizasyonu efektif şekilde yapılabilmektedir. Simon ve ark. (90) şeffaf plaklar ile üst molar dişlerde distalizasyonunun başarısını %87 oranında bulmuşlardır. Rossini ve ark. (91) da şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonunun %88 başarı oranı ile en güvenilir hareketlerden biri olduğunu belirtmişlerdir.

Distalizasyon sekanslı yani posterior üniteadaki dişlerin sıralı olarak hareketi şeklinde ya da eş zamanlı yani posterior ünitenin bir bütün halinde hareketi şeklinde olabilir. %50 sekanslı distalizasyonda önce ikinci molarların hareketi başlar, bu dişler planlanan distalizasyon miktarının yarısına ulaştıklarında birinci molarların hareketi başlar. Birinci molar dişler hareketlerinin %50'sini tamamladıklarında aynı pattern ile premolar dişlerde distalizasyon hareketleri devam eder ve en son kanin dişler geri çekilmeye başlanır. Bu pattern aşamalandırma panelinde “V modeli” olarak görülür. Bu paterndeki hareketin avantajı; dişlerde distal yönlü kuvvet elastikler değil, plakların kendisi tarafından verildiği için distalize olan molar dişlerin arka geri kalanının distalizasyonunda ankraja katkıda bulunabilmesidir. (87)

Şeffaf plaklar ile distalizasyon daha yaygın olarak yarım ünite Sınıf II düzeltiminde kullanılmaktadır ve posterior dişlerde yeterli veya pozitif kök torku bulunan, dar arkları olmayan, kaninlerde tork problemi olmayan hastalarda kullanımı önerilmektedir. Plakların hareket sınırından daha fazla bir distalizasyon ihtiyacı olduğunda plaklar tek başına yeterli olmayacağı için yardımcı elemanlar eklenmelidir. Ataçmanlar, Sınıf II elastikler, TAD desteği bu yardımcıılara örnek olarak verilebilir. (87)

Mevcut çalışmalar (90-93) şeffaf plaklar ile elde edilebilecek distalizasyon miktarının 1.5-3 mm olduğunu göstermektedir. Rossini ve ark. (91) şeffaf plaklar ile en az 1.5 mm kütleli bir distalizasyonun başarıyla yapılabildiğini rapor etmişlerdir. Simon ve ark. (90) çalışmalarında 30 hasta üzerinde maksiller molar distalizasyonu planlanmış maksimum hareket miktarı 3.2 mm belirlenmiş ve tedavi sonunda plaklar ile ortalama 2.7 mm distalizasyon hareketi elde edilebildiği rapor edilmiştir. Ravera ve ark. (93) da yetişkin 20 hasta üzerinde Sınıf II lastik ve ataçman desteği ile çift taraflı maksiller molar distalizasyonunun etkilerini retrospektif bir çalışmada değerlendirmişlerdir. Ortalama tedavi süresi  $24.3 \pm 4,2$  ay bulunmuş, birinci molar dişler ortalama 2.25 mm, tipping ve vertikal hareket olmaksızın distalize olmuşlardır. Saif ve ark. (92) sadece ataçman desteği ile önceden planlanan ve ulaşılan maksiller molar distalizasyonunu dijital modellerde palatal ruga bölgesinin çakıştırılması yolu ile karşılaştırdığı çalışmalarında, her iki molar dişte de planlanandan anlamlı derecede farklı distalizasyon olduğunu bulmuşlardır. 2-3 mm maksiller molar distalizasyonu planlanmasını başarılı olarak göstermiş, ataçman kullanımının distalizasyon üzerine etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Ataçman kullanımında Saif ve ark. (92) aksine, ataçman desteği ile Garino ve ark. (94) anlamlı düzeyde daha fazla distalizasyon elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Rossini ve ark. (95) ataçman kullanımının etkilerini bir sonlu eleman analizi ile araştırmış, ataçmansız ve ataçmanlı senaryolarda verimliliği eşit bulunmalarına rağmen klinik şartlarda ataçman kullanımını tavsiye etmişlerdir. Jia ve ark. (96) lingual butonların, hassas kesimlerin ve hastaya özel ataçmanların ankrajın korunmasına fayda sağladığını belirtmişlerdir. Bu yardımcı elemanların aynı zamanda premoların distale devrilmesi ve kesici dişlerin retraksiyonuna katkıda bulunduğunu bildirirken, etkilerin en fazla kişiye özel ataçmanlar ile elde edilebildiğini vurgulamışlardır.

Lin ve ark. (97) Sınıf II hastalarda tedavi etkilerini CBCT görüntüleri üzerinde değerlendirmişlerdir. 1 mm'den fazla planlanmış distalizasyonun başarı oranının %31.1-%40.1 arasında değişiklik gösterdiğini bunun da planlanan hareketten anlamlı derecede az olduğunu bildirmişlerdir.

Caruso ve ark. (98) da sekanslı distalizasyonun vertikal etkilerini araştırdıkları çalışmalarında anlamlı bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Hiperdiverjan ve openbite eğilimli hastalarda güvenli bir diş hareketi elde edilebileceğini vurgulamışlardır.

Şeffaf plaklar ile TAD'lar yardımı ile maksillada en-masse distalizasyon da planlanabilir. Bukkal yerleşimli TAD'lerden kanin dişte bulunan hassas kesimlere uzanan elastikler ile veya maksiller kanin/birinci premolar diş üzerindeki bir



power arma uzanan power thread, elastomerik chain, NiTi close coil aracılığıyla en-masse distalizasyon mümkündür. (99) Shahani ve ark. (100) IZC vidaları ile pasif self ligating braket sistemi ve şeffaf plaklar ile en-masse distalizasyonu karşılaştırmış ve şeffaf plaklar ile daha iyi distalizasyon kontrolü elde edilebildiğini belirtmişlerdir.

### 3. SONUÇ

Maksiller molarların distalizasyonu günümüzde çekimli tedavilere iyi bir alternatiftir. Distalizasyon amacıyla kullanılan geleneksel apareyler efektif şekilde kullanılabildiği gibi, bu apareylerin mevcut yan etkilerinden kaçınabilmek amacıyla TAD günümüzde yaygınlaşmıştır. Son dönemde estetik ve konfor sağlama gibi avantajları bulunan şeffaf plak sistemlerinin de molar distalizasyonunu başarıyla uyguladığı görülmektedir.

### KAYNAKLAR

1. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *American journal of orthodontics*. 1985;88(3):242-51. doi: 10.1016/S0002-9416(85)90219-2
2. Epker BN, Fish LC. The surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency. Part I. *American Journal of Orthodontics*. 1983;84(5):408-21. doi: 10.1016/0002-9416(93)90004-Q
3. Epker BN, Fish LC. The surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency. Part II. *American journal of orthodontics*. 1983;84(6):491-507. doi: 10.1016/0002-9416(83)90112-4
4. Demir A, Uysal T, Sari Z, et al. Effects of camouflage treatment on dentofacial structures in Class II division 1 mandibular retrognathic patients. *The European Journal of Orthodontics*. 2005;27(5):524-31 . doi: 10.1093/ejo/cji046
5. Yamada K, Kuroda S, Deguchi T, et al. Distal movement of maxillary molars using miniscrew anchorage in the buccal interradicular region. *The Angle Orthodontist*. 2009;79(1):78-84. doi: 10.2319/020408-68.1
6. Hui VLZ, Xie Y, Zhang K, et al. Anatomical limitations and factors influencing molar distalization. *The Angle Orthodontist*. 2022;92(5):598-605. doi: 10.2319/092921-731.1
7. Lindskog-Stokland B, Wennström JL, Nyman S, et al. Orthodontic tooth movement into edentulous areas with reduced bone height. An experimental study in the dog. *The European Journal of Orthodontics*. 1993;15(2):89-96. doi: 10.1093/ejo/15.2.89
8. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(4):360-71. doi: 10.1016/S0889-5406(95)70088-9
9. Kuroda S, Hichijo N, Sato M, et al. Long-term stability of maxillary group distalization with interradicular miniscrews in a patient with a Class II Division 2 malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(6):912-22. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.07.045
10. Kinzinger GS, Fritz UB, Sander F-G, et al. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;125(1):8-23. doi: 10.1016/j.ajodo.2003.02.002
11. Gianelly AA, Vaitaa AS, Thomas WM. The use of magnets to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1989;96(2):161-7. doi: 10.1016/0889-5406(89)90257-6

12. Bondemark L, Kurol J. Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. *The European Journal of Orthodontics*. 1992;14(4):264-72. doi: 10.1093/ejo/14.4.264
13. Itoh T. Molar distalization with repelling magnets. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1991;25:611-7.
14. Bondemark L, Kurol J, Larsson Å. Human dental pulp and gingival tissue after static magnetic field exposure. *European Journal of orthodontics*. 1995;17(2):85-91. doi: 10.1093/ejo/17.2.85
15. Sfondrini M, Cacciafesta V, Sfondrini G. Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthodontics & craniofacial research*. 2002;5(2):114-26. doi: 10.1034/j.1600-0544.2002.01155.x
16. Gianelly AA, Bednar J, Dietz VS. Japanese NiTi coils used to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1991;99(6):564-6. doi: 10.1016/s0889-5406(05)81633-6
17. Pieringer M, Droschl H, Permann R. Distalization with a Nance appliance and coil springs. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1997;31(5):321-6.
18. Bondemark L, Kurol J, Bernhold M. Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *The Angle Orthodontist*. 1994;64(3):189-98. doi:10.1043/0003-3219(1994)064<0189:RMVSNC>2.0.CO;2
19. Erverdi N, Koyutürk Ö, Küçükkeles N. Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. *British Journal of Orthodontics*. 1997;24(1):47-53. doi: 10.1093/ortho.24.1.47
20. Locatelli R. Molar distalization with superelastic Ni-Ti wire. *J Clin Orthod*. 1992;26:277-9.
21. Basdra E, Huber H, Komposch G. A clinical report for distalizing maxillary molars by using super-elastic wires. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 1996;57:118-23. doi: 10.1007/bf02190485
22. Eyüboğlu S, Bengi AO, Gürton AÜ, et al. Asymmetric maxillary first molar distalization with the transpalatal arch. *Turkish Journal of Medical Sciences*. 2004;34(1):59-66.
23. Haas SE, Cisneros GJ. The goshgarian transpalatal bar: A clinical and an experimental investigation. *Seminars in Orthodontics*; 2000;6(2):98-105. doi: 1053/od. 2000. 5899. doi: 10.1053/od.2000.5899
24. Wilson W. Modular orthodontic systems. Part 1. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1978;12(4):259-67, 70.
25. Wilson W. Modular orthodontic systems. Part 2. *Journal of clinical orthodontics*. 1978;12(5):358-75.
26. Muse DS, Fillman MJ, Mitchell RD. Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1993;104(6):556-65. doi: 10.1016/S0889-5406(05)80439-1
27. Küçükkeleş N, Doğanay A. Molar distalization with bimetric molar distalization arches. *Journal of Marmara University Dental Faculty*. 1994;2(1):399-403.
28. El Bialy T, Kusnoto B. The use of TADs with a Wilson distalizing arch. *Temporary Anchorage Devices in Clinical Orthodontics*. 2020:161-7. doi: 10.1002/9781119513636.ch18
29. Hilgers JJ. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1992;26:706-14.
30. Byloff FK, Darendeliler MA. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: clinical and radiological evaluation. *The Angle Orthodontist*. 1997;67(4):249-60. doi: 10.1043/0003-3219(1997)067<0249:DMMUTP>2.3.CO;2
31. McNamara J, Graber LW. Optimizing Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. In: Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL, Huang GJ (eds). *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 6th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2017. p. 421-422.
32. Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1996;110(6):639-46. doi: 10.1016/S0889-5406(96)80041-2

33. Byloff FK, Darendeliler MA, Clar E, et al. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: the effects of maxillary molar root uprighting bends. *The Angle Orthodontist*. 1997;67(4):261-70. doi:10.1043/0003-3219(1997)067<0261:DMMUTP>2.3.CO;2
34. Bussick TJ, McNamara Jr JA. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;117(3):333-43. doi: 10.1016/S0889-5406(00)70238-1
35. Polat-Ozsoy O, Gokcelik A, Güngör-Acar A, et al. Soft tissue profile after distal molar movement with a pendulum K-loop appliance versus cervical headgear. *The Angle Orthodontist*. 2008;78(2):317-23. doi: 10.2319/011107-10.1
36. Wilmes B, Katyal V, Drescher D. Mini-implant-borne Pendulum B appliance for maxillary molar distalisation: design and clinical procedure. *Australian Orthodontic Journal*. 2014;30(2):230-9.
37. Kircelli BH, Pektaş Z, Kircelli C. Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(4):650-9. doi: 10.1043/0003-3219(2006)076[0650:MMDWAB]2.0.CO;2
38. Polat-Ozsoy Ö, Kircelli BH, Arman-Özçırpıcı A, et al. Pendulum appliances with 2 anchorage designs: conventional anchorage vs bone anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(3):339. e9-. e17. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.10.002
39. Öncag G, Akyalçın S, Arıkan F. The effectiveness of a single osteointegrated implant combined with pendulum springs for molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(2):277-84. doi: 10.1016/j.ajodo.2005.07.015
40. Jones R, White J. Rapid Class II molar correction with an open-coil jig. *Journal of clinical orthodontics*. 1992;26(10):661-4.
41. Brickman CD, Sinha PK, Nanda RS. Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2000;118(5):526-34. doi: 10.1067/mod.2000.110332
42. Haydar S, Üner O. Comparison of Jones jig molar distalization appliance with extraoral traction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;117(1):49-53. doi: 10.1016/S0889-5406(00)70247-2
43. Patel MP, Janson G, Henriques JFC, et al. Comparative distalization effects of Jones jig and pendulum appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;135(3):336-42. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.01.035
44. Pupulim DC, Henriques JFC, Janson G. Comparison of dentoskeletal and soft tissue effects of Class II malocclusion treatment with Jones Jig appliance and with maxillary first premolar extractions. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2019;24:56-65. doi: 10.1590/2177-6709.24.2.056-065.oar
45. Kalra V. The K-loop molar distalizing appliance. *Journal of clinical orthodontics*. 1995;29(5):298-301.
46. Shashidhar NR, Reddy SRK, Rachala MR. Comparison of K-loop molar distalization with that of pendulum appliance-a prospective comparative study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016;10(6):ZC20. doi: 10.7860/JCDR/2016/19560.7931
47. Ngantung V, Nanda RS, Bowman SJ. Posttreatment evaluation of the distal jet appliance. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2001;120(2):178-85. doi: 10.1067/mod.2001.114645
48. Chiu PP, McNamara Jr JA, Franchi L. A comparison of two intraoral molar distalization appliances: distal jet versus pendulum. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;128(3):353-65. doi: 10.1016/j.ajodo.2004.04.031
49. Karaman AI, Başçiftçi F, Polat O. Unilateral distal molar movement with an implant-supported distal jet appliance. *The Angle Orthodontist*. 2002;72(2):167-74. doi: 10.1043/0003-3219(2002)072<0167:UDMMWA>2.0.CO;2
50. Bowman SJ. The evolution of the Horse Jet. In: Papadopoulos MA (ed.) *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and miniplates*. China: Elsevier; 2015. p. 168-170.

51. Cozzani M, Fontana M, Menini A, et al. The Distal Screw: a modified Distal Jet. In: Papadopoulos MA (eds). *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and miniplates*. China: Elsevier; 2015. p. 171-173.
52. Cozzani M, Pasini M, Zallio F, et al. Comparison of maxillary molar distalization with an implant-supported distal jet and a traditional tooth-supported distal jet appliance. *International Journal of Dentistry*. 2014;2014. doi: 10.1155/2014/937059
53. Fortini A, Lupoli M, Parri M. The first class appliance for rapid molar distalization. *Journal of clinical orthodontics*. 1999;33(6):322-8.
54. Fortini A, Lupoli M, Giuntoli F et al. Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;125(6):697-704. doi: 10.1016/j.ajodo.2003.06.006
55. Papadopoulos MA, Melkos AB, Athanasiou AE. Noncompliance maxillary molar distalization with the first class appliance: a randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(5):586. e1 - e13. doi:10.1016/j.ajodo.2009.10.033
56. Fouda MA, El Bialy AA, Mahmoud YL. Distal jet versus first class appliance for maxillary first molar distalization. *Egyptian Orthodontic Journal*. 2005;28(6):53-64. doi: 10.21608/EOS.2005.79211
57. Keles A, Sayinsu K. A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;117(1):39-48. doi: 10.1016/S0889-5406(00)70246-0
58. Keles A. Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation. *The European Journal of Orthodontics*. 2001;23(5):507-15. doi: 10.1093/ejo/23.5.507
59. Keles A, Erverdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *The Angle Orthodontist*. 2003;73(4):471-82. doi: 10.1043/0003-3219(2003)073<0471:BDOMWA>2.0.CO;2
60. Ozdemir G. Kemik ve diş-doku destekli keleş slider apareylerinin etkilerinin 3 boyutlu görüntüleme yöntemiyle karşılaştırılması, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, 2013.
61. Wilmes B, Drescher D. Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally. *World Journal of Orthodontics*. 2010;11(4):331-40.
62. Wilmes B, Vasudavan S, Drescher D. CAD-CAM-fabricated mini-implant insertion guides for the delivery of a distalization appliance in a single appointment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;156(1):148-56. doi: 10.1016/j.ajodo.2018.12.017
63. Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B, et al. Esthetic Class II treatment with the Beneslider and aligners. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2012;46(7):390-8.
64. Wilmes B, Neuschulz J, Safar M, et al. Protocols for combining the Beneslider with lingual appliances in Class II treatment. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2014;48(12):744-52.
65. Wilmes B, Ludwig B, Vasudavan S, et al. The T-zone: median vs. paramedian insertion of palatal mini-implants. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2016;50(9):543-51.
66. Tunçer Nİ, Arman-Özçırpıcı A. Clinical effectiveness of buccally and palatally anchored maxillary molar distalization: The miniscrew-supported 3-dimensional maxillary bimetric distalizing arch vs the Beneslider. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2022;162(6):e337-e48. doi: 10.1016/j.ajodo.2022.09.009
67. Burhan AS. Combined treatment with headgear and the Frog appliance for maxillary molar distalization: a randomized controlled trial. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2013;43(2):101-9. doi: 10.4041/kjod.2013.43.2.101
68. Bayram M, Nur M, Kilis D. The frog appliance for upper molar distalization: a case report. *Korean Journal of Orthodontics*. 2010;40(1):50-60. doi: 10.4041/kjod.2010.40.1.50
69. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger G, et al. The skeletal frog appliance for maxillary molar distalization. *Journal of clinical orthodontics*. 2011;45(2):77-84; quiz 91.
70. Güray E, Ucar FI, Gul N. Distalization with the miniscrew-supported EZ Slider auxiliary. *Journal of clinical orthodontics*. 2014;48(4):238-47.

71. Papadopoulos MA. The miniscrew implant-supported distalization system. In: Papadopoulos MA (ed). *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and miniplates*. China: Elsevier; 2015. p. 156-159.
72. Sar C, Kaya B, Ozsoy O, Özcirpici AA. Comparison of two implant-supported molar distalization systems. *The Angle Orthodontist*. 2013;83(3):460-7.doi: 10.2319/080512-630.1
73. Winsauer H. The TopJet distalizer. In: Papadopoulos MA (ed). *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and miniplates*. China: Elsevier; 2015. p. 178-180.
74. Pseiner BC, Wunderlich A, Freudenthaler JW. Upper molar distalization with skeletally anchored TopJet appliance. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopadie*. 2014;75(1).doi:10.1007/s00056-013-0189-1
75. Papadopoulos MA. The Advanced Molar Distalization. In: Papadopoulos MA, (ed). *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and miniplates*. China: Elsevier; 2015. p. 163-166.
76. McNamara Jr JA, Franchi L, McClatchey LM, et al. In: Shroff B, Bielawski D (eds). *Moyers Symposium, International Conference on Craniofacial Research: Evaluating New Approaches to the treatment of Class II and Class III Malocclusions: The Carriere Motion Appliance. Controversial Topics in Orthodontics: Can We Reach Consensus?* February 28- March 1 2020, Ann Arbor, Michigan. 2020;1001:139.
77. Kim-Berman H, McNamara Jr JA, Lints JP, et al. Treatment effects of the Carriere® Motion 3D™ appliance for the correction of Class II malocclusion in adolescents. *The Angle Orthodontist*. 2019;89(6):839-46.doi: 10.2319/121418-872.1
78. Şar Ç, Akyalçın S. Mini-Vida Ankracı: Klinik Bir Güncelleme. In: Tosun Y, (ed). *Ortodontide Modern Kavramlar* içinde. İstanbul: Quintessence Yayıncılık 2021. p. 65-91.
79. Cornelis MA, De Clerck HJ. Maxillary molar distalization with miniplates assessed on digital models: a prospective clinical trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2007;132(3):373-7. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.04.031
80. Kilkis D, Celikoglu M, Nur M, et al. Effects of zygoma-gear appliance for unilateral maxillary molar distalization: a prospective clinical study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;150(6):989-96.doi: 10.1016/j.ajodo.2016.05.010
81. Mohamed RN, Basha S, Al-Thomali Y. Maxillary molar distalization with miniscrew-supported appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2018;88(4):494-502.doi: 10.2319/091717-624.1
82. Tan JM, Liu Y-M, Chiu H-C, et al. Molar Distalization by Temporary Anchorage Devices (TAD s)—A Review Article. *Taiwanese Journal of Orthodontics*. 2017;29(1):2.doi: 10.30036/TJO.201703\_29(1).0002
83. Liu H, Wu X, Yang L, et al. Safe zones for miniscrews in maxillary dentition distalization assessed with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(3):500-6.doi: 10.1016/j.ajodo.2016.07.021
84. Lima Jr A, Domingos RG, Ribeiro ANC, et al. Safe sites for orthodontic miniscrew insertion in the infrazygomatic crest area in different facial types: A tomographic study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2022;161(1):37-45.doi: 10.1016/j.ajodo.2020.06.044
85. Rosa WGN, de Almeida-Pedrin RR, Oltramari PVP, et al. Total arch maxillary distalization using infrazygomatic crest miniscrews in the treatment of Class II malocclusion: a prospective study. *The Angle Orthodontist*. 2023;93(1):41-8.doi: 10.2319/050122-326.1
86. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1945;31(6):297-304.doi: 10.1016/0096-6347(45)90101-3
87. Moya SP, Zafra JL. *Ortodontide Şeffaf Plak Teknikleri*. (Ferdi Allaf, Mustafa Özcan, Çev. Ed.) Ankara: Güneş Kitabevi; 2022

88. Simon M, Keilig L, Schwarze J, et al. Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;145(6):728-36.doi:10.1016/j.ajodo.2014.08.006
89. Castroflorio T, Gamberro EF, Caviglia GP, et al. Biochemical markers of bone metabolism during early orthodontic tooth movement with aligners. *The Angle Orthodontist*. 2017;87(1):74-81.doi: 10.2319/022416-159.1
90. Simon M, Keilig L, Schwarze J, et al. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique—regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC oral health*. 2014;14:1-7.
91. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, et al. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2015;85(5):881-9.doi: 10.2319/061614-436.1
92. Saif BS, Pan F, Mou Q, et al. Efficiency evaluation of maxillary molar distalization using Invisalign based on palatal rugae registration. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2022;161(4):e372-e9.doi: 10.1016/j.ajodo.2021.11.012
93. Ravera S, Castroflorio T, Garino F, et al. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. *Progress in orthodontics*. 2016;17:1-9.doi: 10.1186/s40510-016-0126-0
94. Garino F, Castroflorio T, Daher S, et al. Effectiveness of composite attachments in controlling upper-molar movement with aligners. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2016;50(6):341-7.
95. Rossini G, Schiaffino M, Parrini S, et al. Upper second molar distalization with clear aligners: a finite element study. *Applied Sciences*. 2020;10(21):7739. doi: 10.3390/app10217739
96. Jia L, Wang C, Li L, et al. The effects of lingual buttons, precision cuts, and patient-specific attachments during maxillary molar distalization with clear aligners: Comparison of finite element analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2023;163(1):e1-e12. doi: 10.1016/j.ajodo.2022.10.010
97. Lin S-Y, Hung M-C, Lu L-H, et al. Treatment of class II malocclusion with Invisalign®: A pilot study using digital model-integrated maxillofacial cone beam computed tomography. *Journal of Dental Sciences*. 2023;18(1):353-66.doi: 10.1016/j.jds.2022.08.027
98. Caruso S, Nota A, Ehsani S, et al. Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: a retrospective study. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):1-5. doi: 10.1186/s12903-019-0880-8. doi: 10.1186/s12903-019-0880-8
99. Tai S. *Clear Aligner Technique*. China: Quintessence Publishing Co, Inc; 2018.
100. Singh G, Gupta N, Goyal V, et al. En masse distalisation of maxillary arch using TADs (IZC); passive self-ligating appliance v/s clear aligner—a comparative cephalometric study. *Journal of Contemporary Orthodontics*. 2019;3(3):11-7.