

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**HILGERS APAREYİ (PENDEX) İLE HIZLI ÜST ÇENE  
GENİŞLETMESİ VE MOLAR DİSTALİZASYONU SONUCUNDA ELDE  
EDİLEN DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ**

**Dt. Betül UZUN**

**Danışmanı  
Prof. Dr. İsmail CEYLAN**

**Doktora Tezi  
Erzurum-2006**

**İÇİNDEKİLER**

|                          |       |            |
|--------------------------|-------|------------|
| <b>TEŞEKKÜR</b>          | ..... | <b>II</b>  |
| <b>ÖZET</b>              | ..... | <b>III</b> |
| <b>SUMMARY</b>           | ..... | <b>V</b>   |
| <b>GİRİŞ VE AMAÇ</b>     | ..... | <b>1</b>   |
| <b>GENEL BİLGİLER</b>    | ..... | <b>3</b>   |
| <b>MATERYAL VE METOT</b> | ..... | <b>44</b>  |
| <b>BULGULAR</b>          | ..... | <b>79</b>  |
| <b>TARTIŞMA</b>          | ..... | <b>99</b>  |
| <b>SONUÇLAR</b>          | ..... | <b>129</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b>         | ..... | <b>131</b> |

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince değerli fikirleriyle beni aydınlatan, yakın ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Tez Danışmanım Sayın Prof. Dr. İsmail CEYLAN'a,

Diğer jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM'e ve Sayın Prof. Dr. Abubekir HARORLI'ya,

Doktora eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Hüsamettin OKTAY'a, Sayın Doç. Dr. Bülent BAYDAŞ'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim YAVUZ'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. İ.Metin DAĞSUYU'na ve şu an emekli olan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Muzaffer GÜLYURT'a, Sayın Prof. Dr. Ümit GAZİLERLİ'ye,

İstatistiksel yöntem ve analizlerin uygulanmasındaki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Ömer AKBULUT'a,

Tüm mesai arkadaşlarıma,

Doktora çalışmalarım sırasında göstermiş olduğu sonsuz destek ve sabrından dolayı sevgili eşim İsmail'e, oğlum Eren'e ve tüm aile bireylerime,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

Bu çalışmada üst çene darlığı ve dişsel Sınıf II anomaliye sahip bireylerde Pendex apareyi ile yapılan tedavi sonucunda diş, çene, yüz sisteminde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızın materyalini, ortalama yaşları 12.95 yıl olan 25 bireyden tedavi öncesi ve sonrasında standart şartlarda alınan lateral sefalometrik filmler, postero-anterior filmler ve ortodontik modeller oluşturmaktadır.

Bireyler, molar distalizasyonu amacıyla kullanılan pendulum apareyinin bir modifikasyonu olarak geliştirilen Pendex apareyi ile önce hızlı üst çene genişletmesi ardından molar distalizasyonu prosedürlerinin uygulanması suretiyle tedavi edilmişlerdir. Tedavi süresi ortalama  $5.9 \pm 1.4$  ay gibi kısa bir dönemde tamamladığından bu süre zarfında meydana gelen büyümenin göz ardı edilebileceği düşüncesiyle kontrol grubu oluşturulmamıştır.

Çalışmamızda öncelikle farklar üzerinden uygulanan Shapiro-Wilk dağılım testi ile düzenli ve düzensiz dağılım gösteren parametreler tespit edilmiştir. Tedavi grubunda cinsler arası farklılıkların önem düzeyini belirlemek için normal dağılım gösteren parametrelerde uygulanan Student's *t*-testi ve düzensiz dağılım gösteren parametrelerde uygulanan Mann Whitney-U testi sonucunda önemli bir cinsiyet farkı bulunmadığından kız ve erkek grupları birleştirilmiştir. Tedaviye bağlı olarak meydana gelen değişimleri belirlemek için düzenli dağılım gösteren parametreler için eşleştirilmiş *t*-testi; düzensiz dağılım gösteren parametreler için ise Wilcoxon Testi uygulanmıştır.

İstatistiksel analizler sonucunda tedaviye bağılı olarak önemli dişsel ve iskeletsel değişimler olduğu tespit edilmiştir. Tedavinin ilk basamağında uygulanan RME'nin etkisiyle üst çene bazal düzeyde öne hareket ederken, alt çene saat yönü rotasyona tabi olmuştur. Yüzün ve dental arkların transvers yön boyutları artmıştır. Molar distalizasyonu sonucunda ön-arka yönde intraoral boyutta belirgin bir artış sağlanmıştır. Ancak molar distalizasyonu bu dişlerin arzu edilen intikali hareketi yerine daha ziyade distal tippingleri ile elde edilmiş, destek olarak alınan birinci küçük azı dişlerinde ise ankraj kaybına bağılı olarak mesializasyon gözlenmiştir. Yine RME ve distalizasyon işlemlerine bağılı olarak yüzün dik yön ölçümlerinde belirgin bir artış kaydedilmiştir.

Sonuç olarak bazı istenmeyen etkilerine rağmen hızlı üst çene genişletmesi ve molar distalizasyonu işlemleri tek bir apareyle ve oldukça kısa bir sürede gerçekleştirilebildiğinden uygun endikasyon olan vakalarda ankraj sistemini güçlendirmek kaydıyla Hilgers apareyinin kullanımı önerilebilir.

## **SUMMARY**

### **THE EVALUATION OF THE CHANGES RESULTING FROM RAPID MAXILLARY EXPANSION AND MOLAR DISTALIZATION WITH HILGERS APPLIANCE**

The aim of this study is to examine the changes occurring on tooth, jaw and facial systems as a result of the treatment with Pendex appliance in patients suffering from narrowness of the maxilla and Class II malocclusion.

The material of the study has included lateral cephalometric films, postero-anterior films and orthodontic models of 25 patients of the average age of 12.95, which were taken before and after treatment under standard conditions.

The patients have been treated first with the procedure of rapid maxillary expansion and then maxillary molar distalization by using the Pendex appliance, a modified version of Pendulum appliance used in molar distalization.

As the treatment has been completed in such a short period as  $5.9 \pm 1.4$  months, a control group has not been gathered since the growth during this period can be ignored.

In our study primarily the parameters showing regular and irregular distribution have been detected with Shapiro-Wilk distribution test which is carried out on differences. Student's *t*-test has been applied in parameters showing normal distribution and Mann Whitney-U test has been applied in parameters showing irregular distribution

and no significant difference between the genders has been found, so the female and male groups have been brought together to determine the changes occurring due to the treatment. Paired *t*-test has been used for parameters showing regular distribution and Wilcoxon test has been used for parameters showing irregular distribution.

As a result of the statistical analysis, significant dental and skeletal changes with regard to the treatment have been detected. Under the effects of RME applied at the first stage of the treatment, maxilla has moved towards in basal level and the mandible has shown clock- wise rotation.

The transverse dimensions of the facial and dental archs have increased. A remarkable increase has been achieved in intra-oral dimensions through sagittal direction as a result of molar distalization. However, the molar distalization has been carried out with distal tipping rather than the desired bodily movement of the teeth. In addition, mesialization due to loss of anchorage has been observed in bicuspid which have been used as support. Again a remarkable increase has been recorded in facial vertical dimensions with regard to RME and distalization procedures.

It has been concluded that, Hilgers appliance can be recommended for cases having proper indications, on condition that the anchorage system is strengthened, since maxillary widening and molar distalization procedures can be achieved with a single appliance in a very short period of time.

## GİRİŞ VE AMAÇ

Ortodontik anomalilerin yaklaşık 1/3'ünü oluşturan Sınıf II maloklüzyonlar<sup>1-3</sup> gerek klinik görüntüleri gerekse tedavi seçenekleri açısından çeşitli varyasyonlarla karşımıza çıkmaktadır.

Sınıf II anomali iskeletsel bir uyumsuzluk sonucu ortaya çıkabileceği gibi, iskelet yapının normal olduğu durumlarda sadece dental bir uyumsuzluk olarak da kendini gösterebilir.<sup>4,5</sup> Ayrıca sagittal yöndeki anomaliye, transversal yöndeki bir problem de eşlik edebilir. Transversal yöndeki maloklüzyonlardan olan, maksiller bazal kaide darlığı ve beraberinde görülen posterior çapraz kapanış, birçok Sınıf II vakasına eşlik edebilir.<sup>6-8</sup>

Posterior çapraz kapanış, Sınıf II anomalilerin sagittal yöndeki tedavisi öncesinde düzeltilmesi gereken önemli bir problemdir.<sup>7,9-14</sup> Maksiller bazal yetersizliğin giderilmesi için önerilen en etkili tedavi seçeneği ise hızlı üst çene genişletmesidir. Bu yöntem maksillayı midpalatal suturadan ayırmak suretiyle genişletmeyi hedefler.<sup>15-19</sup> Hızlı üst çene genişletmesi için diş veya doku destekli apareylerden yararlanılabilir.<sup>20,21</sup>

Transversal yöndeki problem giderildikten sonra sagittal yöndeki anomalinin düzeltilmesine geçilebilir. Tedavi planlamasında mümkün olduğu kadar anomali gösteren iskelet yapıya müdahale etmek gerekmektedir. Eğer iskelet yapıda bir problem yoksa ve Sınıf II anomali sadece dişsel düzeyde ise en etkili tedavi yaklaşımı üst molar dişlerin distalizasyonudur.<sup>1,3,22-29</sup>

Molar distalizasyonu işlemi ağız dışı<sup>30-32</sup> veya ağız içi<sup>1,3,22,29,33-38</sup> mekaniklerden yararlanmak suretiyle gerçekleştirilebilir. Ağız dışı apareylerin hasta kooperasyonu

gerektirmeleri ve diğer bazı dezavantajları nedeniyle her vakada başarılı bir sonuç elde edilememektedir.<sup>1,3,25,30,33, 39-42</sup>

Bu nedenle son yıllarda molar distalizasyonu işlemlerinde hasta uyumuna duyulan ihtiyacı minimale indiren tedavi alternatifleri geliştirilmektedir.<sup>1,3,9,10,22-24,30,34,43-46</sup>

Sabit ağız içi distalizasyon mekanikleri, hasta uyumu gerektirmemeleri, sürekli kuvvet uygulamaları ve kısa sürede distalizasyon sağlamaları nedeniyle tercih edilmektedirler.<sup>3,24,43,45,47</sup> Bu amaçla en sık kullanılan apareyler magnetler, süperelastik Ni-Ti açık sarmal yaylar ve Ni-Ti teller, Jones Jig apareyi, First Class apareyi, IBMD, Keleş Slider ve Pendulum apareyi gibi mekaniklerdir.

Çalışmamızda kullandığımız “Pendex” apareyi, molar distalizasyonunun yanı sıra hızlı üst çene genişletmesi de sağlamak amacıyla pendulum apareyinin palatinalindeki akrilik bölümüne bir ekspansiyon vidası konulmak suretiyle modifiye edilmiş şeklidir.<sup>43</sup>

Bu çalışmadaki amacımız hızlı üst çene genişletmesi ve molar distalizasyonu işlemlerini birlikte gerçekleştiren Pendex aygıtı ile tedavi sonucunda;

1-İskeletsel, dişsel ve yumuşak dokularda sagittal, vertikal ve transversal yönde meydana gelen değişimleri sefalometrik olarak ve ortodontik modellerden yararlanarak incelemek.

2-Bu değişimleri söz konusu alanda mevcut literatür bulguları ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmek suretiyle apareyin etkinliğini ortaya koymaktır.

## GENEL BİLGİLER

Ortodontik tedavi hastaya dengeli bir fonksiyon, kabul edilebilir bir oklüzyon ve mümkün olan en uyumlu estetik görüntüyü kazandırmayı amaçlar. Tedavinin başarısı anomalinin teşhisinin doğru yapılmasına bağlıdır. Bu nedenle anomalilerin sınıflandırılmasının ortodontideki rolü büyüktür<sup>48</sup> ve bir çok araştırmacı estetik ve morfolojik oklüzyonun sınıflandırılması ile yakından ilgilenmiştir.<sup>49,50</sup>

Anomalilerin sınıflandırılması ile ilgili ilk temel çalışma 1899 yılında Edward H. Angle<sup>50</sup> tarafından yapılmıştır. Angle'ın yaptığı bu dişsel sınıflandırmada üst birinci büyük azı dişi sabit olarak kabul edilmiş ve alt birinci büyük azı dişi ile olan ilişkisine bağlı olarak 3 tip dişsel kapanış tanımlanmıştır. Bu sınıflandırmada üst birinci büyük azı dişinin mesio-vestibül tüberkülü ile alt birinci büyük azı dişinin median sulkusunun kapanış ilişkisi göstermesi dişsel Sınıf I ilişki olarak tanımlanmış ve bu durum “oklüzyon anahtarı” olarak kabul edilmiştir. Alt birinci büyük azı dişinin üst birinci büyük azıdan, yukarıda tanımlanan ilişkiye göre daha distalde kapanış vermesi dişsel Sınıf II, daha mesialde kapanış vermesi ise dişsel Sınıf III kapanış olarak tanımlanmıştır.

Angle<sup>50</sup>, Sınıf II anomaliyi “distal oklüzyon” şeklinde de tanımlamıştır. Kesici diş pozisyonlarına göre Sınıf II anomali 2 alt bölümde incelenir.

- Divizyon 1: Artmış overjet ve artmış kesici diş eksen eğimleri ile karakterizedir.
- Divizyon 2: Artmış overbite ve azalmış kesici diş eksen eğimleri ile karakterizedir.

Angle'ın yaptığı bu sınıflandırmanın sadece dişsel düzeyde olması ve dişsel

düzeydeki anomalilerin de sadece sagittal yönde incelenebilmesi bu sınıflandırmanın eksik yönleri olarak görülmektedir.<sup>51,52</sup> Bu nedenle mevcut anomalilerin belirlenmesinde ve tedavi planlamasının yapılmasında yetersiz kaldığı düşünülmektedir.<sup>48,49,53</sup>

Graber,<sup>5</sup> maloklüzyonları dişsel bozukluklar, iskeletsel bozukluklar ve hem dişsel hem de iskeletsel bozukluklar olarak sınıflandırmıştır. Dişsel bozukluklarda alt ve üst çenenin birbiriyle ilişkisi normal iken, dişlerde çeşitli malpozisyonlar mevcuttur. İskeletsel bozukluklarda ise çeneler arası ilişki bozulmuştur. Standardize edilmiş lateral sefalogramların kullanılmaya başlanması ile dişsel ve iskeletsel bozukluklar rahatlıkla teşhis edilebilmektedir.<sup>4</sup>

Jarabak ve Fizzell<sup>54</sup> Angle'ın sınıflandırmasında yüz morfolojisi ve büyüme modelinin dikkate alınmadığını belirtmiş ve Sınıf II anomalileri dişsel, dentoalveoler, fonksiyonel (veya nöromuskuler), iskeletsel ve iskeletsel-dentoalveoler kombinasyonu olarak 5 grupta incelemişlerdir. Araştırmacılar, dişsel Sınıf II anomalide çenelerin birbirlerine ve kraniuma göre konumlarının doğru olduğunu fakat dişler arası ilişkinin hatalı olduğunu belirtirken, maksillanın normal konumda olduğunu ancak üst kesici dişlerde protrüzyonun söz konusu olduğunu ifade etmişlerdir.

Mc Namara,<sup>2</sup> Sınıf II anomalilerin teşhisinde öncelikle maksiller iskeletsel ve dental pozisyon ile mandibuler iskeletsel ve dental pozisyonun dikkatle incelenmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca çenelerin dik yön gelişim paterni de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu amaçla Mc Namara<sup>2</sup> mandibuler düzlem açısı ve alt yüz yüksekliğini dikkate almıştır. Maksiller dental pozisyon incelendiğinde çoğu Sınıf II vakada üst ön kesici dişlerin ileri itimli olduğu belirlenmiştir. Riedel'in<sup>55</sup> yaptığı bir çalışmada, Sınıf II divizyon 1 anomalili bireylerde, maksiller kesici dişlerin yüz

düzlemine olan uzaklığının normal oklüzyonlu bireylerdekinin 2 katı kadar olduğu tespit edilmiştir.

Dişsel Sınıf II'li bireylerde üst birinci molar dişlerin maksiller iskelet yapı ile ilişkisine ilişkin olarak Altemus<sup>56</sup> maksillada posterior dişlerin mesiale hareket ettiğini belirtirken, Elsasser ve Wylie<sup>57</sup> ise Sınıf I ve Sınıf II anomalili bireylerde maksiller molar pozisyonunda bir fark olmadığını ifade etmişlerdir.

Moyers ve arkadaşları,<sup>58</sup> Sınıf II anomalileri horizontal yönde 6, vertikal yönde ise 5 tipe ayırmıştır. Horizontal sınıflandırmada tip A maloklüzyonu, maksilla ve mandibulanın postero-anterior yönde pozisyonunun normal olduğu dental semptomlara bağlı bir anomali olarak tanımlamıştır. Profil normaldir, mandibuler dişler doğru konumda yerleşmişken, maksiller dişler ileri itimlidir ve overjet-overbite ilişkisi normalden büyüktür. Moyers'in tanımladığı bu tip, dişsel Sınıf II anomali olarak da adlandırılmaktadır.

Spalding,<sup>4</sup> Sınıf II anomalilerin çoğunun iskeletsel bir bozukluk veya deformiteye bağlı olarak ortaya çıktığını, buna karşın normal iskeletsel ilişkiye sahip sadece dişsel düzeyde Sınıf II kapanış ilişkisi gösteren anomalilerin de sıklıkla görülebileceğini vurgulamıştır. Bu durumda maksiller molarlar dental gelişim sırasında normalden daha fazla ileriye doğru hareket ederken, mandibuler molarlar ise maksiller molarlara göre daha geride konumlanmışlardır.

Bu şekildeki dişsel Sınıf II maloklüzyonun oluşum nedeni 2 grupta incelenebilir:

1. Maksiller dental protrüzyon: Maksiller dental arkın protrüziv olduğu iskeletsel olmayan bir problemdir. Artmış overjet, protrüziv dudaklar ve protrüziv üst kesici dişler en belirgin özellikleridir. Mandibula ve mandibuler dişler normal konumlarındadır. Sefalometrik olarak

incelendiğinde çenelerin ön-arka ve dik yönde normal bir ilişki içinde oldukları görülür.

2. Üst daimi birinci molarların mesiale hareketi: Daimi dişlerin normal bir şekilde sürebilmesi, süt dişlerinin normal pozisyonlarına ve bütünlüğüne bağlıdır. Süt dişlerinin konjenital eksikliği veya ark boyutunun kaybedilmesi daimi dişlerin normal pozisyonlarında sürmesini engeller. Süt ikinci molar dişin konjenital eksikliği, çekimi, çürük veya ankiloze olması sonucu daimi birinci molar diş ile kontak ilişkisinin bozulması durumunda bu diş mesiale doğru kayar. Bu durumda mandibuler arkta bir problem yoksa Sınıf II molar kapanışı oluşur. Bu dişsel Sınıf II anomali, tek veya çift taraflı olabilir. Keserlerde protrüzyon yoksa overjet normaldir, maksiller arkta ark boyut kaybına bağlı olarak çapraşıklık görülür.

Sınıf II maloklüzyon ortodontik tedavi gören hastaların yaklaşık 1/3'ünde rastlanan yaygın bir anomalidir.<sup>1-3</sup> Epidemiyolojik çalışmalarda dental gelişim döneminde çocukların % 20-30'unda Sınıf II maloklüzyon görüldüğünü belirlenmiştir.<sup>59</sup> Amerika'da yapılan bir incelemede de populasyonun % 20'sinde Sınıf II anomali tespit edilmiştir.<sup>4</sup>

Gerek Sınıf II, gerekse Sınıf III maloklüzyonlar üç boyutlu dişsel ve iskeletsel komponentlerinin kombinasyonuna bağlı olarak çok farklı klinik görüntüler oluşturabilirler.<sup>2,3, 12,13,58,60</sup>

Sınıf II divizyon 1 anomalisine sahip bireyler incelendiğinde dental arklarda yatay yönde bir yetersizlik olduğu ve bu durumun maksiller genişliğin azalmasına yol açtığı görülmektedir.<sup>6,7</sup> Staley ve arkadaşları<sup>8</sup>, yetişkin Sınıf II anomalili bireylerle Sınıf I anomalili bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, Sınıf II anomaliye sahip bireylerde

transvers yönde maksiller yetersizlik olduğunu ve bu hastalarda posterior çapraz kapanış eğilimi görüldüğünü belirtmişlerdir.

1997 yılında Baccetti ve arkadaşları<sup>61</sup> da yaptıkları çalışmada süt dişlenme döneminde Sınıf II anomalili bireylerde posterior arkta darlık olduğunu belirtmiş ve bu darlığın karışık dişlenme dönemine geçişte korunduğunu veya daha da arttığını göstermişlerdir.

Varrela<sup>59</sup> ise 3 yaşından itibaren distal oklüzyonlu bireyler ile normal oklüzyonlu bireyleri kıyasladığı çalışmasında distal oklüzyonlu grupta molarlar ve kaninler arası mesafenin daraldığını ve bu darlığın yaşla birlikte arttığını bildirmiştir.

Mc Namara,<sup>62</sup> Sınıf II anomalilerin tedavisinde kalıcı bir ortopedik etki elde edebilmek için tedavinin başlangıcında maksiller arkın genişletilmesinin gerekli olduğunu savunmuştur.

Snodgrass'a<sup>9</sup> göre maksiller ark darlığı ve üst birinci molar dişlerin rotasyonu Sınıf II maloklüzyonun sagittal yönde tedavisi öncesinde düzeltilmesi gereken iki önemli husustur.

Hilgers,<sup>10</sup> Sınıf II maloklüzyonların etyolojisini dar bir maksiller arka, mesiale rotasyonlu üst molarlara, ark dışındaki üst kanin dişlere ve üçgen şeklindeki üst anterior ark formuna bağlamaktadır. Hilgers'e<sup>10</sup> göre eğer Sınıf II anomali gösteren bir vakada, üst model alt model üzerine Sınıf I molar ilişkisi sağlanacak şekilde yerleştirilirse, anomaliye maksiller darlığın da eşlik ettiği ve posterior segmentin çapraz kapanışta kaldığı görülecektir. Ortodontik tedaviye başlangıç olarak maksillanın erken dönemde genişletilmesi, Sınıf II maloklüzyonun çözülmesinde geriye kalan düzeltmenin daha kolay yapılmasını sağlar. Bu başlangıç genişletmesi yapılmazsa, alt ark tedavi sırasında tedrici olarak daralabilir. Alt ikinci molarların gömük kalma sebeplerinin başında

genişletilmemiş űst ark dişlerinin palatine yatık eksenleri nedeniyle, alt birinci molarları linguale doğru eğmeleri gelir. Ayrıca molarların distale hareketi sırasında maksiller arkın bir miktar genişletilmesi anterior ankrajın daha iyi korunmasını sağlar.<sup>63</sup>

Sınıf II anomalilerin tedavisinde biręok yöntem söz konusudur.<sup>2,60,64</sup> Ortodontistler öncelikle kraniofasial sistemin en çok etkilenen kısmına yönelik bir tedavi alternatifini tercih ederler.<sup>65</sup> Bu tedavi alternatifleri ağız dışı apareyler, ark genişletici apareyler, fonksiyonel apareyler veya çekimli tedavi seçeneklerini kapsar.<sup>2,64</sup>

Anomalinin sadece dişsel boyutta olduğu durumlarda, ark boyutunun sagittal yönde artırılması veya premolar diş çekimi yapılarak yer kazanılması tercih edilen tedavi şekilleridir.<sup>4,41,66</sup>

ekimli tedavi sonunda yumuřak doku profilinin dűzleřmesi<sup>67-69</sup> ve gűlűmseme sırasında karanlık koridorların oluřması<sup>69</sup> estetik grűnűmű olumsuz yönde etkilemektedir.

Gűnűműz ortodontisi çekimsiz tedavi sınırlarını zorladıęı için, dental arklar űzerinde yer kazanma ihtiyacının önemi daha da artmıřtır.<sup>25</sup> Tedavi mekaniklerindeki son geliřmeler ve tedavi yaklařımlarındaki deęiřimler, orta dereceli çaprařıklık vakalarında çekim ihtiyacını azaltmıřtır.<sup>70</sup> Son yıllarda Sınıf II anomalilerin tedavisinde çekimsiz ve hasta uyumu gerektirmeyen tedavi alternatifleri tercih edilmektedir.<sup>1,3,9,10,22-24,26,29,30,34-36,38,43-46,71,72</sup> Eęer Sınıf II anomaliye transversal yönde maksiller yetersizlik de eřlik ediyorsa, sagittal yönde uyumsuzluęun dűzeltilmesi öncesinde transversal yönde maksiller arkın geniřletilmesi uygun olur.<sup>7,11-14</sup> Bu geniřletme neticesinde hem maksiller arkta yer kazancı olur hem de gűlűmseme sırasındaki yűz grűnűmű dűzelir.<sup>7</sup>

### **Maksiller Arkın Transversal Yönde Genişletilmesi**

Posterior çapraz kapanış, dişler sentrik oklüzyonda iken, maksiller veya mandibuler arktaki ya da her iki arktaki diş veya dişlerin transversal yöndeki anormal palatal ilişkisidir.<sup>73</sup> Posterior çapraz kapanış maksillanın darlığına veya mandibulanın aşırı genişlemiş olmasına bağlı, ya da her ikisinin kombinasyonu sonucu oluşabilir.<sup>4</sup> Ayrıca çapraz kapanış dişsel veya iskeletsel seviyede veya hem dişsel hem de iskeletsel seviyede görülebilir.<sup>11</sup>

Dişsel çapraz kapanış diş kavislerinde darlık olmaksızın dişlerin sadece palatine eğilmesiyle karakterizedir. Bu durum tek bir dişde görülebileceği gibi, bir diş grubunu da kapsayabilmektedir. Dişsel posterior çapraz kapanış çoğu zaman lokal faktörler sebebiyle ortaya çıkmaktadır. Bu lokal faktörler; süt dişlerindeki erken temaslar, çapraşıklık, süt dişlerinin uzun süre ağızda kalması ve erken süt dişi çekimlerine bağlı olarak oluşan yer kayıplarında daimi dişin palatinalde sürmesi şeklinde sıralanabilir.<sup>5,74-76</sup>

İskeletsel posterior çapraz kapanışta ise, maksilla ve mandibula arasındaki yatay yön uyumsuzluğun nedeni çoğunlukla maksillanın tek veya çift taraflı olarak daralmış olmasıdır. Maksillada apikal kemik kaidesi yetersizdir. Posterior çapraz kapanış maksillanın normal, mandibulanın ise aşırı gelişmiş olması sonucu da ortaya çıkabilmektedir.<sup>11,21,76-78</sup> İskeletsel çapraz kapanışın etyolojisinde kalıtım, nazal problemler sonucu oluşan ağız solunumu, parmak emme alışkanlığı, dil itme ve damak yarıkları etken faktörü oluşturmaktadır.<sup>74,79,80</sup>

Posterior çapraz kapanış, farklı dişlenme dönemlerinde sıkça karşılaşılan maloklüzyonlardan biridir.<sup>81-83</sup> Yapılan çalışmalarda bu anomalinin sıklığı, süt dişlenme döneminde Infante<sup>84</sup> tarafından % 5 olarak bulunurken, karışık dişlenme döneminde

Sandıkçıoğlu ve Hazar<sup>83</sup> tarafından % 2.7, Hanson ve arkadaşları<sup>85</sup> tarafından da % 12 olarak rapor edilmiştir. Konya bölgesinde 965 Türk çocuğu üzerinde yapılan bir araştırmada ise posterior çapraz kapanış insidansı % 9.5 olarak belirlenmiştir.<sup>86</sup>

### **Maksiller Arkı Genişletme Yöntemleri**

Maksiller arkın genişletilmesi amacıyla birçok farklı yöntem uygulanmaktadır. Aktivasyon sıklığı, uygulanan kuvvetin büyüklüğü, tedavi süresi ve hasta yaşı göz önünde bulundurulduğunda uygulanan mekanikler yavaş, yarı hızlı ve hızlı genişletme yapan aygıtlar olarak sınıflandırılabilir.<sup>82,83</sup>

### **Hızlı Üst Çene Genişletmesi**

Hızlı üst çene genişletmesi esas olarak maksiller iki yarım çeneyi ayırmak suretiyle ortopedik etki, takiben posterior dişler ve alveoler proçeslerin bukkal hareketi ile de ortodontik etkiler oluşturarak, üst dental ark ve bazal kaidenin yatay yön boyutlarını artıran bir tedavi yöntemidir.<sup>15,16</sup> Bu teknik ilk olarak 1860 yılında Angell<sup>87</sup> tarafından “midpalatal suturun etkilenerek açılması” ifadesiyle tanıtılan ortodontik bir işlemdir. Bu tarihten itibaren büyük tartışmalara yol açan bu işlemin amacı, üst çenede molar ve premolar bantları üzerine sabitlenen bir vidanın, transversal yönde kuvvet uygulaması ile midpalatal suturu etkilemesi sonucunda maksiller parçaların ayrılmasını sağlamaktır.<sup>17-19</sup>

Graber<sup>88</sup> 1940’lı yıllarda dudak-damak yarıklı hastaların tedavisinde RME’nin etkili olacağını savunmuştur.

Haas<sup>16,77</sup> ise 1960’lı yıllarda yaptığı çalışmaları ile Amerika’da RME’nin yeniden gündeme gelmesinde büyük rol oynamıştır.

Günümüzde hızlı üst çene genişletmesi yalnızca posterior çapraz kapanışın düzeltilmesi ve maksiller apikal kaide ile iskelet yapıda mevcut olan transvers yön

yetersizliğin giderilmesinde değil, aynı zamanda çekimsiz tedavi yaklaşımlarında maksiller arkta yer kazanarak çapraşıklığı çözmek amacıyla da kullanılmaktadır.<sup>11,13,20,21,64,89-95</sup>

RME'nin endikasyonları çapraz kapanışın düzeltilmesi ve ark boyutunun artırılmasına ilaveten;

- Dudak damak yarıklarının tedavisi,<sup>11,20,21,64,79,88</sup>
- Üst çenenin alt çene gelişimini sınırlaması nedeniyle oluşan Sınıf II maloklüzyonun kendiliğinden düzelmesi,<sup>7,11,14,62,64,91,93,95</sup>
- Sınıf II ve Sınıf III vakalarda fonksiyonel çene ortopedisi ve ortognatik cerrahi öncesi hazırlık,<sup>11,20,21,64</sup>
- Maksillanın yüz maskesi ile ileriye doğru hareketi öncesi maksiller suturaların mobilizasyonu,<sup>20,64</sup>
- Nazal yetersizlik ve solunum problemlerinin giderilmesi,<sup>13,20,21,64,95-97</sup>
- Posterior dişlerin aksial eğimlerinin düzeltilmesi,<sup>13,64,90,91</sup>
- Gülümseme sırasında oluşan karanlık koridorların giderilmesi olarak sıralanabilir.<sup>7,64,91</sup>

RME'nin kontrendikasyonlarını ise;

- Midpalatal suturanın kapanmış olduğu durumlar,
- Tek dişin çapraz kapanışta olduğu durumlar,
- Sistemik hastalıklar,
- Koopere olmayan hastalar,
- Anteroposterior yönde şiddetli iskeletsel sapmaya sahip erişkin hastalar,
- Anterior openbite, artmış mandibuler düzlem açısı ve konveks profili olan hastalar oluşturmaktadır.<sup>11,77,98</sup>

### **Hızlı Üst Çene Genişletme Aygıtları**

Hızlı üst çene genişletme aygıtları diş destekli ve diş doku destekli apareyler olarak sınıflandırılabilir.<sup>20,21</sup>

#### **Haas Apareyi**

Haas tipi diş-doku destekli apareyler, maksiller birinci premolar ve birinci molar diş bantlarına lehimlenmiş kalın teller ve midpalatal sutura hizasında bir genişletme vidası içeren akrilik plaktan oluşmaktadır. Bu apareyler kuvveti bir bütün olarak dağıtır ve paralel bir genişleme sağlarlar.<sup>20,21</sup>

#### **Hyrax Apareyi**

Diş destekli Hyrax apareyi ise sadece birinci premolar ve birinci molar dişlerin bantlarına lehimlenmiş bir genişletme vidası içerir. Temizlenmesi daha kolay olduğu için daha az mukoza irritasyonuna sebep olur.<sup>99</sup>

Son yıllarda RME aygıtlarının birçok araştırmacı tarafından farklı modifikasyonları geliştirilmiştir. Memikoğlu ve İşeri<sup>100</sup> üst birinci premolar dişler arasında orta hatta akriliğe yerleştirilmiş bir vida içeren ve tüm posterior dişlerin okluzal ve labial yüzeyini saran bonded bir RME aygıtı ile üst çenede stabil bir transvers boyut artışı elde etmişlerdir.

Sarı ve arkadaşları<sup>82</sup> diş ve doku destekli splint tip bir aparey geliştirmişlerdir. Üst birinci premolar dişler hizasında bir vida içeren akrilik plak dişlerin okluzal ve 1/3 vestibül yüzeyini örtmektedir. Akrilik plağın kalınlığı freeway space miktarı kadar olup tüm alt dişlerle temas halindedir. Hyrax vidanın kolları ankraj dişlere temas ettirilerek apareyin daha rijit olması sağlanmıştır.

Lamparski ve arkadaşları,<sup>97</sup> sadece üst birinci molar diş bantlarına lehimlenmiş bir vida içeren 2 diş uzantılı RME aygıtını Hyrax apareyi ile karşılaştırmışlar, sonuç

olarak 2 diş uzantılı apareyin midpalatal suturada belirli bir aktivasyon süresi sonunda daha az ayrılma oluşturduğunu ve tedavi sonunda daha fazla relapsa neden olduğunu belirtmişlerdir.

Hilgers,<sup>10</sup> Haas tipi RME aygıtına eklediğı pendulum springleri ile Hilgers ekspansiyon apareyini geliştirmiştir. Bu sayede tek bir apareyle hızlı üst çene genişletmesi ile birlikte üst birinci molar dişlerde distalizasyon elde etmiştir.

Wichelhaus ve arkadaşları<sup>95</sup> ise süperelastik Ni-Ti açık coil spring içeren bir memory spring kullanarak geliştirdiğı diş destekli RME aygıtı ile fizyolojik kuvvetler uygulayarak daha kısa sürede daha etkili ekspansiyon elde ettiğini belirtmiştir.

### **RME Tedavisi-Kuvvet ve Yaş İlişkisi**

Hızlı üst çene genişletmesinin gerçekteşebilmesi için dişlere ve alveoler proçeslere uygulanan kuvvet miktarının, ortodontik diş hareketi sağlayacak kuvvet limitini aşması gerekir. Böylece aparey aracılığı ile uygulanan ortopedik kuvvet periodontal ligamentleri sıkıştırmakta ve alveoler yapılar ile destek dişlerin eğilmesine sebep olarak midpalatal suturanın açılmasını sağlamaktadır.<sup>11,16, 101-103</sup>

Isaacson ve arkadaşları,<sup>103</sup> RME aygıtının vidası üzerine yerleştirdikleri bir dinamometre yardımıyla oluşan kuvvetleri ölçmüşlerdir. Vidanın tek aktivasyonu ile 1.36 - 4.53 kg. arasında değışen kuvvetlerin oluştuğunu belirtmişlerdir. RME'nin günlük veya gün boyu aktivasyonları arasında başlangıç kuvveti sıfıra kadar düşebilir. Ancak kuvvetin sıfırlanmadığı durumlarda residüel kuvvetler oluşur. Vidanın bir sonraki aktivasyonunda, ortaya çıkan kuvvete residüel kuvvetler de eklenir.<sup>104</sup> Zimring ve Isaacson<sup>19</sup> ile Isaacson ve arkadaşları<sup>103</sup> günlük aktivasyonlar neticesinde dental arklar üzerinde ortalama 9.07 kg. veya daha fazla kuvvet birikiminin oluştuğunu belirtmişlerdir. Aktif RME süreci içerisinde sürekli artan residüel kuvvetler, pekiştirme

periyodunda kademeli olarak azalır ve pekiştirmenin yaklaşık 30 - 45. günlerinde sıfırlanırlar.

Chaconas ve Caputo,<sup>105</sup> farklı genişletme aygıtlarının aktivasyon özelliklerini inceledikleri çalışmalarında Haas, Hyrax ve Minne expander apareylerinin aktivasyonu ile oluşan kuvvetlerin, öncelikle damağın ön bölgesinde yoğunlaştığı ve sonra palatin kemiklerin birleşim yerine doğru ilerlediğini belirtmişlerdir. Bu apareylerin etkisinin, palatin kemiğin dikey çıkıntılarının yanısıra, nazal, lakrimal ve malar kemikler ile sfenoid kemiğin pterygoid çıkıntıları gibi derin anatomik yapılara kadar yayıldığı tespit edilmiştir.

RME işlemi sırasında uygulanan kuvvet, apareyin ortasına yerleştirilen vidanın aktivasyonu ile oluşturulmaktadır. Vidanın 1/4 tur çevrilmesi sonucu maksillada 0.2 mm. lik bir lateral hareket gerçekleşmektedir. Santral kesici dişler arası ayrılma 9 - 12. turlar arasında olur ve midpalatal suturada yırtılma başlar.<sup>11</sup>

Suturadaki değişim horizontal düzlemde incelendiğinde; anterior segmentte posteriora göre daha fazla olmak üzere V şeklinde bir açılma olduğu belirlenmiştir.<sup>16,76,77,83,97,106-108</sup> Yapılan çalışmalarda suturadaki açılmanın gelişim dönemindeki bireylerde, yetişkin bireylere oranla daha fazla olduğu görülmektedir.<sup>11,19,72,100,109</sup>

Handelman ve arkadaşları<sup>110</sup> 47 erişkin, 47 çocuk hastaya uyguladıkları Haas tipi genişletme aygıtı ile cerrahi desteksiz (Nonsurgical) RME'nin etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak çocuk hastalarda elde edilen genişletmenin % 56'sının iskeletsel seviyede, geri kalanının ise dentoalveoler seviyede olduğu tespit edilmiştir. Erişkin hastalarda ise elde edilen genişletmenin yalnızca % 18'inin iskeletsel seviyede gerçekleştiği belirtilmiştir. Yapılan diğer birçok araştırmada da, RME'nin iskeletsel

etkilerinin erken adolesen dönemdeki bireylerde daha belirgin olduğu ve tedavi sonrası relapsın daha az olduğu rapor edilmiştir.<sup>111,112</sup> Bishara ve Staley,<sup>11</sup> RME için en uygun dönemin 13-15 yaşları arası olduğunu belirtmiştir. Zimring ve Isaacson<sup>19</sup> 11-15 yaşları arasındaki hastalara RME uygulamış, kuvvete karşı direncin yaşla arttığını, yaşı en büyük olan hastada daha yavaş aktivasyon yapılmasına rağmen residüel yük birikiminin diğer hastalardan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Sarı ve arkadaşları<sup>82</sup> ise RME uygulaması için en uygun zamanın daimi dentisyonun başlangıcı olduğunu ifade etmişlerdir.

Erişkin bireylerde ise iskeletsel etkinin artırılması amacıyla cerrahi destekli RME önerilmektedir.<sup>113</sup>

### **RME Etkisiyle Dişsel Ve İskeletsel Yapılarda Meydana Gelen Değişimler**

#### **Dişsel değişiklikler**

Ağız içinde RME etkisiyle oluşan en belirgin değişiklik kesici dişler arasında oluşan diastemadır.<sup>11,97</sup> Ancak kesiciler arasında oluşan bu diastema her zaman midpalatal suturanın açıldığının bir kanıtı değildir.<sup>19,97</sup> Retansiyon süresi içerisinde bu diastema transseptal liflerin etkisiyle kesici dişlerin mesializasyonu sonucu kapanmaktadır.<sup>11,16,77</sup>

RME ile üst kaninler ve molarlar arası mesafe artmaktadır. Bu artış molarlar arasında daha belirgindir.<sup>11,82,89-92,94,97,100,110,111,114-116</sup> Maksiller molarlarda bukkale doğru tipping hareketi de görülmektedir.<sup>72,82,90,92-94,110</sup>

Mandibular molarlar arası mesafe artmakta<sup>13,72,89,90,111</sup> ve molar dişler dikleşmektedir. Bazı araştırmacılar ise bu mesafenin değişmediğini belirtmektedirler.<sup>111,</sup>

Ayrıca hızlı üst çene genişletmesinin mandibulaya aşağı ve geriye doğru

rotasyon yaptırdığı, böylece alt çene düzlem eğiminin ve overjetin arttığı rapor edilmiştir.<sup>21,96</sup>

### **İskeletsel değişiklikler**

Frontal düzlemden incelendiğinde RME sonucu maksiller segmentlerin, merkezi fronto-maksiller suturada, tepesi nazal bölgede ve tabanı ağız bölgesinde olan bir üçgen tarzında açıldığı görülmektedir.<sup>11,16,21,96,97,100</sup>

RME sonucu oluşan kuvvet derin anatomik yapılara kadar yayılmakta ve sadece maksillada değil, palatin kemikte ve sfenoid kemiğin pterigoid proçeslerinde de kısmi genişlemeler oluşturmaktadır.<sup>11,21,77,109</sup>

Maksillada öne ve aşağı doğru bir hareket,<sup>13,16,20,77,82,118</sup> mandibulada ise maksillanın öne ve aşağı doğru hareketi ile maksiller posterior dişlerin ekstrüzyonu ve bukkal tippingine bağlı olarak aşağı ve geriye doğru bir rotasyon oluşmaktadır.<sup>11,82,96</sup>

Ayrıca RME'nin etkisiyle burun tabanında meydana gelen genişlemeye bağlı olarak burun boşluğunun da hacmi artmakta ve solunum rahatlamaktadır.<sup>13,82,89,96</sup>

Yapılan bazı araştırmalarda ise RME'nin iletim tipi işitme kaybı üzerinde de iyileştirici etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.<sup>119,120</sup>

### **Maksiller Ark Boyutunun Sagittal Yönde Artırılması**

Sagittal yönde diş kavsinin boyutunu artırmak dişleri ön-arka yönde hareket ettirmekle mümkündür. Bu amaçla ya kesici dişlere protrüzyon yaptırılır ya da molar dişler distale edilir.<sup>121</sup> Özellikle alt diş kavsinin düzgün olduğu ve maksiller iskeletsel veya dentoalveoler protrüzyona bağlı, Sınıf II molar kapanışı gösteren vakalarda anomalinin düzeltilmesi için en geçerli tedavi yöntemlerinden biri üst diş kavsinin sagittal yönde genişletilmesi, diğer bir deyişle molar distalizasyonudur.<sup>1,3,22-26</sup>

Üst birinci büyük azı dişlerinin distalizasyonu için kullanılan mekanikler temel

olarak hasta uyumu gerektiren ve gerektirmeyen mekanikler olarak ikiye ayrılabilir.

### **Hasta Uyumu Gerektiren Mekanikler**

#### **Headgearler**

Ağız dışı aparey olarak headgear kullanımı, maksilla ve maksiller dişlerin distalizasyonu amacıyla tercih edilen en eski yöntemlerden biridir.<sup>3,23,30</sup> Kloehn<sup>122</sup> 1960'lı yıllarda yaptığı çalışmalarda erken dönemde headgear kullanımı ile maksiller büyümeyi yönlendirme ve maksiller dişlerde ihtiyaç duyulan hareketi elde edebilmeyi amaçlamıştır.

Bu tarihten sonra konuyla ilgili çalışmalar hızla devam etmiştir. 1983 yılında Cetlin ve Ten Hoeve<sup>70</sup> ağız dışı kuvvete ilaveten ağız içi hareketli bir distalizasyon aygıtı kullanarak molar dişlerde intikali hareket elde etmeyi amaçlamışlardır. Hareketli aparey kullanılarak üst birinci molar dişin krunu distale hareket ettirilirken, headgear kullanılarak da bu dişin kökü distale edilmiştir. Kökün pozisyonunu kontrol edebilmek için headgear aracılığıyla çift taraflı 150'şer gr. kuvvet uygulanmıştır. Günlük 12-14 saatlik bir kullanımla 12 ayda üst birinci molar dişin intikali hareketi sağlanmıştır.

1993 yılında Kopecky ve Fishman,<sup>123</sup> iskeletsel maturasyonu göz önünde bulundurarak servikal headgear tedavisi için en uygun zamanın tespit edilmesine çalışmışlardır. Bu amaçla Kloehn tipi servikal headgearle tedavi edilen bireylerden tedavi öncesi, tedavi sırası ve tedavi sonunda lateral sefalometrik film ve el-bilek filmleri alınmıştır. Araştırma sonucunda Fishman metoduna göre tedavinin en uygun olduğu dönemin SMI 4-7 arası yani sesamoid kemiğin kireçlenmesi sonrası epifizlerin diafizleri örtmeye başladığı, pubertal büyüme atılımının tepe noktasını da içine alan hızlı büyüme periyodu dönemi olduğu belirlenmiştir.

1998 yılında yapılan bir çalışmada Üçem ve Yüksel<sup>31</sup> kombine headgear

uyguladıkları hastaları üç gruba ayırmışlar ve her bir gruba farklı kuvvetler uygulamışlardır. Birinci grupta headgear'in servikal ve high pull komponenti tarafında 150'şer gr. kuvvet uygulanırken, ikinci grupta servikal komponent tarafında 100 gr., high pull komponenti tarafında 200 gr., üçüncü grupta ise servikal komponent tarafında 200gr., high pull komponenti tarafında 100 gr. kuvvet uygulanmıştır. Gruplar arasında üst molar distalizasyonunun miktarında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak 3. grupta üst birinci moların distal tippinginin ve ekstrüzyon miktarının diğer gruplara oranla daha fazla olduğu, 2. grupta ise üst birinci molarda istatistiksel olarak önemli düzeyde intrüzyon görüldüğü sonuçları ortaya çıkmıştır.

2000 yılında Kirjavanien ve arkadaşları<sup>32</sup> Sınıf II divizyon 1 anomalisine sahip 20 kız, 20 erkek bireyi ortopedik servikal headgear uygulaması ile tedavi etmişlerdir. Headgear'ın ağız içi kolları yaklaşık 10 mm. genişletilmiş, ağız dışı kolları ise yukarı doğru açıldırılmıştır. 1.8 yıllık ortalama tedavi süresi sonunda tüm hastalarda Sınıf I molar ilişki elde edilmiştir. Maksiller ve mandibuler dental arkların önemli düzeyde genişlediği kaydedilmiştir.

Headgear kullanımında ankrajın ağız dışı bölgelerden alınması, uygulamanın kolay olması ve maliyetin düşük olması gibi avantajlar söz konusudur.<sup>47</sup> Ancak apareyden etkili sonuç alabilmek için hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulması, apareyin kullanımına bağlı olarak hastanın boyun kasları ve boyun omurlarında fizyolojik olmayan gerginliklerin oluşması, saç dökülmeleri, deride irritasyon ve diş-çene-yüz bölgesinde yaralanmalar görülmesi gibi dezavantajları da mevcuttur.

1,3,25,30,33,39,40-42

### **Hareketli Apareyler**

Komplike tedavilerden ziyade basit diş hareketleri ile sonuca varılacak

vakalarda tercih edilirler. Üst birinci molar dişlerin distalizasyonu amacıyla genellikle vidalı veya zemberekli bir hareketli aparey planlanır. Bu dişlerin intikali hareketini sağlayabilmek amacıyla hareketli apareyler headgear destekli kullanılabilirler.<sup>47</sup> Hareketli apareyin zembereği üst birinci molar dişin kuronunu hareket ettirirken, headgear aracılığı ile bu dişin kökünün de distale doğru hareketi planlanmaktadır.<sup>70</sup> Ancak son yıllarda yapılan bir çalışmada bu şekilde tedavi edilen vakaların sadece % 9'unda üst birinci molar dişin distalizasyonunun intikali hareketle gerçekleştiği vakaların % 70'inde distal kuron tippingi, % 21'inde ise mesial kuron tippingi olduğu belirtilmiştir.<sup>124</sup> Hareketli apareylerin kullanımı, hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulması ve tedavi süresinin uzun olması gibi sebeplerle sınırlı hale gelmiştir.<sup>1,24,46</sup>

### **Wilson 3D Maksiller Bimetrik Ark Sistemi**

Wilson tarafından tanıtılan bu mekanik üst çeneye uygulanan, posterior bölgede çift taraflı omega luplar içeren bukkal bir arkten ve açık coil springlerden ibarettir. Üst birinci molar bantlarına lehimlenen tüp ile omega lup arasına sıkıştırılmış açık coil spring aracılığıyla üst birinci molar dişler distale doğru itilmektedir. Maksiller keserlerin labiale hareketini önlemek amacıyla, arkın kanin diş bölgesindeki çengeli ve alt birinci molar dişler arasında Sınıf II elastik kullanılmaktadır. Alt çenede ankrajı kuvvetlendirmek amacıyla lingual arkten yararlanılmaktadır.<sup>125</sup>

Bu mekaniğin etkilerini incelemek amacıyla birçok araştırma yapılmıştır. 1993 yılında Muse ve arkadaşlarının<sup>71</sup> 19 birey üzerinde yaptıkları çalışmalarında üst çeneye Wilson bimetrik distalizasyon arkı yerleştirilirken, alt çenede ankrajı artırmak için lingual ark, utility ark destekli lingual ark veya edgewise teknikten yararlanılmıştır. Tedavi sonunda maksiller birinci molar dişin ortalama 2.16 mm. distale hareket ettiği ve 7.8° tipping yaptığı, mandibular birinci molar dişin ortalama 1.38 mm. mesiale hareket

ettiği, üst kesici dişlerin ise ortalama 0.3 mm labiale hareket ettiği ve 1.6 mm ekstrüze olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak Sınıf II ilişkisinin düzelmesi % 50.7 oranında üst birinci molar dişin distalizasyonu, % 39.8 oranında ise alt birinci molar dişin mesializasyonu sonucu gerçekleşmiştir.

2000 yılında Rana ve Becher<sup>126</sup> tarafından yapılan çalışmada bu sistemin maksiller molar dişleri 1 mm. distale ettiği ve 2° lik tipping'e sebep olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada keserlerde 3.5° labiale hareket ve 2.7 mm. ekstrüzyon tespit edilmiştir.

Ankraj kaybını önlemek için kullanılan Sınıf II elastiklerin hasta kooperasyonu gerektirmesi sistemin en büyük dezavantajıdır.

### **Hasta Uyumu Gerektirmeyen Mekanikler**

#### **Transpalatal Arklar (TPA)**

0.9 mm. paslanmaz çelik telden hazırlanan transpalatal arklar molar dişlerde rotasyon, ekspansiyon ve distalizasyon etkisi oluşturarak ark boyutunu artırmada kullanılabilen ve hasta kooperasyonu gerektirmeyen aygıtlardır. Tek taraflı dişsel Sınıf II kapanış gösteren vakalarda molar dişin distalizasyonu transpalatal arkın tek kolu üzerinde yapılacak birinci düzen bir bükümle sağlanabilir.<sup>47</sup>

Cetlin ve Ten Hove<sup>70</sup> tarafından yapılan bir çalışmada headgear veya hareketli apareyle yapılacak distalizasyon öncesinde maksiller birinci molarlardaki çapraz kapanış ve rotasyon gibi problemlerin düzeltilmesi gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmada transpalatal arkın sadece erken dönemlerde değil, ileri yaşlarda da maksiller birinci ve ikinci molar dişlerin distalizasyonunda kullanılabileceği belirtilmiş ve maksimum etki elde edebilmek için maksiller birinci molarlar headgear veya hareketli apareyle distale edilirken, maksiller ikinci molarların da TPA ile distalizasyonu önerilmiştir.

Haas ve Cisneros,<sup>127</sup> TPA'nın Sınıf II maloklüzyonu, aktive edilen molar dişin disto-bukkal rotasyonu ve distal tippingi sonucu düzelttiğini belirtmişlerdir. TPA ile molar dişe uygulanan distalizasyon kuvvetinin, headgear kullanımı ile oluşturulan kuvvetin 1/4 - 1/8'i kadar olması bu apareyin sadece tek taraflı Sınıf II vakalarda veya her 2 moların mesiale rotasyonlu olduğu durumlarda kullanılmasının daha uygun olacağını düşündürmektedir.<sup>47</sup>

### **Sabit Fonksiyonel Apareyler**

Herbst, Juspër-jumper, Euroka spring ve Forsus apareyi sabit fonksiyonel apareyler arasında sıralanabilir. Bu apareyler maksilla ve mandibula arasında yapay bir eklem gibi çalışırlar.<sup>47</sup> Sabit fonksiyonel apareylerin planlanmasındaki asıl amaç üst molar dişlerin distalizasyonu değil de, maksiller ve mandibuler bazal kemiklerin büyümesinin yönlendirilmesidir.<sup>128</sup> Apareyler mandibulayı protruziv pozisyonda tutacak şekilde tasarlanmışlardır. Bu nedenle Sınıf II ilişkinin düzeltilmesi temelde mandibular boyutun artmasına, glenoid fossada oluşan remodeling sürecine ve maksiller büyümenin engellenmesine bağlıdır.<sup>129</sup> Ancak Cope ve arkadaşları<sup>130</sup> tarafından yapılan ve Juspër Jumper'in etkilerinin incelendiği bir çalışmada, tedavi sonucunda elde edilen değişimin iskeletsel seviyeden ziyade dişsel seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Sabit fonksiyonel apareyler, maksiller molar dişlerin distal kuron tippingine bağlı olarak geriye ve yukarıya doğru hareketine sebep olmaktadır. Bu etki maksiller ikinci molar dişin sürme durumundan bağımsızdır ve high-pull headgear tarafından oluşturulan etkiye benzerdir.<sup>131</sup>

Herbst apareyi ile molar distalizasyonunun incelendiği bir çalışmada<sup>128</sup> da apareyin maksiller molarlar üzerinde high pull headgear etkisi gösterdiği, ancak bu

apareyin diğerk ağız içi mekaniklere oranla daha yavaş molar distalizasyonu yaptığı tespit edilmiştir. Yine bu çalışmada oluşan distalizasyon miktarının 1.8 mm. ile 2.8 mm. arasında değiştiğı ve tedavi sonrası relapsı önlemek için iyi bir retansiyon gerektiğı bildirilmiştir. Bantlı Herbst apareyinde molar ilişkinin düzelmesindeki payın % 25-40'ının maksiller molar distalizasyonuna bağılı olduğı, akrilik Herbst apareyinde ise bu oranın % 20 - 25 civarında olduğı ileri sürülmüştür.<sup>129</sup>

Sabit fonksiyonel apareylerin 24 saat çalışması, hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmaması ve aktif tedavi süresini kısaltması gibi avantajları söz konusudur. Ancak bu apareylerin, molar distalizasyonundan ziyade genç erişkin bireylerde iskeletsel Sınıf II ilişkinin düzeltilmesinde dentoalveolar etki elde etmek amacıyla kullanılmasının daha uygun olacağı öne sürülmüştür.<sup>47</sup>

### **Magnetler**

Ağız içi distalizasyonda diğerk bir yaklaşım magnetik apareylerdir. Manyetik kuvvetler elde etmek amacıyla ortodontide en yaygın kullanılan “samarıum kobalt” mıknatıslarıdır.<sup>132</sup> 1978 yılında Blechman ve Smiley<sup>133</sup> manyetik kuvvetlerin ortodontik amaçlı kullanımını teorik olarak incelemiş ve 1985 yılında üst birinci molarların distalizasyonunda magnetlerden yararlandığı 2 vakayı sunmuştur.<sup>132</sup>

Daha sonra Gianelly ve arkadaşları,<sup>29</sup> Sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip bir vakada molar distalizasyonu amacıyla manyetik kuvvetlerden yararlanmışlardır. Ankrajı kuvvetlendirmek amacıyla üst birinci premolar dişlere, kesici dişlerin palato-gingival yüzeyine temas eden bir ark ve yine kesici dişlerin palatinal mukozasıyla temasta olan bir akrilik buton içeren modifiye Nance apareyi uygulanmıştır. Birinci premolar ve birinci molar bantları arasına vestibül yüzdeki segmental ark aracılığıyla uygulanan magnetler, başlangıçta birbirleriyle temas halindedirler ve yaklaşık 200-225 gr. kuvvet

uygulamaktadırlar. Ancak magnetler arası mesafe 1 mm. açılınca kuvvet miktarı 75 gr.'a kadar düşmektedir. Bu nedenle haftada bir kez aparey aktive edilerek distalizasyon kuvvetinin 75 gr.'ın altına düşmemesi sağlanmıştır. İkinci molar dişlerin mevcut olmadığı bu olguda, 7 hafta sonunda 3 mm. distalizasyon oluşmuştur. Üst ikinci molar dişlerin mevcut olduğu olgularda ise distalizasyon miktarı 0.75-1 mm. olarak belirtilmiştir. Tedavi sonrası küçük azı ve kesici dişlerin ortalama 1 mm. mesiale hareket ettiği de tespit edilmiştir.

Gianelly ve arkadaşlarının<sup>35</sup> bir yıl sonra 8 olgu üzerinde yaptıkları diğer çalışmalarında da benzer sonuçlara varılmıştır. İkinci molar dişlerin olmadığı olgularda 2-5 ay içerisinde Sınıf I ilişki elde edilmiştir. Bu dişlerin mevcudiyetinde ise tedavi süresi uzamıştır. Yapılan model ölçümlerinde tedavi ile elde edilen boşluğun % 80'inin molar distalizasyonu, % 20'sinin ise ankraj kaybı sonucu oluştuğu tespit edilmiştir.

Itoh ve arkadaşları,<sup>134</sup> "Molar Distalizasyon Sistemi" adını verdikleri bir yöntemle magnetlerden yararlanarak erken karışık dişlenme dönemindeki 10 hastayı tedavi etmişlerdir. Araştırmada ankraj olarak süt molarlar veya daimi premolarlardan destek alınarak hazırlanan modifiye Nance apareyi kullanılmıştır. Üst birinci molar dişlere yaklaşık 225 gr. kuvvet uygulanmıştır. Aparey 2 haftada bir aktive edilmiştir. Tedavi sonucunda molar dişlerde ortalama 2.1 mm. distalizasyon, 7.4° distal tipping ve 6.2° rotasyon kaydedilirken, kesici dişlerde 1.2 mm. labiale hareket ve 3.8° labiale eğimlenme tespit edilmiştir.

Bondemark,<sup>27</sup> lingualden uygulanan Ni-Ti coil-spring içeren distalizasyon apareyi ile magnetlerin karşılaştırmasını yaptığı çalışması sonucunda, 6.5 ay sonrasında lingual Ni-Ti coil apareyi ile molarlarda ortalama 2.5 mm. distalizasyon ve 2.2° distal tipping, magnetler ile 5.8 aylık tedavi sonrasında ise molarlarda 2.6 mm. distalizasyon

ve 8.8° distal tipping oluştuğunu tespit etmiştir. Ankraj kaybı sonucu keserler lingual Ni-Ti coil grubunda 1.2 mm., magnet grubunda ise 1.77 mm. labiale hareket etmiştir. Sonuç olarak lingual Ni-Ti coil apareyinin üst molar dişlerde daha intikali bir hareket sağladığı için tercih edilebileceği belirtilmiştir.

Magnetlerin bazı olgularda bukkal mukozada rahatsızlıklara sebep olabilmesi, ağız hijyeninin korunmasındaki zorluklar ve maliyetinin fazla olması gibi dezavantajları nedeniyle son yıllarda kullanımları sınırlı hale gelmiştir.<sup>47, 134</sup>

### **Süper Elastik Ni-Ti Açık Sarmal Yaylar**

Gianelly ve arkadaşları<sup>36</sup> tarafından geliştirilen bu distalizasyon tekniğinde 0.016" x 0.022" pasif ark teli üzerinde üst birinci premolar ve birinci molar diş arasında 8-10 mm. sıkıştırılan Ni-Ti açık sarmal yaylar ile yaklaşık 100 gr. lık bir distalizasyon kuvveti oluşturulmaktadır. Ankrajı kuvvetlendirmek amacıyla üst birinci premolar dişlere Nance apareyi yerleştirilmektedir. Buna ilaveten premolar braketindeki dikey slota yerleştirilen ve bu dişin kuronunun distale hareketini sağlayan 0.018"lik uprighting spring de ankrajı artırmaktadır. Bu çalışmada üst ikinci molarların sürdüğü durumlarda, kaninler bölgesinde ark teline yerleştirilen çengeller aracılığıyla Sınıf II elastik kullanımı önerilmektedir. Araştırmacılar ayda ortalama 1.5 mm. molar distalizasyonu gerçekleştiğini bu arada % 20 oranında da ankraj kaybı görüldüğünü belirtmişlerdir. Distalizasyon sonrası springler ve Nance apareyi çıkarılarak molar köklerinin dikleştirilmesi ve molarların yerinde tutulması amacıyla high pull headgear kullanılmıştır.

Erverdi ve arkadaşlarının<sup>135</sup> yaptığı çalışmada magnetler ve Ni-Ti coil-springlerin molar distalizasyonu üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Sağ birinci molar diş manyetik kuvvetlerle distale edilirken, sol birinci molar dişin distalizasyonunda Ni-

Ti coil-springler kullanılmıştır. Her iki tarafta da 225 gr. kuvvet uygulanmış ve 3 ay içerisinde Sınıf I molar ilişkisi elde edilmiştir. Tedavi sonuçlarına göre manyetik kuvvetlerin etkisi ile üst molarlar sefalometrik değerlendirmede ortalama 2.1 mm. distale gitmiştir. Model fotokopileri üzerinde yapılan ölçümlerde ise ortalama distalizasyon miktarı 2.7 mm., disto-palatal rotasyon  $9.9^\circ$  ve distal tipping  $7.6^\circ$  olarak tespit edilmiştir. Ni-Ti coil-springlerin etkisiyle sefalometrik ölçümlerde üst molarların ortalama distalizasyon miktarı 3.8 mm. bulunmuştur. Model fotokopisi ölçümlerinde bu değer 4.2 mm. iken, molarlardaki disto-palatal rotasyon  $8.6^\circ$ , distal tipping ise  $9.8^\circ$  olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar her iki tekniğin de klinik olarak başarılı kabul edilebileceğini, ancak Ni-Ti açık coil-springlerin distalizasyonda daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Ni-Ti açık sarmal yaylarla distalizasyon üst kesici dişlerin eksen eğimlerinin normal veya retrüziv olduğu, normal dik yön gelişim paternine sahip hastalarda daha başarılı bulunmaktadır.<sup>47</sup>

### **Modifiye Nance Apareyi**

Reiner,<sup>37</sup> tek taraflı Sınıf II vakalarda ağız dışı veya hareketli aparey desteği olmaksızın modifiye edilmiş bir Nance apareyi ile molar distalizasyonunun etkilerini incelemiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen bu Nance apareyinin pasif tarafı bir quad-helix apareyine benzer şekilde planlanmış olup, molar tüpüne geçen 0.36" lik telden oluşmaktadır. Aktif tarafta ise birinci premolar diş de bantlanmakta ve aparey, bu dişin mesialine lehimlenen bir omega lup (0.20") ile premolar - molar diş arasına yerleştirilen 10 mm. lik bir açık coil-springden oluşmaktadır. Aktivasyon omega lupun açılarak, açık coil-springi sıkıştırmasıyla elde edilir. Açık coil-spring boyu 7 mm. oluncaya dek sıkıştırıldığında yaklaşık 150 gr. lık bir distalizasyon kuvveti oluşturur. İki haftada bir

aktivasyon tekrarlanır. 12 hasta üzerinde yapılan çalışma sonucunda, molar dişin haftada ortalama 0.19 mm. distale gittiği gözlenmiştir. Anterior dişlerde ankraj kaybı oluşmamıştır, ancak Sınıf I ilişkinin mevcut olduğu taraftaki üst birinci molar dişte disto-lingual rotasyon, premolarlarda ise ekspansiyon tespit edilmiştir.

### **Süper Elastik Ni-Ti Teller**

Locatelli ve arkadaşları<sup>38</sup> Neo Sentalloy ark tellerinin molar distalizasyonu üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, tek taraflı Sınıf II anomalisinin düzeltilmesine ilişkin bir vaka raporu sunmuşlardır. Distalizasyon kuvvetini oluşturabilmek için, öncelikle ark teli üzerinde birinci premolar braketinin ve birinci molar tüpünün distali işaretlenmekte ve ark teli üzerinde bu noktalara stoplar yerleştirilmektedir. Ark teli ağıza yerleştirilince sıkıştırarak ortalama 100 gr. lık bir kuvvet oluşturmaktadır. Ankraj kontrolü için 100 - 150 gr. lık Sınıf II elastikler kullanılmış, kooperasyonu iyi olmayan hastalarda premolarlar arasına bir Nance apareyi yerleştirilmiştir. 4 aylık tedavi sonucunda ayda ortalama 1 mm. lik bir hareketle tek taraflı molar distalizasyonu tamamlanmıştır. Araştırmacılar ikinci molarların sürdüğü vakalarda tedavi süresi ve ankraj kaybının arttığını ifade etmektedirler.

Giancotti ve Cozza<sup>136</sup> ise 2 ayrı Neo Sentalloy süperelastik Ni-Ti tel içeren ve birinci ve ikinci molar dişlerin kendiliğinden distalizasyonunu sağlayan bir sistem geliştirmişlerdir. Bu sistemde 80 gr. lık bir Neo Sentalloy ark teli birinci premolar ve birinci molar diş arasına yerleştirilirken, 2 ayrı segmental Ni-Ti ark teli ise sağda ve solda olmak üzere ikinci premolar ve ikinci molar diş arasına yerleştirilmektedir. Birinci premolar bantlarındaki vertikal slotlara dikleştirici zemberekler yerleştirilmiş ve ankrajı artırmak için Sınıf II elastiklerden yararlanılmıştır.

### **Jones Jig**

Bir Ni-Ti açık coil-springin 1-5 mm. arasında sıkıştırılarak molarlara ortalama 70-75 gr. kuvvet uyguladığı bir apareydir.<sup>137</sup> Üst birinci veya ikinci premolarlardan ya da ikinci süt azılardan destek alınarak yapılan modifiye bir Nance apareyi ankraj olarak kullanılmaktadır. Kuvvet vektörünün molar dişin direnç merkezinin okluzalinden ve bukkalinden geçmesi nedeniyle bu dişte distal tipping ve rotasyon, premolar dişlerde ise mesial tipping hareketi beklenmektedir.<sup>47</sup>

Haydar ve Üner<sup>39</sup> Jones jig apareyinin distalizasyon üzerine etkilerini, ağız dışı kuvvetlerin etkileri ile karşılaştırmışlardır. Jones jig apareyinin molarlarda daha fazla distal tippinge ve ankraj ünitesinde ise önemli düzeyde mesial tippinge sebep olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte her iki grupta da maksiller molarlarda ekstrüzyon olduğu belirlenmiş, ancak bu ekstrüzyon miktarı sadece Jones jig grubunda istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmuştur. Apareyin yapımının kolay olması ve minimal düzeyde hasta kooperasyonu gerektirmesi önemli avantajlarıdır. Bu nedenle ankraj ünitenin mesializasyonunun tolere edilebileceği vakalarda tercih edilmesi uygundur.<sup>47</sup>

### **Distal jet**

Carano ve Testa<sup>138</sup> tarafından tasarlanan ve hasta uyumu gerektirmeyen bu aparey, molar dişlerde diğer mekaniklerle oluşan ve istenmeyen kuron tippingini ortadan kaldırmak amacıyla hazırlanmıştır. Nance apareyinden destek alınarak Ni-Ti açık sarmal yayların molar dişlerin palatinaline lehimlenen sheat ve akrilik kısma bir tel aracılığıyla bağlanan kayıcı bir tüp arasında sıkıştırılmasıyla distalizasyon kuvveti oluşturulur. Araştırmacılar ayda bir aktivasyon yapılmasını ve çocuklarda 150 gr., erişkinlerde ise 250 gr. kuvvet uygulanmasını önermişlerdir. Kuvvetin palatinalden, üst

birinci molar dişin direnç merkezinden uygulanması nedeniyle gövdesel hareket elde edildiğini belirtmişlerdir. Distalizasyon sonrasında aparey pasif bir Nance apareyi olarak kullanılabilir.

Bolla ve arkadaşları,<sup>3</sup> 20 birey üzerinde distal jet apareyinin etkilerini yine ağız içinden uygulanan benzer mekaniklerle (Jones jig, pendulum) karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. 5 aylık tedavi süresi sonucunda maksiller birinci molarlarda ortalama 3.2 mm. distalizasyon ve ortalama 3.1° distal tipping tespit edilmiştir. Fakat her bir olgudaki tipping miktarının üst ikinci molar dişin sürme seviyesinden etkilendiği belirlenmiştir. İkinci molar dişin, birinci molar diş kökünün 1/3'ü seviyesine kadar sürmüş olduğu olgularda meydana gelen tipping miktarının, ikinci molar dişin tamamen sürmüş olduğu olguların 2 katı seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Aparey dizaynına bağlı olarak üst birinci premolar dişlerin kuronları 3.1° distale eğimlenmiş ve 1.3 mm. ankraj kaybı oluşmuştur. Birinci molar ve birinci premolar diş arasında oluşan boşluğun % 71'inin büyük azı distalizasyonu, % 29'unun ise resiprokal ankraj kaybı sonucu elde edildiği, üst kesici dişlerin ortalama 0.6° labiale eğildiği belirtilmiştir. Sonuç olarak, distal jet apareyinin benzer ağız içi distalizasyon mekaniklerinden daha etkili olduğu ifade edilmiştir.

Karaman ve arkadaşları<sup>33</sup> distal jet apareyini damakta ruga bölgesinin ön kenarına yerleştirdikleri bir palatal implanttan destek almak suretiyle modifiye etmişlerdir. Tek taraflı distalizasyonun amaçlandığı çalışmada 4 ay sonunda yaklaşık 5 mm. distalizasyon sağlanmış olup ankraj kaybı görülmemiştir.

### **First Class Apareyi**

Fortini ve arkadaşları<sup>139</sup> tarafından geliştirilen bu aparey ile gövdesel molar distalizasyonu elde edildiği belirtilmiştir. Ankraj olarak kelebek şeklinde ve üst ikinci

premolar veya ikinci süt azı dişlerinden destek alan bir Nance apareyi kullanılmıştır. Distalizasyon amacıyla vestibülden vidalar, palatinalden ise Ni-Ti açık sarmal yaylar aracılığıyla çift yönlü kuvvet uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ortalama 42 günlük bir tedavi süresinde 4.8 mm. distalizasyon elde edildiği belirtilmiştir.

Fortini ve arkadaşları<sup>40</sup> tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, yaş ortalaması 13 yıl 4 ay olan 17 hasta üzerinde First Class apareyi ile hızlı molar distalizasyonu yaptırılmıştır. Ortalama 2.4 ay süren tedavi sonucunda elde edilen boşluğun % 70'inin molar distalizasyonu, % 30'unun ise resiprokal ankraj kaybı sonucu olduğu belirtilmiştir. Üst birinci molar dişte ortalama 4 mm distalizasyon görülürken, 4.6° distal tipping ve 1.2 mm. ekstrüzyon oluşmuştur. İkinci premolarlarda 1.7 mm. mesial hareket ve 2.2° mesial tipping meydana gelmiştir. Sonuç olarak apareyin molar distalizasyonunda etkili olduğu belirtilmiştir.

### **Keleş Slider**

Keleş<sup>34</sup> tarafından geliştirilen bu aparey ile üst birinci molar dişlere Ni-Ti açık sarmal yaylar aracılığıyla palatinalden ortalama 200 gr. kuvvet uygulanması planlanmıştır. Ankraj amacıyla üst birinci premolar dişlerden destek alan ön ısırma düzlemli bir Nance apareyi kullanılmıştır.

Çalışmada tek taraflı molar distalizasyonu hedeflenmiş ve aparey ayda bir kez Ni-Ti açık sarmal yayın sıkıştırılması suretiyle aktive edilmiştir. Tedavi süresi ortalama 6.1 ay sürmüş ve üst birinci molar dişte distal tipping ve ekstrüzyon hareketi oluşmaksızın ortalama 4.5 mm. distalizasyon olduğu bildirilmiştir. Üst birinci premolar dişlerin ortalama 1.3 mm. mesiale hareket ettiği ve kesici dişlerin 3.2° labial tipping ile ortalama 1.8 mm. öne hareket ettiği tespit edilmiştir. Distalizasyon sonrasında, sabit ortodontik tedaviye geçilmeden, üst birinci molar dişler Nance apareyi

ile stabilize edilmiş ve 2 ay içerisinde mesiale hareket eden premolar ve labiale hareket eden kesici dişlerin transseptal lifler yardımıyla kendiliğinden distale doğru hareket ettikleri gözlenmiştir. Apareyin yapımında kalın tel kullanılması ve kuvvetin dişin direnç merkezi seviyesinden geçmesi nedeniyle molarların gövdesel olarak distale hareket ettiği iddia edilmiştir.

Keleş ve arkadaşları<sup>42</sup> daha sonra Slider apareyini modifiye ederek yaptıkları çalışmalarında ankraj kaybını önlemek için palatal bölgeye Nance apareyi yerine 4,4 mm. çapında ve 8 mm. uzunluğunda bir titanyum implant yerleştirmişlerdir. Beş ay süren tedavi sonucunda üst birinci molar dişin 3 mm. distale gittiği ve ankraj kaybı oluşmadığı belirtilmiştir. Distalizasyon sonrasında coil-springler çıkarılıp, kilitler molar tüpün mesialine sıkıştırılarak aparey ağızda pasif olarak bırakılmıştır. Premolar dişler distalizasyon sırasında bantlanmadıkları için, molar dişin distale hareketi sırasında transseptal lifler aracılığıyla distale doğru kendiliğinden hareket edebilmişlerdir. Araştırmacılar distalizasyon ihtiyacının 2-3 mm. den fazla olduğu durumlarda üçüncü büyük azı dişlerinin çekimini önermişlerdir.

### **Pendulum**

Hilgers<sup>10</sup> Sınıf II maloklüzyonun etyolojisini dar üst arka, mesiale rotasyonlu molarlara ve üçgen şeklinde daralan anterior ark formuna bağlamaktadır. Bu nedenle ortodontik tedaviye başlangıç olarak maksillanın erken dönemde genişletilmesinin, Sınıf II anomalilerin tedavisinde ilk basamağı oluşturduğunu belirtmektedir. Araştırmacı bu doğrultuda Sınıf II anomalilerin tedavisinde hasta kooperasyonu gerektirmeyen ve üst arkı genişletirken hem büyük azı dişlerinin rotasyonunu düzeltip hem de distalizasyon yaptıran “Hilgers Palatal Expander” adlı apareyini tanıtmıştır. Aparey iki molar bant ve bunlara lehimlenmiş horizontal heliksler ile ortasına bir genişletme

vidasının yerleştirildiği akrilik kısımdan oluşmaktadır. Sonuç olarak bu apareyin etkisiyle maksillanın genişlemesi ve molar rotasyonunun düzelmesine bağlı olarak bukkal segmentlerde önemli miktarda yer kazancı elde edilmektedir.

Hilgers<sup>43</sup> daha sonra palatal expander adını verdiği apareyini modifiye ederek Sınıf II anomalilerin tedavisinde büyük azı distalizasyonu sağlayan “pendulum” apareyini tanıtmıştır. Bu aparey, ankraj için palatinalde akrilik bir Nance düğmecığı içeren ve üst birinci molarlarda 0.32’’ lik TMA springleri vasıtasıyla devamlı ve hafif distalizasyon kuvveti oluşturan bir apareydir. Apareyin anterior kısmı çeşitli şekillerde sabitlenebilir. Yapılan ilk çalışmalarda, Nance apareyi birinci süt azıları veya birinci ya da ikinci küçük azı dişine yerleştirilen okluzal tırnaklarla sabitlenmiştir. Ancak daha sonra bu dişlerin bantlanması ve bantlara lehimlenen retansiyon telleri ile apareyin sabitlenmesinin daha etkili olduğu tespit edilmiştir. TMA springler, midpalatal suturaya paralel olacak şekilde 90° veya apareye dik olacak şekilde 45° aktive edilerek birinci büyük azı dişlerinin palatinaline lehimlenen lingual sheatlere yerleştirilmiştir. Bu sırada aktivasyonun 1/3’ünün kaybolduğu belirtilmiştir. Springler ortalama 230 gr. distalizasyon kuvveti oluşturmaktadır. Apareyin aktivasyonu orta hatta doğru yapıldığı için büyük azı dişlerinin distalizasyonu sırasında molarlar arasında çapraz kapanışa geçiş gözlemlenebilir. Bu durumu önlemek ve üst arkta genişletme ihtiyacı olduğu durumlarda aynı apareyle maksiller ekspansiyon da yapabilmek için apareyin ortasına bir genişletme vidası konulması önerilmiştir. Apareyin bu versiyonu Pendex olarak isimlendirilmiştir. Genişletme vidası 3 günde bir aktive edilmektedir. Apareyin etkisiyle 3-4 ay içerisinde ortalama 5 mm. lik distalizasyon elde edildiği bildirilmiştir.

Sınıf I molar ilişkisine ulaşıldığında büyük azı dişlerinin yeni pozisyonlarında stabilize edilmeleri gerekmektedir. Bu, 4 şekilde gerçekleştirilebilmektedir.<sup>43,140</sup>

1. Apareyin çıkarılmasını takiben Hilgers tarafından geliştirilmiş olan, kolay temizlenebilen, klinikte hemen hazırlanabilen ve ışıkla sertleşen “Quick Nance Apareyi” yapılabilir.
2. Üst utility ark yapılmak suretiyle keserlerden destek alınarak büyük azı dişleri yerinde tutulabilir. Bu durumda küçük azı dişlerinin distalizasyonu için elastomerik zincir uygulaması önerilmektedir.
3. Tüm üst ark braketlenmişse, birinci molar tüpünün mesialinde omega lupları olan devamlı bir ark teli yerleştirilebilir.
4. Bukkal segmentler distale ettirilirken, birkaç ay süreyle headgear kullanılabilir.

Snodgrass,<sup>9</sup> pendex apareyinin dental tippinge mücadele ederek yavaş bir alveolar ekspansiyon sağladığını ileri sürmüş ve bu apareyi modifiye ederek pendulum apareyinin rotasyon ve distalizasyon komponentlerini de içeren sabit bir RME aygıtını tanıtmıştır. Apareyin karışık ve daimi dişlenme döneminde maksiller darlık ve orta dereceli Sınıf II maloklüzyonlarda, hasta kooperasyonu gerektirmeden oldukça etkili olduğu ve tedavi süresini kısalttığı belirtilmiştir. Araştırmacı, pendex tasarımına ilave olarak, molar tüpünün mesialine bir tel lehimlemiş ve bunu apareyin akriliğine sabitlemiştir. Springler lingual sheatlere yerleştirilmekte, fakat molar bantları lehimli bir barla sabitlenmiş olduğu için sadece ekspansiyon vidası çalışmaktadır. Yeterli genişletme sağlandıktan sonra, mesialdeki lehim kesilerek pendulum springleri aktive edilmektedir. Bu şekilde tek bir apareyle maksiller ekspansiyon ve molar distalizasyonu kısa sürede elde edilmektedir.

Ghosh ve Nanda<sup>23</sup> ağız içi distalizasyon tekniklerini değerlendirdikleri çalışmalarında yaş ortalaması 12.5 yıl olan 26 kız, 25 erkek 41 olgu üzerinde pendulum apareyinin etkilerini incelemişlerdir. Ortalama 230 gr. kuvvet uygulayacak şekilde

yaklaşık 60° aktive edilen pendulum springlerine, büyük azı dişlerinin çapraz kapanışa doğru hareketini engellemek amacıyla horizontal luplar bükülmüştür. Distalizasyon öncesi ve sonrası dişsel, iskeletsel ve yumuşak doku değişimleri, lateral sefalometrik filmler ve ortodontik modeller üzerinde değerlendirilmiştir. Ortalama 6.21 ay süren tedavi sonucunda üst birinci molar dişlerde 3.37 mm. distalizasyon ve 8.36° distal tipping tespit edilirken, üst birinci premolar dişlerde 2.55 mm. mesial hareket ve 1.29° mesial tipping olduğu belirlenmiştir. Distal molar hareketinin her 1 mm.'si için premolar dişler 0.75 mm. mesiale hareket etmiştir. Ankraj ünitesini kuvvetlendirmek için tüm kesicileri ve kaninleri içine alan ve damağı tamamen akrilikle kaplayan bir iskelet yapı önerilmiştir. Maksiller birinci molar diş 0.1 mm. intrüze olurken, birinci premolarda ortalama 1.7 mm ekstrüzyon tespit edilmiştir. Maksiller ikinci molarlar ortalama 2.27 mm. distale hareket etmiş ve 11.99° distal tipping yapmıştır. Birinci moların distalizasyonunda, ikinci moların sürme durumu değerlendirilmiş ve bu dişleri sürmüş olan 13 birey ile sürmemiş olan 23 birey arasında distalizasyon yönüyle istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Üst kesici dişlerde ortalama 2.4° labial tipping oluşmuş, overjet ortalama 1.30 mm artarken, overbite ortalama 1.39 mm. azalmıştır. E düzlemine göre üst dudak 0.31 mm., alt dudak ise 0.95 mm. protrüze olmuştur. Alt yüz yüksekliği, alt çene düzleminin saat yönü rotasyonuna bağlı olarak ortalama 2.79 mm. artmıştır. Model ölçümleri değerlendirildiğinde sağ ve sol birinci molarların mesio-bukkal tüberkülleri arasındaki genişlik ortalama 1.40 mm. artarken, disto-bukkal tüberküller arası genişlik değişmemiştir. Bu durumda, üst birinci molarlarda tedavi sonucunda mesio-bukkal rotasyon olduğu tespit edilmiştir. İkinci molar dişlerin mesio-bukkal tüberkülleri arasındaki artış ise ortalama 2.33 mm. bulunmuştur. Sonuç olarak ankraj ünitesinin kuvvetlendirilmesi durumunda pendulum

apareyinin daha etkili ve güvenilir distalizasyon yaptıracığı bildirilmiştir. Ayrıca hasta kooperasyonu gerektirmemesi, hazırlanmasının kolay olması, tek aktivasyon yapılması ve springlerin ayarlanması sonucu büyük azı dişlerinin vertikal ve transversal yöndeki pozisyonlarının da düzeltilebilmesi bu apareyin önemli avantajları olarak sıralanmıştır.

Byloff ve Darendeliler<sup>22</sup>, maksillada orta derecede yer ihtiyacı olan dişsel Sınıf II anomalili ve ortalama yaşları 11 yıl 1 ay olan 9 kız, 4 erkek toplam 13 hastada pendex apareyinin etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, Hilgers'in<sup>10,43</sup> uygulamasından farklı olarak springleri 45° aktive etmiş ve 200-250 gr. kuvvet uygulamışlardır. Ekspansiyon vidası 4 hafta süresince 3 günde bir aktive edilmiştir. Genişletme ihtiyacının daha fazla olduğu hastalarda bu süre 12 haftaya dek çıkarılmıştır. Süper Sınıf I ilişki sağlanıncaya kadar tedaviye devam edilen hastalardan, başlangıçta ve tedavi sonunda lateral sefalometrik filmler alınmıştır. Ayrıca panoramik filmler aracılığıyla maksiller sol ikinci moların sürme durumu da değerlendirilmiştir. Sonuç olarak 16.6 hafta sonunda üst birinci molarlarda ortalama 3.39 mm. distalizasyon ve 1.17 mm. intrüzyon, üst ikinci premolarlarda 1.63 mm. mesializasyon ve 0.42 mm. ekstrüzyon, kesici dişlerde ise 0.92 mm. labiale hareket ve 1.7° labial tipping belirlenmiştir. Bu çalışmada açılan boşluğun %71'i distal molar hareketiyle oluşmuştur. Araştırmacılar ikinci büyük azı dişinin sürme seviyesinin distal molar hareketi ve molar tippingi üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını, apareyin etkisiyle dental ve iskeletsel kapanışın açılmadığını, kesici dişlerde ankraj kaybının minimal olduğunu, ancak büyük azı dişlerinde ortalama 14.5° ile önemli düzeyde distal tipping oluştuğunu tespit etmişlerdir. Tedavi sonrası molarların pozisyonu 3 ay süresince Nance apareyi ile korunmuş ve premolarların spontan distalizasyonu sağlanmıştır.

Yine Byloff ve Darendeliler<sup>63</sup> aynı araştırmanın devamında pendex apareyi ile

molarlarda oluşan distal tippingi önlemek için ikinci bir tedavi fazı önermişlerdir. Distalizasyon sonrasında molar kökünü dikleştirmek için lingual sheate giren uç ile uzun kol arasındaki açı disto-okluzal yönde 10-15° artırılmış ve tekrar yerine takılmıştır. Yaş ortalaması 13 olan 20 birey üzerinde yapılan çalışmada, 14.45 haftalık distalizasyon sonrası molar dişlerde yeterli dikleşme görülünceye kadar aparey ağızda tutulmuştur. Üst birinci molarlar 6.07° distale devrilirken, 4.1 mm. distalizasyon elde edilmiştir. Üst premolarlarda 2.22 mm. mesializasyon ve üst kesici dişlerde ise 1.54 mm. labial hareket oluşmuştur. Sonuçta dikleştirme bükümlerinin molar tippinginde azalmaya ve tedavi süresinde artışa neden olduğu bildirilmiştir. Ayrıca kesici dişlerde 0.62 mm. daha fazla ankraj kaybı oluşmuştur. Ekspansiyon yapılan ve yapılmayan hastalar arasında, ankraj kaybı yönünden istatistiksel olarak önemli bir fark izlenmemiştir.

Bussick ve McNamara<sup>24</sup> pendulum apareyinin dişsel ve iskeletsel etkilerini incelemek amacıyla; farklı yüz gelişim paternine sahip (yüksek, normal ve düşük mandibuler düzlem açılı), farklı diş gelişim safhalarında bulunan ve yaş ortalaması 12.1 yıl olan 56 bayan, 45 erkek toplam 101 hasta üzerinde çalışmışlardır. Ortalama tedavi süresi 7.2 ay olup, apareyde genişletme vidası kullanılmamıştır. Akrilik düğmecik maksiller birinci molarların ön tarafından kesicilerin arkasındaki lingual papillaya kadar uzatılmıştır. Ön bölgede stabilizasyon birinci ve ikinci premolar dişlerin veya birinci ve ikinci süt azılarının okluzaline yerleştirilen tırnaklarla sağlanmıştır. Pendulum springleri 200-250 gr. kuvvet uygulayacak şekilde, 60-90° civarında aktive edilmiştir. Tedavi sonucunda maksiller birinci molarlarda ortalama 5.7 mm. distalizasyon ve 10.6° distal tipping oluşurken, birinci premolarlarda 1.8 mm. mesial hareket ve 1.5° mesial tipping oluşmuştur. Maksiller birinci molarlar ortalama 0.7 mm. intrüze olmuş ve birinci premolarlarda ortalama 1 mm. ekstrüzyon gözlenmiştir. Üst ikinci molarları sürmüş ve

sürmemiş hastalar arasında molar distalizasyonu miktarında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Araştırmacılar oluşan boşluğun %76'sının üst birinci molarların distalizasyonuna, %24'ünün ise üst birinci premolarların mesializasyonuna bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Üst ikinci molarları sürmüş olan bireylerde, sürmeyenlere göre üst birinci molar dişin ekstrüzyonu, alt ön yüz yüksekliği artışı ve overbite'daki azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Daimi küçük azı dişleri ankraj alınan bireylerde ise alt ön yüz yüksekliğindeki artış ve overbite'daki azalma, süt azıları ankraj alınan bireylere oranla istatistiksel olarak daha önemli bulunmuştur.

Sonuç olarak pendulum apareyinin üst birinci molarların distalizasyonunda oldukça etkili olduğu tespit edilmiş, en az ankraj kaybı ile en fazla distalizasyon elde edebilmek için ikinci büyük azı dişlerinin sürmediği ve ankraj olarak süt azılarının kullanılabildiği erken daimi dişlenme döneminin seçilmesi önerilmiştir.

Joseph ve Butchart<sup>41</sup> pendulum apareyinin etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, kronolojik yaşları 9.3 ile 13.4 yıl arasında olan, dişsel Sınıf II anomaliye sahip 9 bireyi tedavi etmişlerdir. Springler tedavi başında 90° aktive edilmiştir. Yaklaşık 3.4 aylık tedavi sonucunda, üst birinci molarlarda ortalama 5.1 mm distalizasyon ve 15.7° distal tipping belirlenmiştir. Kesici dişlerde 3.7 mm. labiale hareket ve 4.9° labial tipping gözlenmiştir. Vertikal boyutlarda önemli değişim olmamıştır. Apareyin hasta kooperasyonu gerektirmemesi ve tek aktivasyonun gerekli distalizasyon miktarı için yeterli olması avantaj olarak gösterilirken, overjetin artması, ankraj kaybı olması ve molar dişlerin tipping hareketi yapması dikkate alınması gereken istenmeyen hususlar olarak belirtilmiştir.

Toroğlu ve arkadaşları<sup>46</sup> dişsel Sınıf II anomaliye sahip, farklı dik yön gelişim paterni gösteren bireylerde pendulum apareyinin etkilerini ve 3 aylık stabilizasyon

periyodu sonrası oluşan değişimleri değerlendirmişlerdir. Yüksek dik yön açısına sahip 14 ve düşük dik yön açısına sahip 16 hastanın tedavi edildiği çalışmada, tedavi ortalama 5,7 ay sürmüş ve pendulum springleri tedavi başında orta hatta paralel olacak şekilde ( $90^\circ$ ) tek bir kez aktive edilmiştir. Sonuç olarak yüksek dik yön açısına sahip grupta, üst birinci molar diş ortalama 5.9 mm. distale hareket etmiş ve  $14.9^\circ$  distal tipping yapmıştır. Düşük dik yön açısına sahip grupta ise üst birinci moların distalizasyon miktarı 4.1 mm. ve distal tipping miktarı da  $13.4^\circ$  olarak tespit edilirken gruplar arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. İkinci küçük azı dışında görülen ankraj kaybı yüksek dik yön açılı grupta 4.8 mm., düşük dik yön açılı grupta 4.1 mm. olarak belirlenirken, yine yüksek dik yön açılı grupta kesici dişlerde 2.1 mm., diğer grupta ise 4.1 mm. labiale hareket tespit edilmiş ve gruplar arası önemli farklılıklar bulunmuştur. Nance butonu içeren bir palatal barla yapılan stabilizasyon periyodu sırasında, üst birinci molar diş bölgesindeki ankraj kaybı birinci grupta 1.5 mm. iken, ikinci grupta 1.7 mm. olarak belirlenmiş ve bu süre içerisinde premolar ve kesici dişlerin orjinal pozisyonlarına dönme eğiliminde oldukları gözlenmiştir. Araştırmacılar sonuç olarak pendulum apareyinin hasta kooperasyonu gerektirmeden kısa sürede üst molarları distale ettiğini, ancak ankraj kaybını önlemek için sabit tedavi öncesi en az 3 ay beklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Kinzing ve arkadaşları<sup>141</sup> anterior çapraşıklığı ve ark boyut kaybı olan 20 hastada, pendulum ve lingual ark apareyleri ile üst ve alt çenede yer kazanmayı amaçladıkları bir çalışma yapmışlardır. Hastalar dişlerinin sürme durumu dikkate alınarak, erken karışık dişlenme dönemi ve daimi dişlenme dönemi olarak 2 grupta değerlendirilmiştir. Tedavi sonucunda erken karışık dişlenme dönemindeki grupta ortalama 4 mm. distalizasyon ve  $6.1^\circ$  distal tipping görülmüş, kesici dişlerde ise 1.08

mm. labiale hareket ve  $7.65^\circ$  protrüzyon izlenmiştir. Diğer grupta molar distalizasyonunun 2.36 mm. ve distal tippingin  $4.25^\circ$  ile daha az olduğu tespit edilmiştir. Ancak kesici dişlerdeki ankraj kaybı, 1.62 mm. labiale hareket ve  $3.8^\circ$  protrüzyonla daha belirgin bulunmuştur. Erken karışık dişlenme grubunda oluşan boşluğun % 79'u, daimi dişlenme grubunda ise % 60'ı molar distalizasyonuna bağlı olarak elde edilmiştir. Erken dönemde lingual arkın etkisiyle alt birinci molarlardaki dikleşme ve distalizasyon miktarı da diğer gruba göre daha belirgin olmuştur. Sonuç olarak, erken karışık dişlenme döneminde hasta uyumu gerektirmeyen pendulum ve lingual ark apareylerinin yer kazanma amacıyla kombine olarak kullanılması önerilmiştir.

Burkhardt ve arkadaşları<sup>65</sup> çalışmalarında, Sınıf II tedavisinde son yüzyılda popüler olan ve hasta kooperasyonu gerektirmeyen Herbst ve pendulum apareylerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Bu 2 yöntem temelde ters tedavi etkileri göstermekte olup Herbst apareyi mandibular büyümeyi aktive etmekte, pendulum ise maksiller dişlerin distalizasyonunda kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Herbst apareyinin akrilik splint ve paslanmaz çelik kuron şeklinde hazırlanan 2 değişik versiyonu ile pendulum aygıtının uygulandığı 3 grup oluşturulmuş ve her bir gruba daha sonra sabit ortodontik tedavi uygulanmıştır. Her grupta 30 birey tedavi edilmiş ve hastalardan tedavi başında (T1) ve sabit tedavi sonrasında alınan (T2) lateral sefalometrik filmler değerlendirilmiştir. Tedavi süresi pendulum apareyi için 31.6 ay, akrilik Herbst apareyi için 29.5 ay, paslanmaz çelik Herbst apareyi için ise 28 ay olarak belirlenmiştir. Üç grup arasında T1-T2 arası dönemde mandibuler büyüme miktarı istatistiksel olarak önemli farklılık göstermemiştir. Herbst tedavi gruplarında pendulum tedavi grubuna oranla daha fazla iskeletsel değişim gözlenmiştir. Pendulum grubunda mandibuler düzlem açısında artış görülürken, Herbst gruplarında bu açıda azalma dikkati çekmiştir.

Echarri ve arkadaşları,<sup>142</sup> pendulum apareyi ile distalizasyon sırasında oluşan ankraj kaybını önlemek amacıyla apareyi modifiye etmişlerdir. M-Pendulum adını verdikleri bu yeni versiyonda, sağ ve sol tarafa birinci ve ikinci molar dişler için 2 ayrı pendulum springi yerleştirilmiştir. Önce ikinci molarların springleri aktive edilmiş, bu dişlerin yeterli miktarda distalizasyonu sağlandıktan sonra springlerin pasif bir şekilde molar sheatlerinde kalması sağlanmıştır. Daha sonra ise üst birinci molar dişlerin springleri aktive edilmiştir. Ankraj amaçlı alınan diğer bir tedbir ise apareyin akrilik kısmının kesici dişlerle temasını önlemektir. Ayrıca ikinci premolarların kendiliğinden distale olmasını sağlamak için bu dişlerin üzerine yerleştirilen okluzal tırnakların kesilmesi de ankraj kaybına sebep olduğu için tavsiye edilmemektedir. Araştırmacılar pendulum apareyi sonrası overjet artışının, ankraj kaybının yanı sıra şu sebeplere de bağlı olarak ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir.

1. Tedavi başında kapanış, maksimum kas-iskelet uyumuna bağlı olarak hatalı şekilde daha ileride alınmış olabilir. Üst çenenin seviyelenmesi sonrası mandibulanın repozisyonu söz konusu olabilir ve overjet artar.
2. Tedavi sırasında üst birinci büyük azılarda ekstrüzyon oluşursa mandibulanın geriye rotasyonuna bağlı olarak overjet artar.
3. Molarların 3 mm. lik distalizasyonuna bağlı olarak mandibula 2° geriye doğru rotasyon yapar ve bu rotasyon overjet artışına sebep olur.
4. Üst arkın dar olduğu durumlarda genişletilmesi gereklidir. Genişletme sonrası oluşan okluzal kontaklar mandibulanın 1.5-2° geriye rotasyonuna sebep olur. Normal okluzal kontağa geçişte mandibula sadece 0.75° kadar anterior rotasyon yapabilir. Geriye kalan 1°'lik posterior rotasyon yavaş genişletme veya molar torkunun artmasına bağlı olarak daha da belirgin

olabilir ve overjet artar.

Hilgers ve Tracey<sup>44</sup> bir çalışmada pendulum apareyinin son versiyonu olarak pendulum springleri ile kompakt RME vidasından oluşan ve akrilik kısım içermeyen “Mini Distalizasyon Apareyini” tanıtmışlardır. RME vidası yeterli genişletme elde edilene kadar günde 2 kez aktive edilmiştir. Bu sırada ankraj amaçlı segmental arklar kullanılmıştır. Daha sonra ikinci küçük azı dişleri arasına sürekli bir ark teli yerleştirilmiş ve molarların stabilizasyonunu sağlayan tel kesilerek pendulum springleri 250 gr. kuvvet uygulayacak şekilde 90° aktive edilmiştir. Apareyin güçlü kas yapısına sahip Sınıf II anomalili bireyler için çok uygun bir tedavi yaklaşımı olduğu belirtilmiştir.

Taner ve arkadaşları<sup>30</sup> pendex ve servikal headgear’in maksiller diş hareketleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla 13’er kişilik 2 grup üzerinde çalışmışlardır. Pendex grubunda genişletme ihtiyacı göz önünde bulundurularak ekspansiyon vidası açılmış ve pendulum springleri ortalama 230-250 gr. kuvvet uygulayacak şekilde 90° aktive edilmişlerdir. Headgear grubunda ağız dışı kollar 20° yukarı açıldırılmış ve yaklaşık 500 gr. kuvvet günde 14-16 saat süreyle uygulanmıştır. Pendex grubunda 7.31 aylık tedavi süresince üst birinci molarlarda ortalama 3.81 mm distalizasyon ve 11.77° distal tipping oluşmuş, üst ikinci molarlar 2.04 mm. distale hareket ederken 11.04° distal tipping meydana gelmiştir. Üst birinci premolarlar 0.73 mm. mesiale hareket etmiş ve 4.08° mesial tipping yapmıştır. Kesici dişlerde de 6.08° labial tipping oluşmuştur. Headgear grubunda ise ortalama 11.38 aylık tedavi süresince üst birinci molarlar 3.15 mm. distale hareket etmiş ve 6.96° distal tipping yapmıştır. Üst ikinci molarlarda 2.27 mm. distalizasyon ve 4.30° distal tipping oluşmuştur. Üst birinci premolarlar 1.88 mm. distale hareket ederken 3.46° distal tipping yapmıştır. Kesici

dişler ise 0.42 mm. geriye hareket etmiş ve  $1.73^\circ$  distale eğimlenmişlerdir. Pendex grubunda üst birinci molar dişlerde vertikal yönde bir hareket görülmezken, headgear grubunda bu dişlerde ekstrüzyon tespit edilmiştir. Gruplar arasında distalizasyon miktarı yönüyle önemli bir farklılık görülmemiştir. Sonuç olarak her iki aparey de distalizasyon yönünden etkili bulunmuş, pendex apareyinin hasta kooperasyonu gerektirmemesi ve tedavi süresinin kısa olması avantaj olarak değerlendirilirken, meydana gelen ankraj kaybının da göz ardı edilemeyeceğine dikkat çekilmiştir.

Kinzing ve arkadaşları<sup>45</sup> bir çalışmalarında ikinci ve üçüncü molarların sürme seviyelerinin, pendulum ile molar distalizasyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Tedavi amacıyla toplam 36 birey, ikinci ve üçüncü molarlarının sürme seviyesine göre 3 gruba ayrılmıştır. 18 hastadan oluşan birinci grupta, ikinci molar diş ya hiç sürmemiş ya da sürmesini tamamlamamıştır. 15 hastadan oluşan ikinci grupta ikinci molar okluzal düzlem seviyesinde sürmesini tamamlamış ve üçüncü büyük azı dişi henüz sürmemiştir. 3 hastadan oluşan üçüncü grupta ise birinci ve ikinci molarlar tamamen sürmüş, üçüncü molarlar ise germ halinde iken çekilmiştir.

Araştırmacılar, distalizasyon sırasında sürmesini tamamlamamış bir dişin mesialindeki komşu diş üzerinde bir fulkrum etkisi oluşturduğunu ve bu nedenle ikinci moların sürmesinin tamamlanmadığı dönemde, birinci molar dişe uygulanan distalizasyon kuvvetinin daha fazla distal tippinge sebep olduğunu belirtmişlerdir. İkinci moların sürmesini tamamladığı dönemde ise eğer hareket yönündeki üçüncü molar diş henüz sürmesini tamamlamamışsa oluşan tipping miktarı fazla olacaktır. Ancak üçüncü molarların germektomi işleminden sonra birinci ve ikinci molarların neredeyse intikali hareketle distale doğru itildiği belirlenmiştir. Yapılan ölçümler gruplar arasında molar tippingi ve keser protrüzyonu açısından önemli farklılık olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Birinci grupta distalizasyon sonrası palatal düzleme göre birinci moların tipping miktarı  $5.89^\circ$  iken, ikinci grupta  $0.3^\circ$  ve üçüncü grupta  $-0.33^\circ$  olarak tespit edilmiştir. Aynı ölçüm ön kafa kaidesine göre değerlendirildiğinde 1. grupta  $5.36^\circ$ , 2. grupta  $0.8^\circ$  ve 3. grupta  $0.67^\circ$  distal tipping olduğu belirlenmiştir. İkinci molarlarda distalizasyon sonrası palatal düzleme göre oluşan tipping miktarı gruplara göre sırasıyla  $4^\circ$ ,  $7.92^\circ$  ve  $2^\circ$  olarak tespit edilmiştir. Kesici dişlerde oluşan protrüzyon miktarları ise yine palatal düzleme göre 1. grupta  $3.28^\circ$ , 2. ve 3. grupta  $5.50^\circ$  olarak belirlenmiştir. Model analizlerinde distalizasyon sonrası üst birinci molarlarda mesio-bukkal rotasyon, ikinci molarlarda ise vestibüle hareket gözlenmiştir. Sonuç olarak üst birinci molarların pendulum apareyi ile distalizasyonu için en uygun zamanın, ikinci molar dişlerin henüz sürmediği dönem olduğu belirtilmiştir. Buna rağmen birinci ve ikinci molarlar birlikte distale edilmek isteniyorsa, tedavi öncesi üçüncü molarlara germektomi operasyonu yapılması tavsiye edilmektedir.

Kinzing ve arkadaşları<sup>143</sup> diğer bir çalışmalarında ise pendulum ile molar distalizasyonu sırasında destek diş olarak kullanılan süt molarlarla, daimi premolarları ankraj kalitesi yönüyle kıyaslamışlardır. Tedavi amacıyla alınan 30 birey 10'ar kişilik 3 gruba ayrılmıştır. 1. grupta ankraj olarak süt azı dişleri, 2. grupta birinci premolar ve ikinci süt azıları, 3. grupta ise 1. ve 2. premolarlardan yararlanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan pendulum apareyi Hilgers'in<sup>10</sup> geliştirdiğinden farklı özelliktedir. Araştırmacılar bu apareyi K-Pendulum olarak tanıtmışlardır. Aparey, standart pendulum apareyinde olduğu gibi bir Nance düğmecisi, okluzal tırnaklar ve pendulum springlerinden oluşmaktadır. Apareyin orta hattına bir distalizasyon vidası yerleştirilmiş ve pendulum springleri bu vidanın yan taraflarından uzatılarak akrilik içine girmiştir. Springler tedavi başlangıcında, 180-200 gr. kuvvet uygulayacak şekilde aktive edilerek

ağıza yerleştirilmiştir. Aylık kontroller sırasında aktivasyon gerekirse, distalizasyon vidası çevrilmekte ve pendulum springlerini molar sheatlerinden çıkarma ihtiyacı ortadan kalkmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, gruplar arasında molar distalizasyonunda oluşan distal tipping ve kesici protrüzyonu açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Birinci molarlardaki distal tipping miktarı premolarlardan destek alınan grupta, süt azılarından destek alınan gruba oranla önemli ölçüde azdır. Kesici dişlerde oluşan protrüzyon ise süt azılarından destek alınan grupta, premolarlardan destek alınan grup ve birinci premolar ile ikinci süt azısından destek alınan gruba göre önemli düzeyde fazladır. Sonuç olarak araştırmacılar pendulum ile distalizasyon yapıldığında küçük azı dişlerinden destek alınır, entoalveoler seviyede oluşacak yan etkilerin minimuma indirileceğini belirtmişler ve sadece süt azılarından veya bir süt azısı ve bir küçük azı dişinden destek alındığı durumlarda ankraj kontrolünün sınırlı olacağını vurgulamışlardır.

Kinzing ve arkadaşları<sup>144</sup> apareyin pendulum K versiyonunun etkisiyle oluşan kuvvet sistemlerini in vitro ortamda inceledikleri bir diğer çalışmalarında da 3 mm. lik distalizasyon hareketi süresinde, başlangıçta ve sonuçta molar dişler üzerindeki kuvvet ve moment miktarlarını belirlemişlerdir. Aynı çalışmada 66 hasta üzerinde yapılan in vivo değerlendirmede yine pendulum K apareyinin etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak pendulum K apareyinin etkisiyle oluşan distalizasyon hareketinin, başlangıçta verilen uprighing ve toe-in bükümleri nedeniyle diğer pendulum apareylerine kıyasla daha intikali bir hareket olduğu ve birinci molarların distale devrilme miktarının azaldığı tespit edilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmamız, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla müracaat eden, üst çene darlığı ve dişsel Sınıf II anomaliye sahip 12 erkek, 13 kız toplam 25 birey üzerinde yürütülmüştür.

Çalışma materyalini, her bir bireyden tedavi öncesi ve tedavi sonrasında alınan lateral ve postero-anterior sefalometrik filmler ve ortodontik modeller oluşturmaktadır.

Tedaviye alınan hastaların seçiminde şu kriterler göz önünde bulundurulmuştur:

- Kronolojik yaşlarının 11-15 yıl arasında olması,
- İskeletsel Sınıf I, dişsel Sınıf II molar ilişkisine sahip olması,
- Dik yön yüz boyutlarının normal sınırlarda olması,
- Alt çene diş kavsinde minimum yer ihtiyacı olması veya hiç yer ihtiyacı olmaması,
- Alt ve üst keser dişlerin bazal kaideye göre eksen eğimlerinin normal olması.

Bu özelliklere göre çalışma kapsamına alınan 25 bireyin tedavi başındaki yaş ortalaması  $12,95 \pm 1,37$  yıl olarak tespit edilmiştir.

Araştırmamızda kullanılan lateral ve postero-anterior sefalometrik filmler Siemens Nanodor 2 tipi, 20 mA, 90 kVP gücünde 2 mm. alüminyum filtreli bir röntgen aygıtı ve buna bağlı Wehmer tipi bir sefalostatdan yararlanılarak elde edilmiştir. Cihazda film kaseti ile ışın kaynağı arasındaki uzaklık ortalama 150 cm., film kaseti ile orta oksal düzlem arasındaki uzaklık ise 12.5 cm. olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmamızda 18 x 24 cm. boyutlarındaki filmler kullanılmıştır. Sefalometrik filmlerin

çekiminde başa Frankfort düzlemi yere paralel olacak şekilde konum verilmiştir. Çekilen filmler bilinen yöntemlerle banyo edilmiştir.

Sefalometrik filmler üzerine şeffaf çizim kağıtları (Dentaurum no: 75-100) yerleştirilmiş, çift görüntülerin ortalaması alınarak ve dişlerde distaldeki görüntüler dikkate alınarak sefalometrik çizimler yapılmıştır. Sefalometrik film çizimlerinde HB sertliğinde ve 0.3 mm. kalınlığında çizim kalemi kullanılmış, çizim ve ölçümler için 0.5 mm. ve 0.5 dereceye kadar hassas ölçüm yapabilen (Dentaurum No: 004-368-00) çizim şablonundan yararlanılmıştır.

RME ve distalizasyon tedavisi ortalama  $5,9 \pm 1,4$  ay gibi kısa bir dönemde tamamlandığından bu süre zarfında meydana gelen büyümenin göz ardı edilebileceği düşüncesiyle kontrol grubu oluşturulmamıştır.

Pendex apareyine bağlı olarak diş-çene-yüz sisteminde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amacıyla, lateral sefalometrik filmler üzerinde 14 açısal, 24 boyutsal; postero-anterior filmler üzerinde 3 açısal, 10 boyutsal ve model fotokopileri üzerinde de 2 açısal 10 boyutsal ölçümden yararlanılmıştır.

### **Sefalometrik Tanımlar**

Araştırmamızda kullanılan sefalometrik noktalar ve tanımları aşağıda verilmiştir.

#### **Lateral Sefalometrik Film Noktaları (Şekil 1)**

1. **Sella (S):** Sella turcica'nın geometrik merkezi.
2. **Nasion (N):** Fronto nazal suturun en ileri noktası.
3. **Spina Nasalis Anterior (ANS):** Sert damağın en ön ve en uç noktası.
4. **Spina Nasalis Posterior (PNS):** Sert damağın en arka ve en uç noktası.
5. **A noktası (A):** ANS ile prosthion arasındaki kavsın en derin noktası.

6. **B noktası (B):** İnfradentale ile pogonion arasındaki kavsın en derin noktası.
7. **Pogonion (Pog):** Alt çene simfizinin orta oksal düzlem üzerindeki en ön noktası.
8. **Menton (Me):** Alt çene simfizinin en alt noktası.
9. **Tanjant Gonion Noktası (tGo):** Ramus mandibulanın arka kenarına çizilen teğet ile, korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetin kesiştiği nokta.
10. **SE Noktası (SE):** Sfenoid kemiğin büyük kanadı ile sfenoidal planın kesiştiği nokta.
11. **Pterigo - Maksiller Fissür (PTM):** Pterigo-maksiller fissürün en alt noktası.
12. **Üst Dudak Noktası (Ls):** Üst dudağın en ön ve en ileri noktası.
13. **Alt Dudak Noktası (Li):** Alt dudağın en ön ve en ileri noktası.
14. **Üst Küçük Azı Kuron Merkezi (4KM):** Üst birinci küçük azı dişi kuronunun en geniş mesio-distal çapının orta noktası.
15. **Üst Birinci Büyük Azı Kuron Merkezi (6KM):** Üst birinci büyük azı dişi kuronunun en geniş mesio-distal çapının orta noktası.
16. **Üst İkinci Büyük Azı Kuron Merkezi (7KM):** Üst ikinci büyük azı dişi kuronunun en geniş mesio-distal çapının orta noktası.
17. **Alt Birinci Büyük Azı Kuron Merkezi (6KM):** Alt birinci büyük azı dişi kuronunun en geniş mesio-distal çapının orta noktası.
18. **Üst Keser Ucu (Is):** Üst orta keser dişin orta oksal düzlemde en uç noktası.
19. **Alt Keser Ucu (Ii):** Alt orta keser dişin orta oksal düzlemde en uç noktası.

### **Lateral Sefalometrik Film Üzerinde Oluşturulan Düzlemler (Şekil 2)**

1. **Sella-Nasion Düzlemi (SN):** Sella ve nasion noktalarından geçen düzlem.
2. **Palatal Düzlem (PD):** Spina nasalis anterior ve spina nasalis posterior noktalarından geçen düzlem.
3. **Okluzal Düzlem (OD):** Büyük azı ve kesici kapanış fazlalığının orta noktalarından geçen düzlem.
4. **Mandibular Düzlem (MD):** Tanjant gonion ile menton noktasından geçen düzlem.
5. **PMV:** PTM ve SE noktalarından geçen düzlem.
6. **E Doğrusu:** Burun ucundan yumuşak doku pogonion noktasına çizilen doğru.

### **Lateral Sefalometrik Film Üzerinde Oluşturulan Ölçümler**

#### **A. İskeletsel Ölçümler**

##### *a. Açısal İskeletsel Ölçümler (Şekil 3)*

1. **SNA:** Sella-Nasion ile Nasion-A doğruları arasında oluşan açı.
2. **SNB:** Sella-Nasion ile Nasion-B doğruları arasında oluşan açı.
3. **ANB:** Nasion-A ile Nasion-B doğruları arasında oluşan açı.
4. **SN-MD:** SN düzlemi ile mandibular düzlem arasında oluşan açı.
5. **SN-PD:** SN düzlemi ile palatal düzlem arasında oluşan açı.
6. **PD-MD:** Palatal düzlem ile mandibular düzlem arasında oluşan açı.

##### *b. Boyutsal İskeletsel Ölçümler (Şekil 4)*

1. **PMV-A:** A noktasından PMV düzlemine çizilen dikin uzunluğu.
2. **PMV-B:** B noktasından PMV düzlemine çizilen dikin uzunluğu.

3. **PMV-Pog:** Pog noktasından PMV düzlemine çizilen dikin uzunluğu.
4. **S-Go:** Sella ve Gonion noktaları arası mesafe.
5. **N-Me:** Nasion ve Menton noktaları arası mesafe.
6. **ANS-Me:** Spina nasalis anterior ile Me noktaları arası mesafe.
7. **ANS-Me/N-Me Oranı:** ANS-Me mesafesi ile N-Me mesafesi arası oran.

### **Dişsel Ölçümler**

#### *a. Açısal Dişsel Ölçümler (Şekil 5)*

1. **Üst keser-SN:** Üst en ileri keser dişin uzun eksenini ile SN düzlemi arasında oluşan açı.
2. **Üst küçük azı-SN:** Üst birinci küçük azı dişinin kuron merkezi ve kök ucunu birleştiren doğru ile SN düzlemi arasında oluşan açı.
3. **Üst birinci molar-SN:** Üst birinci büyük azı dişinin kuron merkezi ve furkasyon noktasını birleştiren doğru ile SN düzlemi arasında oluşan açı.
4. **Üst ikinci molar-SN:** Üst ikinci büyük azı dişinin kuron merkezi ve furkasyon noktasını birleştiren doğru ile SN düzlemi arasında oluşan açı.
5. **Alt keser-MD:** Alt en ileri keser dişin uzun eksenini ile mandibular düzlem arasında oluşan açı.
6. **Alt birinci molar-MD:** Alt birinci büyük azı dişinin kuron merkezi ve furkasyon noktasını birleştiren doğru ile mandibular düzlem arasında oluşan açı.
7. **Okluzal düzlem-SN:** Okluzal düzlem ile SN düzlemi arasında oluşan açı.

*b. Boyutsal Dişsel Ölçümler (Şekil 6 a,b,c)*

1. **Üst keser-PMV:** Üst en ileri keser dişin kesici kenarından PMV düzlemine çizilen dikin uzunluğu.
2. **Üst küçük azı-PMV:** Üst birinci küçük azı dişinin kuron merkezinden PMV düzlemine çizilen dikin uzunluğu.
3. **Üst birinci molar-PMV:** Üst birinci büyük azı dişinin kuron merkezinden PMV düzlemine çizilen dikin uzunluğu.
4. **Üst ikinci molar-PMV:** Üst ikinci büyük azı dişinin kuron merkezinden PMV düzlemine çizilen dikin uzunluğu.
5. **Üst keser-PD:** Üst en ileri keser dişin kesici kenarından palatal düzleme indirilen dikin uzunluğu.
6. **Üst küçük azı-PD:** Üst birinci küçük azı dişinin kuron merkezinden palatal düzleme indirilen dikin uzunluğu.
7. **Üst birinci molar-PD:** Üst birinci büyük azı dişinin kuron merkezinden palatal düzleme indirilen dikin uzunluğu.
8. **Üst ikinci molar-PD:** Üst ikinci büyük azı dişinin kuron merkezinden palatal düzleme indirilen dikin uzunluğu.
9. **Alt keser-PMV:** Alt en ileri keser dişin kesici kenarından PMV düzlemine çizilen dikin uzunluğu.
10. **Alt birinci molar-PMV:** Alt birinci büyük azı dişinin kuron merkezinden PMV düzlemine çizilen dikin uzunluğu.
11. **Alt keser-MD:** Alt en ileri keser dişin kesici kenarından mandibular düzleme indirilen dikin uzunluğu.
12. **Alt birinci molar-MD:** Alt birinci büyük azı dişinin kuron merkezinden

mandibular düzleme indirilen dikin uzunluğu.

- 13. Molar ilişkisi:** Okluzal düzlem üzerinde alt birinci moların distal kenarının izdüşümü ile üst birinci moların distal kenarının izdüşümü arası mesafe.
- 14. Overjet:** Okluzal düzleme paralel bir hat üzerinde alt ve üst en ileri keser dişlerin kesici kenarları arasındaki ilişki.
- 15. Overbite:** Okluzal düzleme dik olacak şekilde alt ve üst en ileri keser dişlerin kesici kenarları arasındaki mesafe.

#### **Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 7)**

- 1. Ls-E Uzunluğu:** E doğrusu ile Ls noktası arasındaki mesafe.
- 2. Li-E Uzunluğu:** E doğrusu ile Li noktası arasındaki mesafe.
- 3. Nazolabial açı:** Üst dudağın vermillion sınırından subnasaleye uzanan doğru ile subnasaleden burun alt sınırına çizilen teğetin oluşturduğu açı.

#### **Postero-anterior Film Noktaları (Şekil 8)**

- 1. Krista galli (Cg):** Krista galli'nin tepe noktası.
- 2. Sağ-sol latero-orbital noktalar (Lor-Lol):** Sfenoid kemiğin büyük kanadının gözü çevreleyen kemik yan duvarları ile kesişme noktaları.
- 3. Sağ-sol zigomatik noktalar (Zr-Zl):** Zigomatik ark görüntüsünün en dış noktaları.
- 4. Sağ-sol nazal noktalar (Ncr-Ncl):** Nazal kavitenin en geniş bölgesinde ve en dışta yer alan noktalar.
- 5. Sağ-sol maksiller noktalar (Mxr-Mxl):** Maksillanın lateral bölümündeki konkavitenin en derin noktaları.

6. **Sağ-sol antegonial noktalar (Agr-Agl):** Antegonial çentiğinin en üst noktaları.
7. **Spina nasalis anterior (ANS):** Spina nasalis anteriorun uç noktası.
8. **Menton (Me):** Simfizinin en alt noktası.
9. **Sağ-sol üst birinci molar noktaları (Umr-Uml):** Sağ-sol üst birinci molar diş kuronunun en dış noktaları.

#### **Postero-anterior Film Üzerinde Oluşturulan Düzlemler (Şekil 9 )**

1. **Okluzal Düzlem:** Sağ ve sol tarafta birinci büyük azı dişlerinin mesial tüberküllerinin orta noktalarını birleştiren doğru.
2. **Sağ-sol Frontal Yüz Düzlemleri:** Sağ ve solda latero-orbitale ve antegonial çentik noktalarını birleştiren düzlemler.

#### **Postero-anterior Film Üzerinde Oluşturulan Ölçümler**

##### *a. Boyutsal Ölçümler (Şekil 10)*

1. **Orbital Genişlik (Lor-Lol):** Sağ-sol orbital noktalar arası genişlik.
2. **Zigomatik Genişlik (Zr-Zl):** Sağ-sol zigomatik noktalar arası genişlik.
3. **Nazal Genişlik (Ncr-Ncl):** Sağ-sol nazal noktalar arası genişlik.
4. **Maksiller Genişlik (Mxr-Mxl):** Sağ-sol maksiller noktalar arası genişlik.
5. **Mandibular Genişlik (Agr-Agl):** Sağ-sol antegonial noktalar arası genişlik.
6. **Sağ Maksillo-Mandibuler Genişlik:** Sağ maksiller nokta ile sağ frontal düzlem arasındaki düzleme paralel mesafe.
7. **Sol Maksillo-Mandibuler Genişlik:** Sol maksiller nokta ile sol frontal düzlem arasındaki okluzal düzleme paralel mesafe.
8. **Üst Yüz Yüksekliği:** ANS noktasının sağ ve sol orbita noktaları arasından geçen doğruya olan dik uzaklığı.
9. **Alt Yüz Yüksekliği:** ANS-Me arası mesafe.

**10. Total Yüz Yüksekliği:** Alt ve üst yüz yüksekliklerinin toplamı.

*b. Açısal Ölçümler (Şekil 11)*

- 1. Nazal Açı (CgNcr-CgNcl):** Krista Galli'nin sağ ve sol nazal noktalarla birleştirilmesi ile oluşan doğrular arasındaki açı.
- 2. Maksiller Bazal Açı (CgMxr-CgMxl):** Krista Galli'nin sağ ve sol maksiller noktalarla birleştirilmesi ile oluşan doğrular arasındaki açı.
- 3. Üst Molarlar Arası Açı:** Krista Galli'nin sağ ve sol üst birinci molar noktaları ile birleştirilmesi ile oluşan doğrular arasındaki açı.

**Ortodontik Modeller Üzerinde Oluşturulan Ölçümler (Şekil 12 a,b,c,d )**

- 1. Üst kaninler arası mesafe:** Üst kanin dişlerinin tüberkül tepeleri arası mesafe.
- 2. Üst birinci molarlar arası mesafe:** Üst birinci molarların santral fossaları arası mesafe.
- 3. Üst ikinci molarlar arası mesafe:** Üst ikinci molarların santral fossaları arası mesafe.
- 4. Alt kaninler arası mesafe:** Alt kanin dişlerinin tüberkül tepeleri arası mesafe.
- 5. Alt birinci molarlar arası mesafe:** Alt birinci molarların santral fossaları arası mesafe.
- 6. Alt ikinci molarlar arası mesafe:** Alt ikinci molarların santral fossaları arası mesafe.
- 7. Üst birinci molar median sutur arası aç:** Üst birinci molar dişin mesio-bukkal ve disto-palatinal tüberkül tepelerinden geçen doğrunun median

palatinal sutur ile yaptığı açı.

- 8. Üst ikinci molar median sutur arası açı:** Üst ikinci molar dişin mesio-bukkal ve disto-palatinal tüberkül tepelerinden geçen doğrunun median palatinal sutur ile yaptığı açı.
- 9. Mevcut ark uzunluğu:** Alt ve üst çenede birinci büyük azıların önünde kalan arkın uzunluğu.
- 10. Ark perimetresi:** Alt ve üst çenede sağ birinci büyük azı dişinin mesiali ile sol birinci büyük azı dişinin mesiali arasında kalan bütün dişlerin dental ark üzerinde kapladıkları mesio-distal alan ile varsa bütün boşlukların mesio-distal uzunluklarının toplamı.
- 11. Spee Eğrisi:** Alt çenede en ileri keser dişin kesici kenarı ve ikinci büyük azı dişinin distal tüberkülünü birleştiren doğru ile, bu doğrunun altında kalan dişlerin tüberkül tepelerinin oluşturduğu yay parçasının en derin noktası arasındaki dik mesafenin her yarım çenedeki toplamının ortalaması.
- 12. Çapraşıklık İndeksi:** Alt ve üst çene modellerinde her bir kesicinin anatomik kontak noktası ile komşu kesicinin anatomik kontak noktası arasındaki doğrusal uzaklıkların toplamı.

### **Ortodontik Modellerin Değerlendirilmesi**

Tedavi edilen her bireyden tedavi öncesi ve sonrasında alt ve üst çene ölçüleri alınmış ve ortodontik alçı modelleri elde edilmiştir.

Alçı modeller üzerinde kaninler ve molarlar arası mesafe ölçümleri, mevcut ark uzunluğu, ark perimetresi uzunluğu, Spee eğrisi ve çapraşıklık indeksi ölçümleri direkt

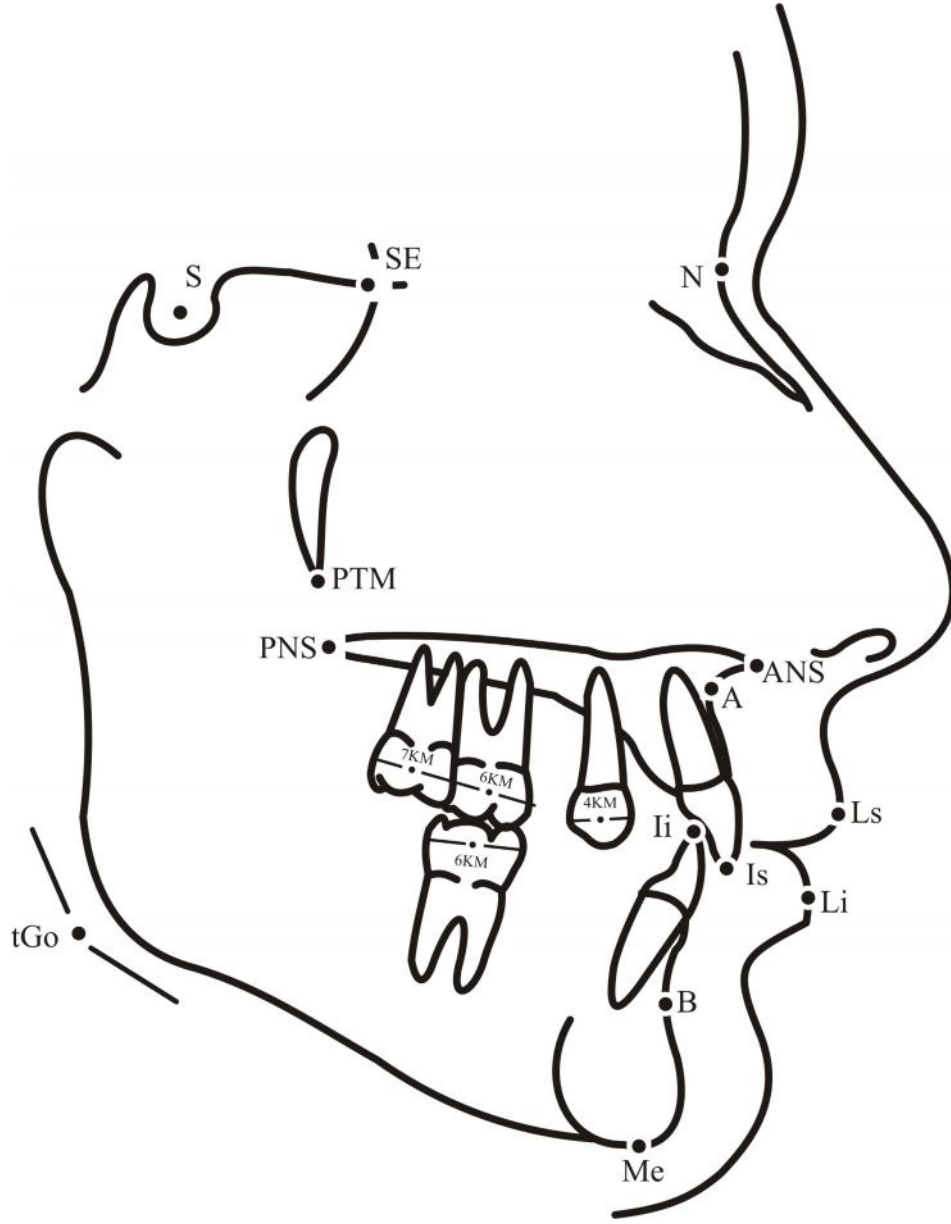
olarak yapılmıştır.

Üst birinci ve ikinci molar dişlerin median suturla yaptığı açığı belirlemek amacıyla modeller üzerinde bu dişlerin tüberkül tepeleri ve sutura palatina media 0.5 mm. lik kurşun kalemle işaretlenmiş ve model fotokopileri alınmıştır. Daha sonra elde edilen model fotokopileri üzerinde üst birinci ve ikinci molar dişlerin mesio-bukkal ve disto-palatinal tüberkül tepelerini birleştiren doğru, Sutura Palatina Media'yı temsil eden doğru ile kesiştirilmiştir. Bu iki doğru arasında kalan açı ölçülerek distalizasyon sırasında azılarda meydana gelen rotasyon miktarı belirlenmiştir.

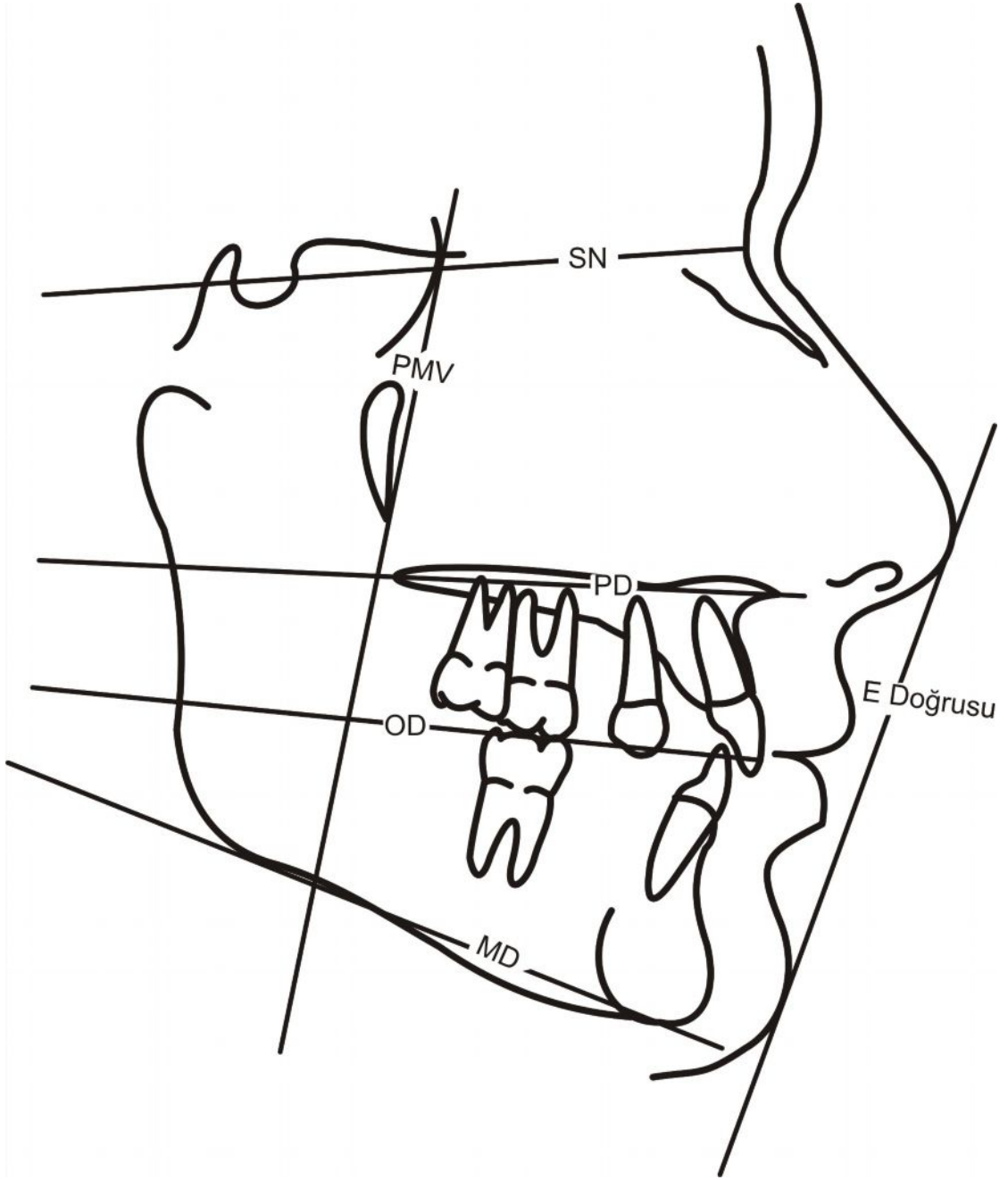
Ayrıca Pendex apareyi sonrası elde edilen boşluğun ne kadarının büyük azı distalizasyonu ile, ne kadarının ise meydana gelen ankraj kaybı sonucu küçük azı mesializasyonu ile oluştuğunu belirlemek amacıyla aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

**Büyük Azı Distalizasyon Oranı (%):** Birinci molar diş ile birinci premolar diş arasında oluşan boşluğun ne kadarının azı distalizasyonu ile oluştuğunu ifade eder.  $[(PMV-6 \text{ kuron merkezi}) / (PMV-4 \text{ kuron merkezi})] \times 100$  formülü ile hesaplanır.

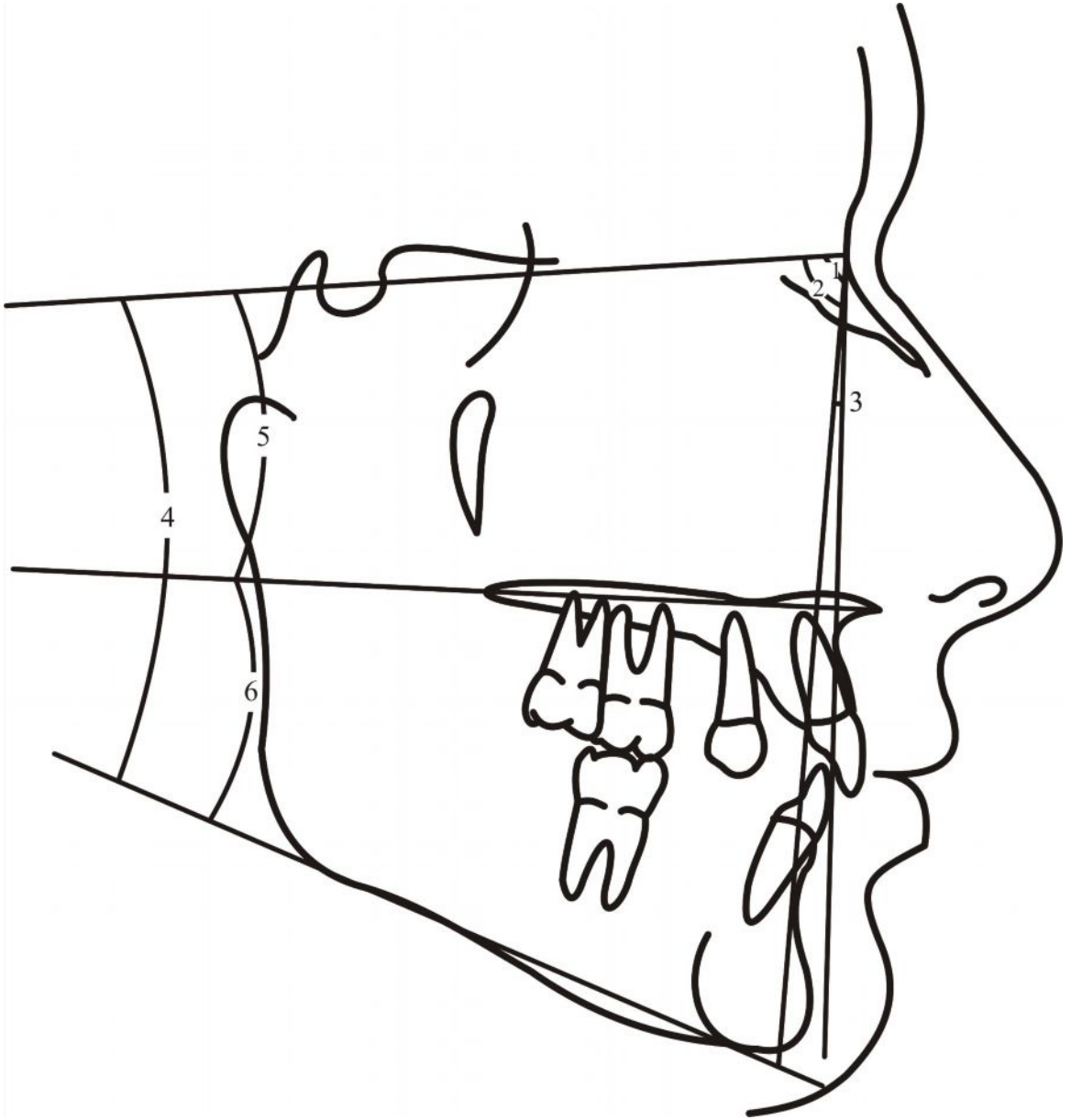
**Küçük Azı Mesializasyon Oranı (%):** Birinci molar diş ile birinci premolar diş arasında oluşan boşluğun ne kadarının küçük azı mesializasyonu ile oluştuğunu ifade eder.  $[(PMV-4 \text{ kuron merkezi}) / (PMV-6 \text{ kuron merkezi})] \times 100$  formülü ile hesaplanır.



**Şekil 1.** Lateral sefalometrik film üzerinde kullanılan noktalar



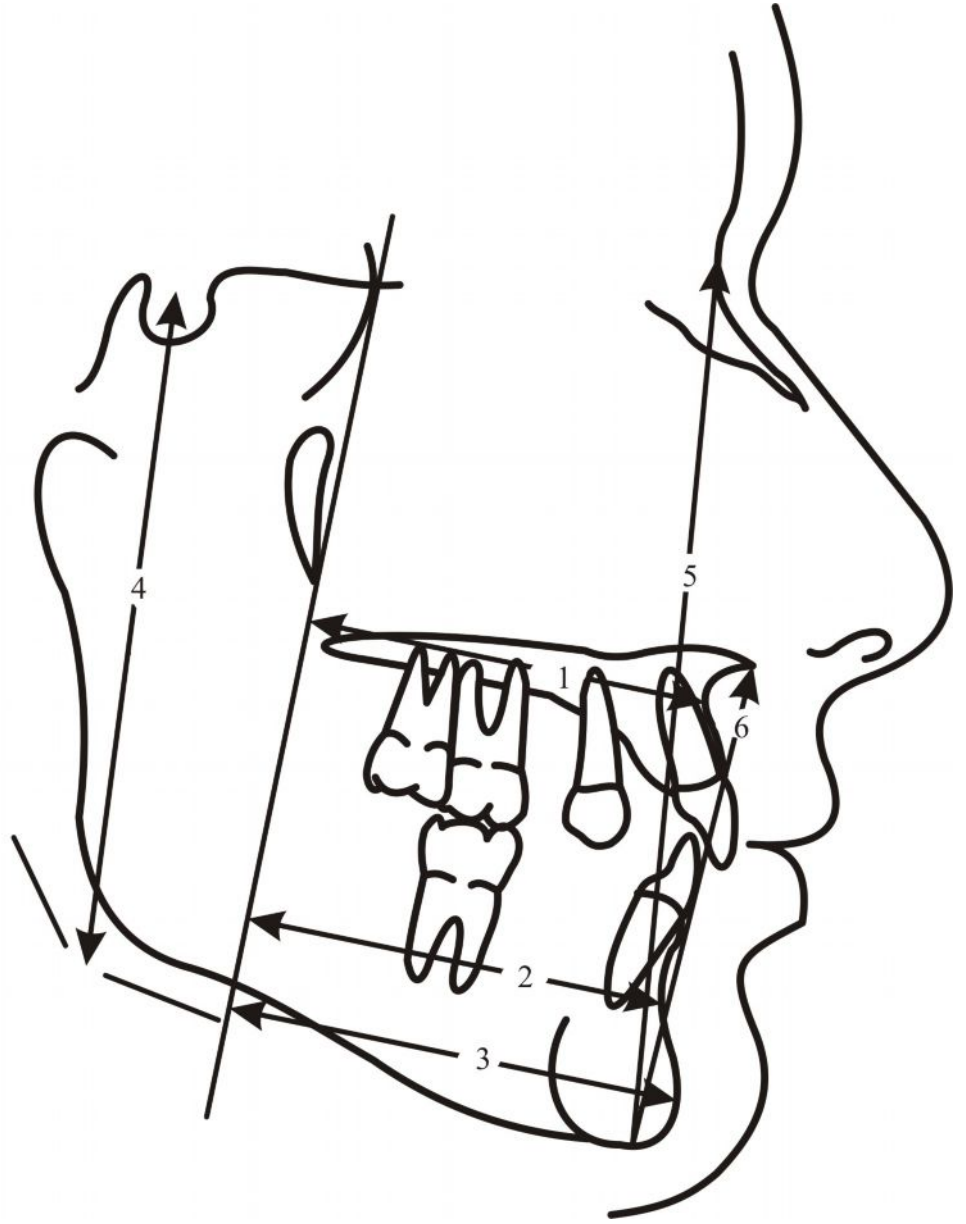
**Şekil 2.** Lateral sefalometrik film üzerinde kullanılan düzlemler



**Şekil 3.** Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan açısal iskeletsel ölçümler

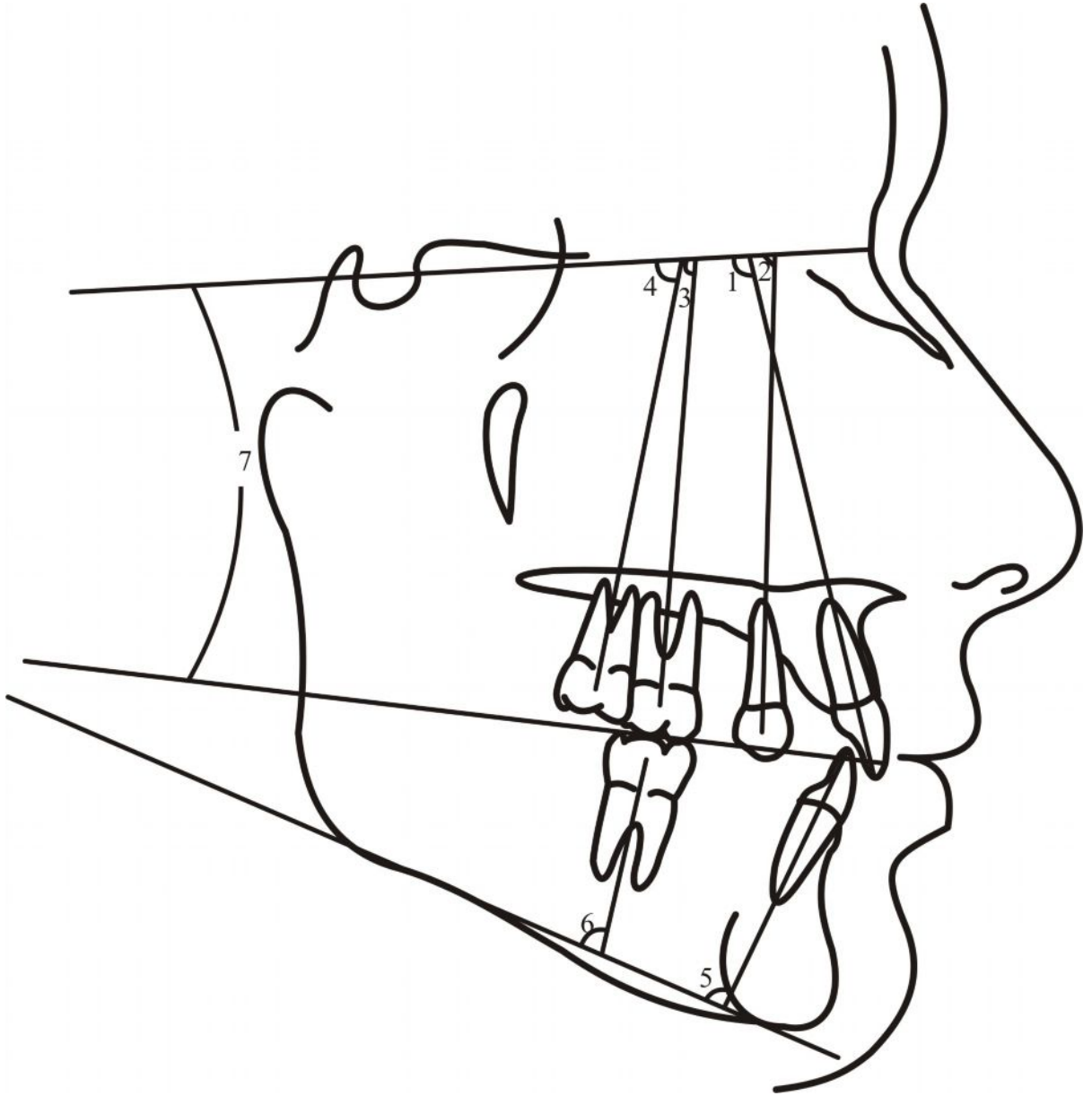
1. SNA
2. SNB
3. ANB

4. SN-MD
5. SN-PD
6. PD-MD



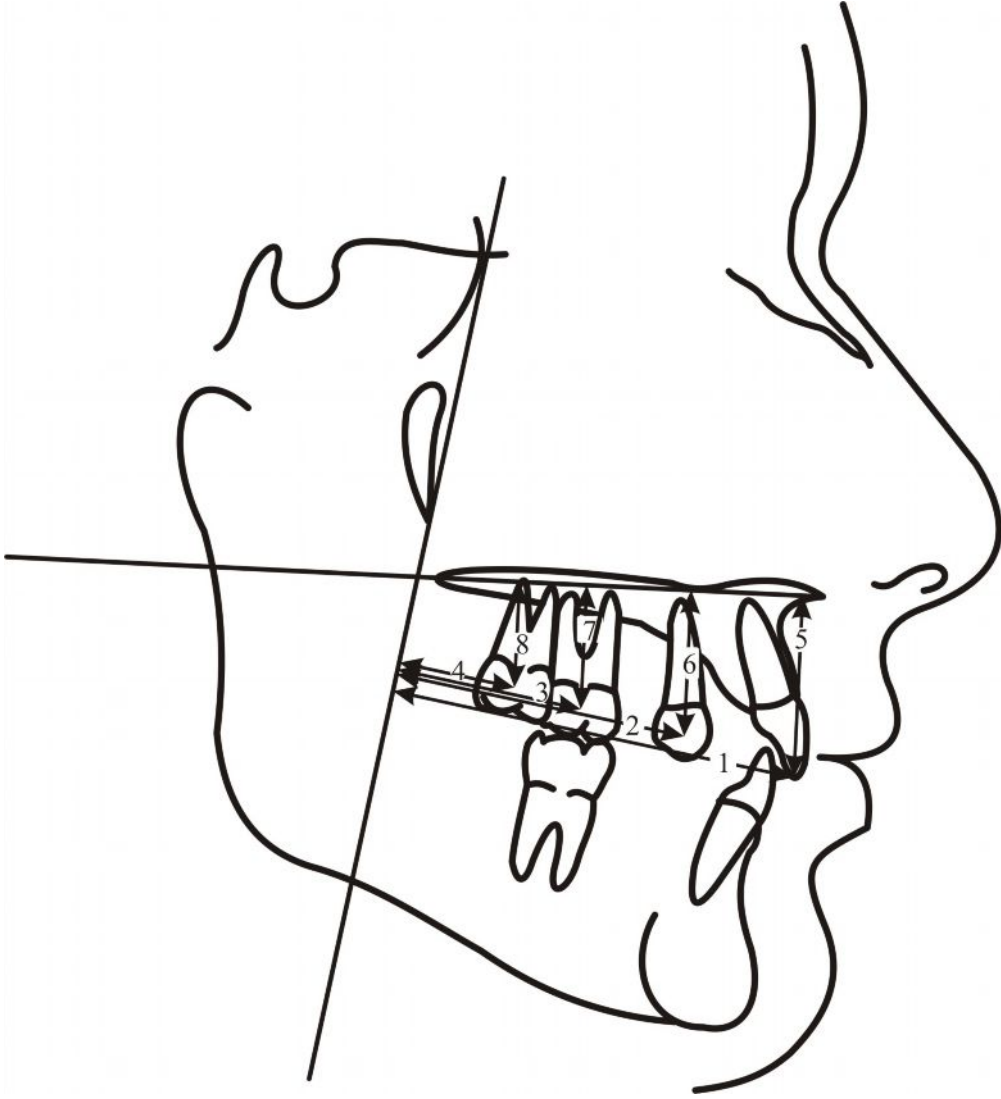
**Şekil 4.** Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan boyutsal iskeletsel ölçümler

- |            |           |
|------------|-----------|
| 1. PMV-A   | 4. S-Go   |
| 2. PMV-B   | 5. N-Me   |
| 3. PMV-Pog | 6. ANS-Me |



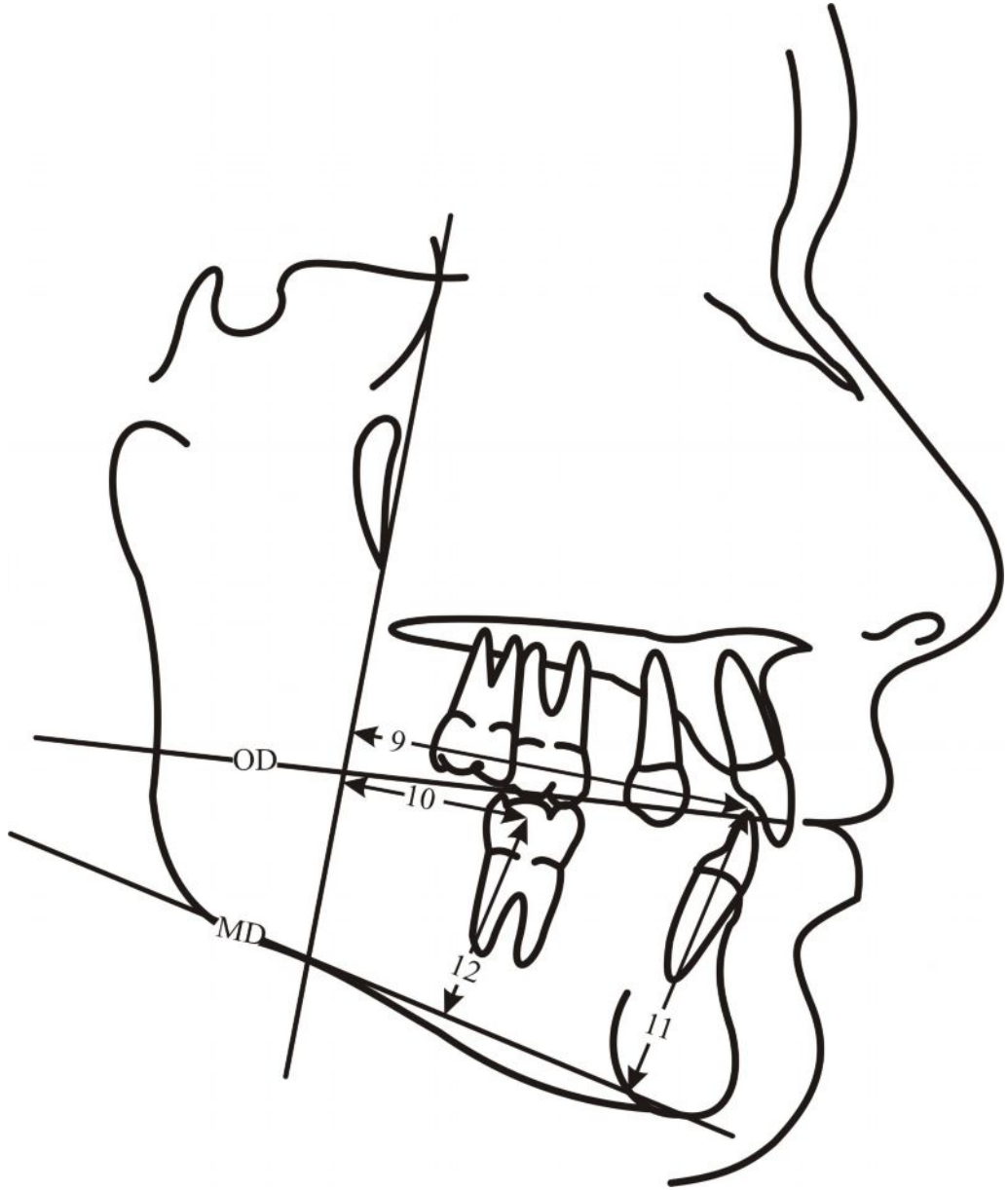
**Şekil 5.** Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan açısal dişsel ölçümler

- |                     |                    |                    |          |
|---------------------|--------------------|--------------------|----------|
| 1. Üst keser-SN     | 3. Üst 1. molar-SN | 5. Alt keser-MD    | 7. OD-SN |
| 2. Üst küçük azı-SN | 4. Üst 2. molar-SN | 6. Alt 1. molar-MD |          |



**Şekil 6a.** Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan boyutsal dişsel ölçümler

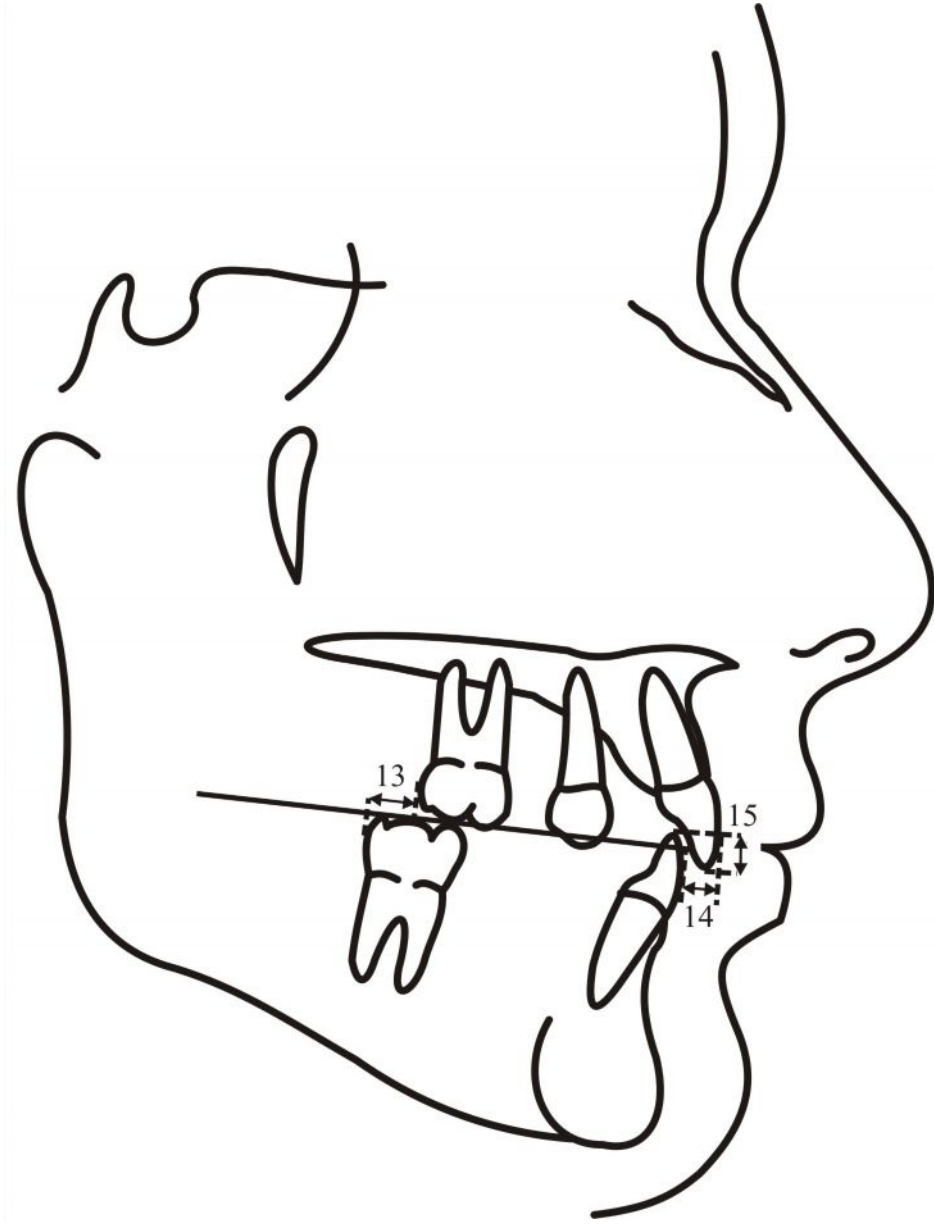
- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| 1. Üst keser-PMV     | 5. Üst keser-PD     |
| 2. Üst küçük azı-PMV | 6. Üst küçük azı-PD |
| 3. Üst 1. molar-PMV  | 7. Üst 1. molar-PD  |
| 4. Üst 2. molar-PMV  | 8. Üst 2. molar-PD  |



**Şekil 6b.** Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan boyutsal dişsel ölçümler (devam)

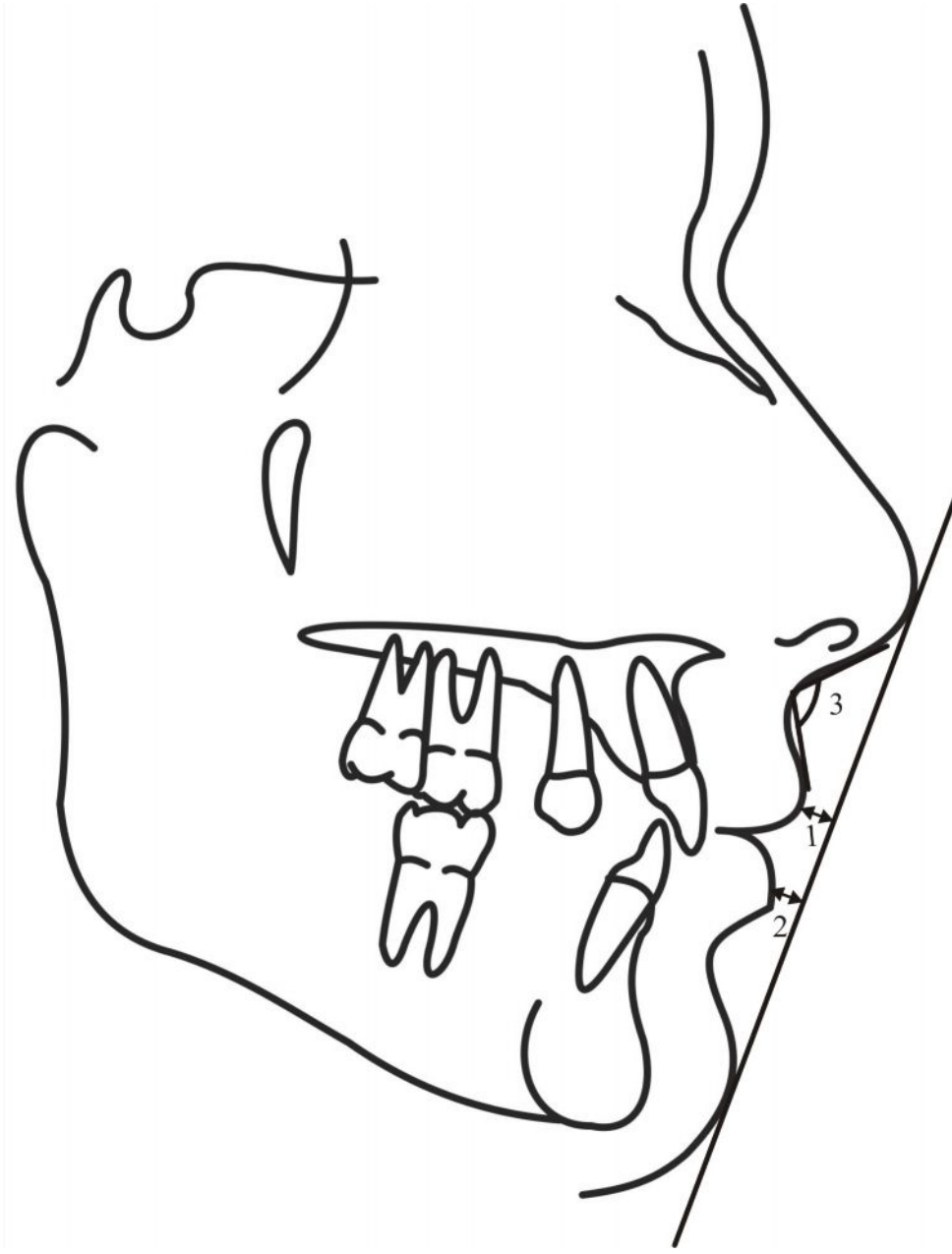
- 9. Alt keser-PMV
- 10. Alt 1. molar-PMV

- 11. Alt keser-MD
- 12. Alt 1. molar -MD



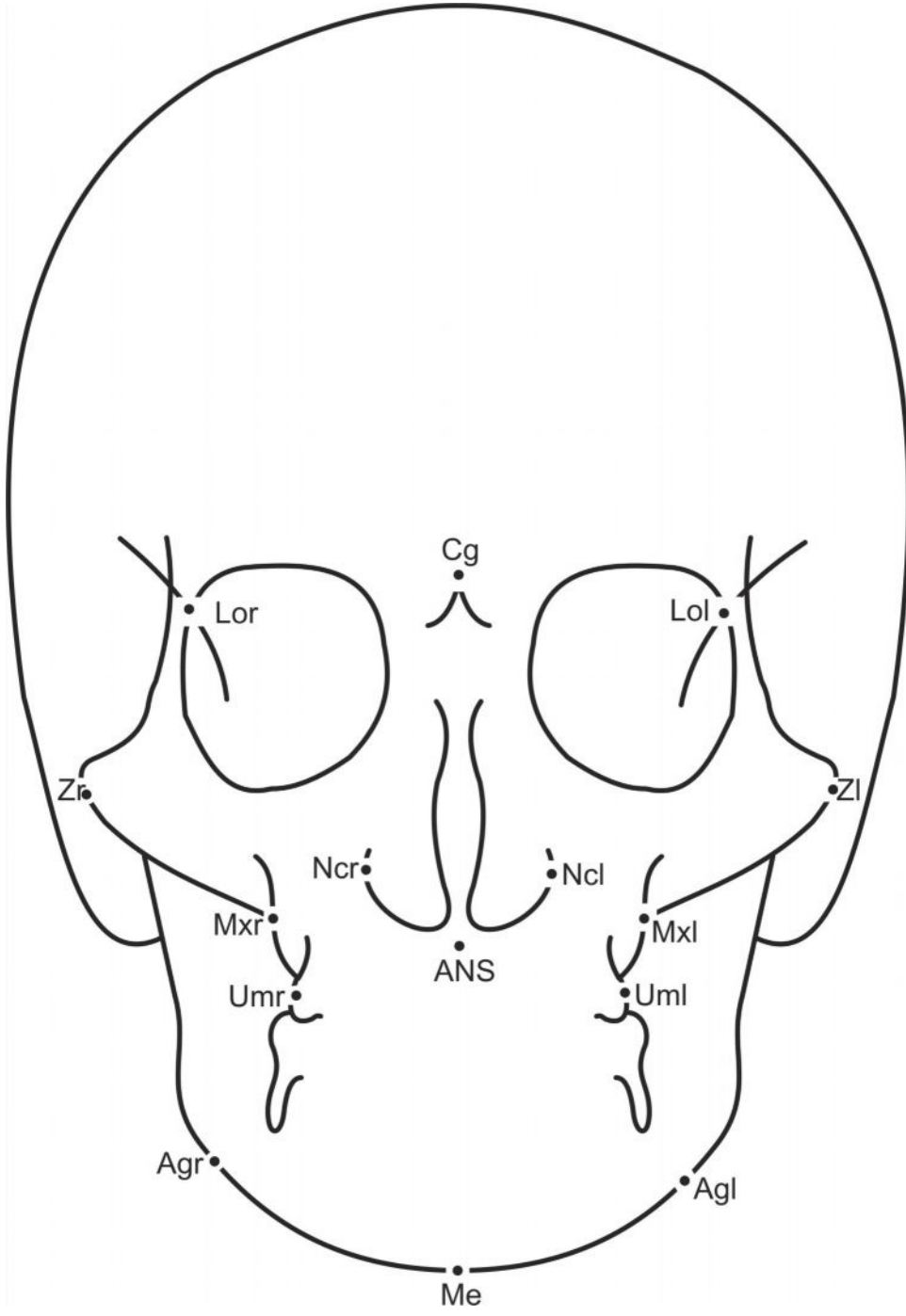
**Şekil 6c.** Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan boyutsal dişsel ölçümler (devam)

- 13. Molar İlişki
- 14. Overjet
- 15. Overbite

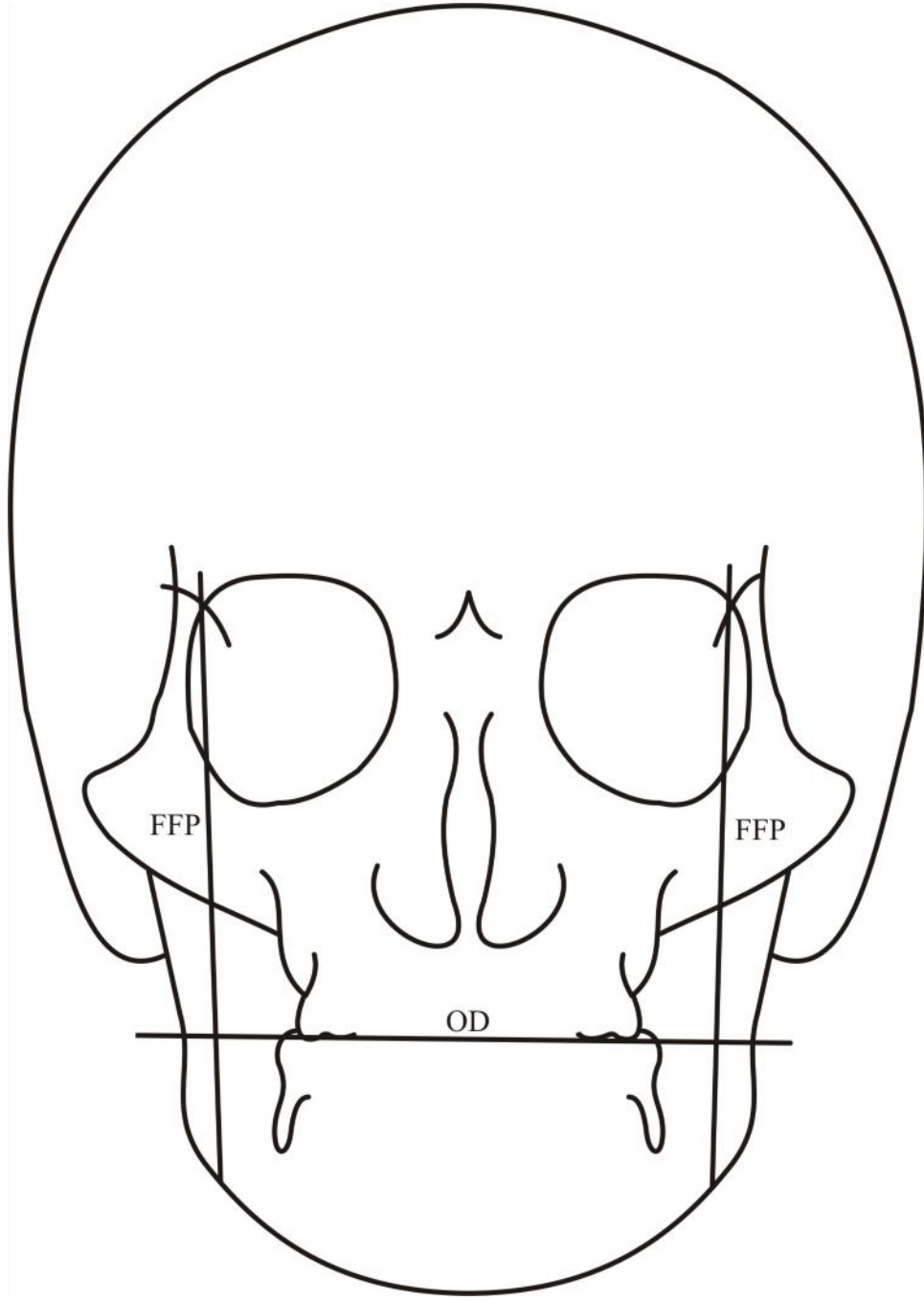


**Şekil 7.** Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan yumuşak doku ölçümleri

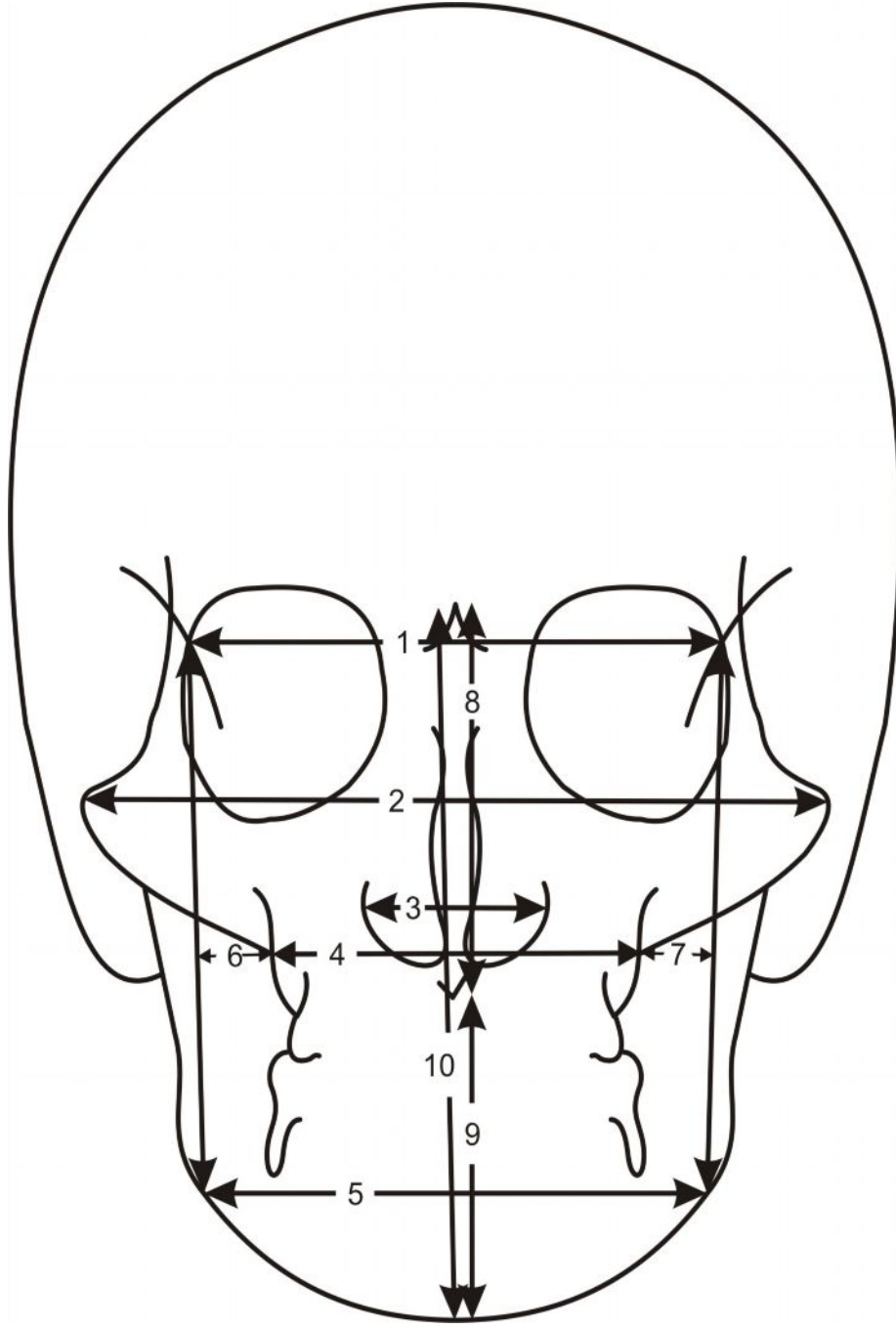
1. Ls-E
2. Li-E
3. Nazolabial Açı



**Şekil 8.** Postero-anterior film üzerinde kullanılan noktalar

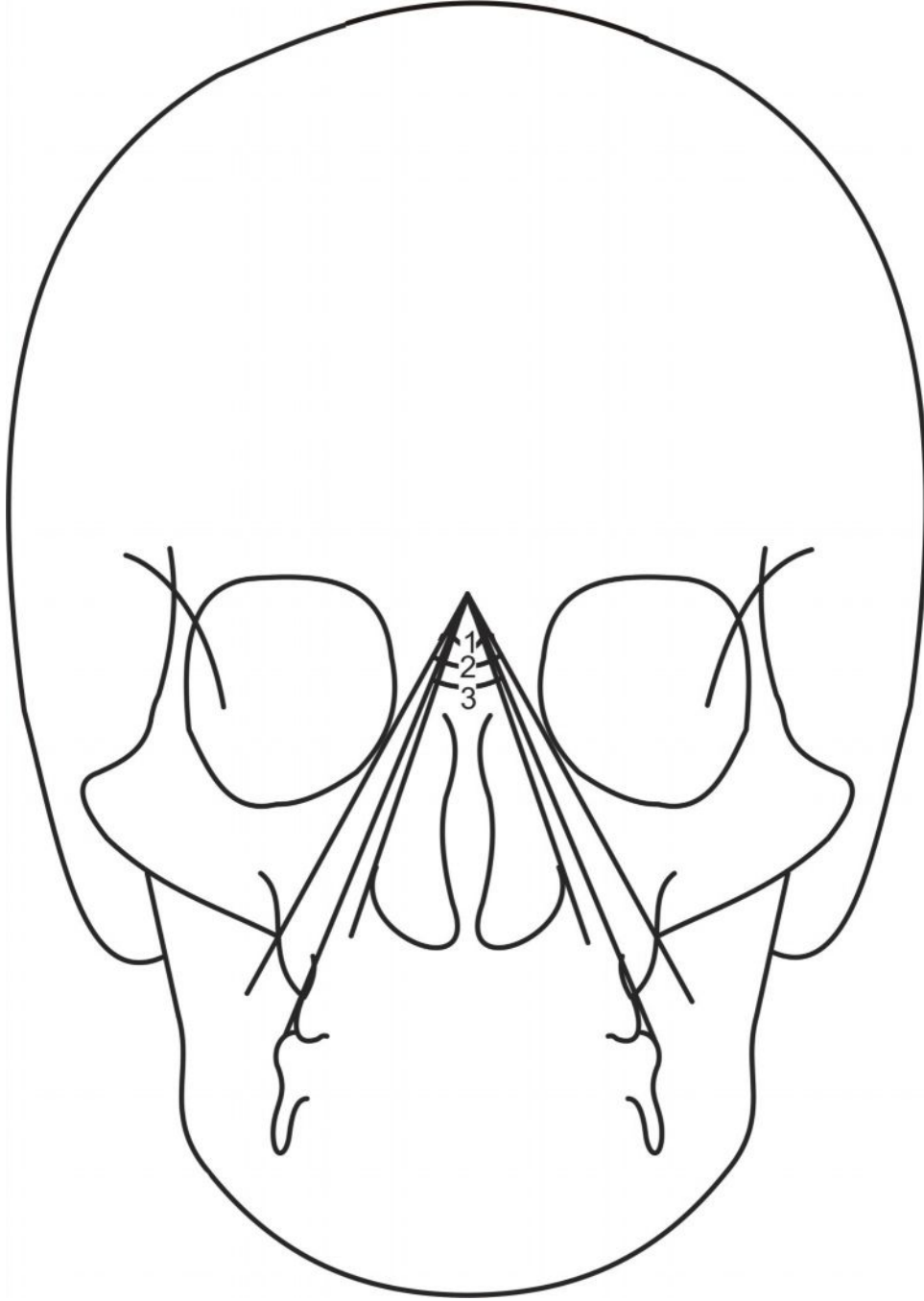


**Şekil 9.** Postero-anterior film üzerinde oluşturulan düzlemler



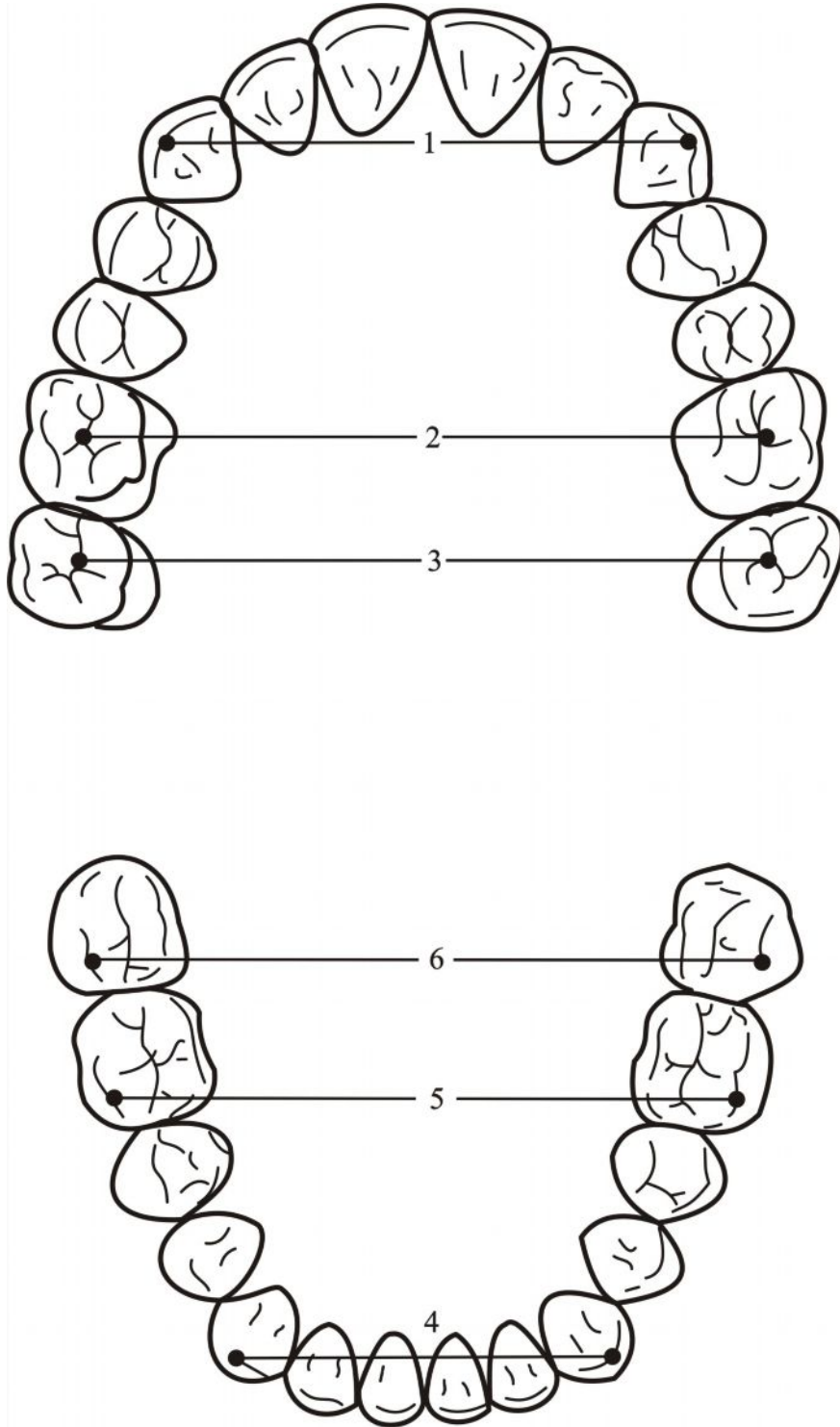
**Şekil 10.** Postero-anterior film üzerinde oluşturulan boyutsal ölçümler

- |                       |                            |                                |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1. Orbital Genişlik   | 4. Maksiler Genişlik       | 7. Sol maksillo-mand. genişlik |
| 2. Zigomatik Genişlik | 5. Mandibuler Genişlik     | 8. Üst yüz yüks.               |
| 3. Nazal Genişlik     | 6. Sağ maks-mand. genişlik | 9. Alt yüz yüks.               |
|                       |                            | 10. Total yüz yüks.            |



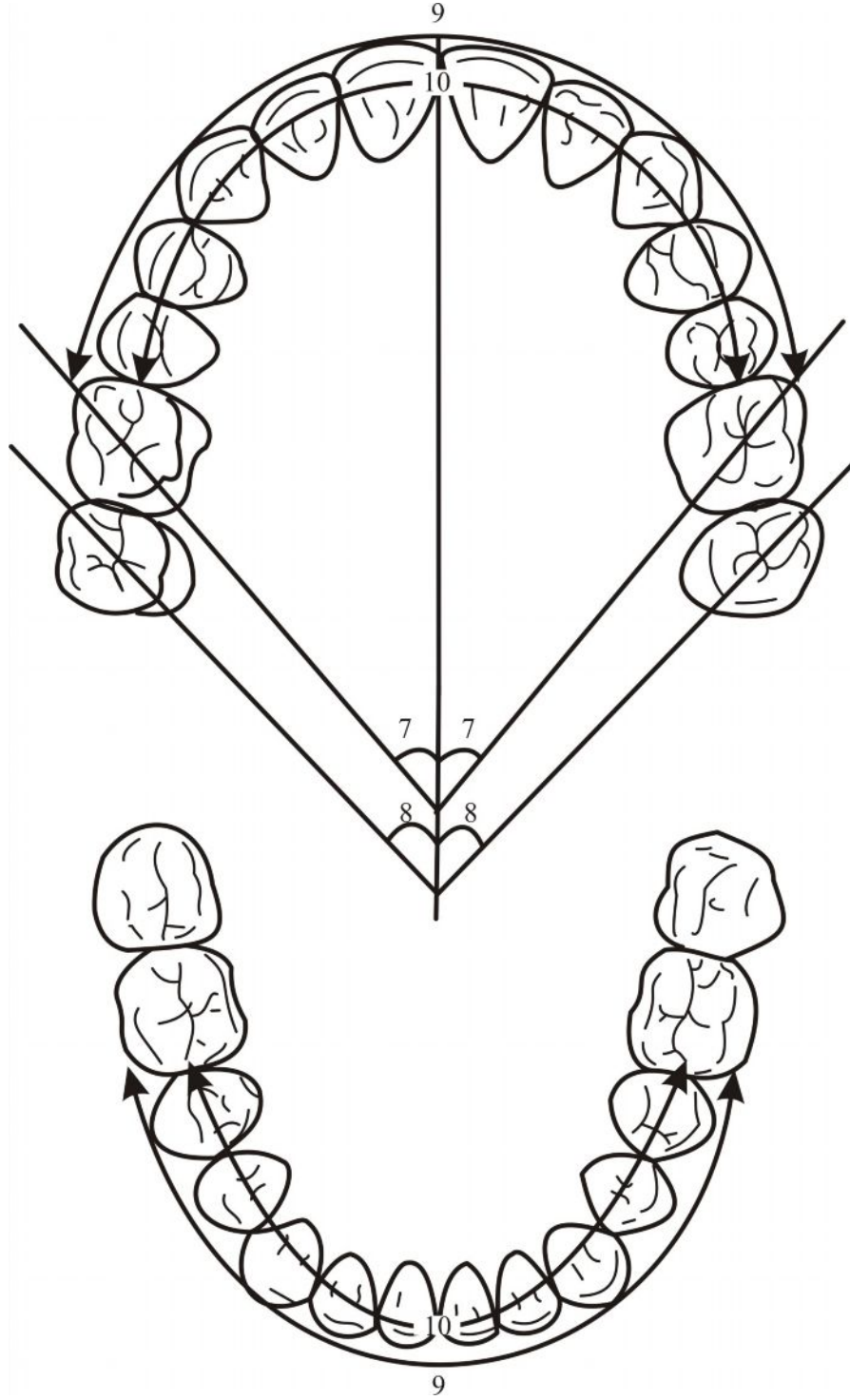
**Şekil 11.** Postero-anterior film üzerinde oluşturulan açısal ölçümler

1. Nazal açı
2. Maksiller bazal açı
3. Üst molarlar arası açı



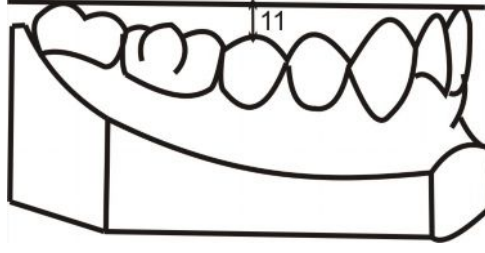
**Şekil 12a.** Ortodontik modeller üzerinde oluşturulan ölçümler

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. Üst kaninler arası mesafe    | 4. Alt kaninler arası mesafe    |
| 2. Üst 1. molarlar arası mesafe | 5. Alt 1. molarlar arası mesafe |
| 3. Üst 2. molarlar arası mesafe | 6. Alt 2. molarlar arası mesafe |



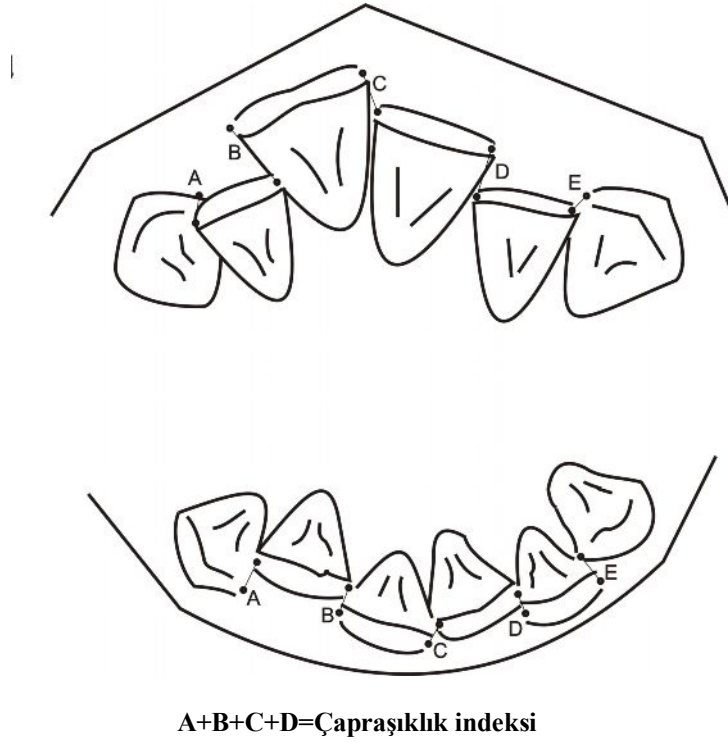
**Şekil 12b.** Ortodontik modeller üzerinde oluşturulan ölçümler (devam)

- 7. Üst 1. molar median sutur arası açı
- 8. Üst 2. molar median sutur arası açı
- 9. Mevcut ark uzunluğu (üst, alt)
- 10. Ark perimetresi uzunluğu (üst, alt)



**Şekil 12c.** Ortodontik modeller üzerinde oluşturulan ölçümler (devam)

11. Spee Eğrisi



**Şekil 12d.** Ortodontik modeller üzerinde oluşturulan ölçümler (devam)

12. Üst ve Alt çapraşıklık indeksi

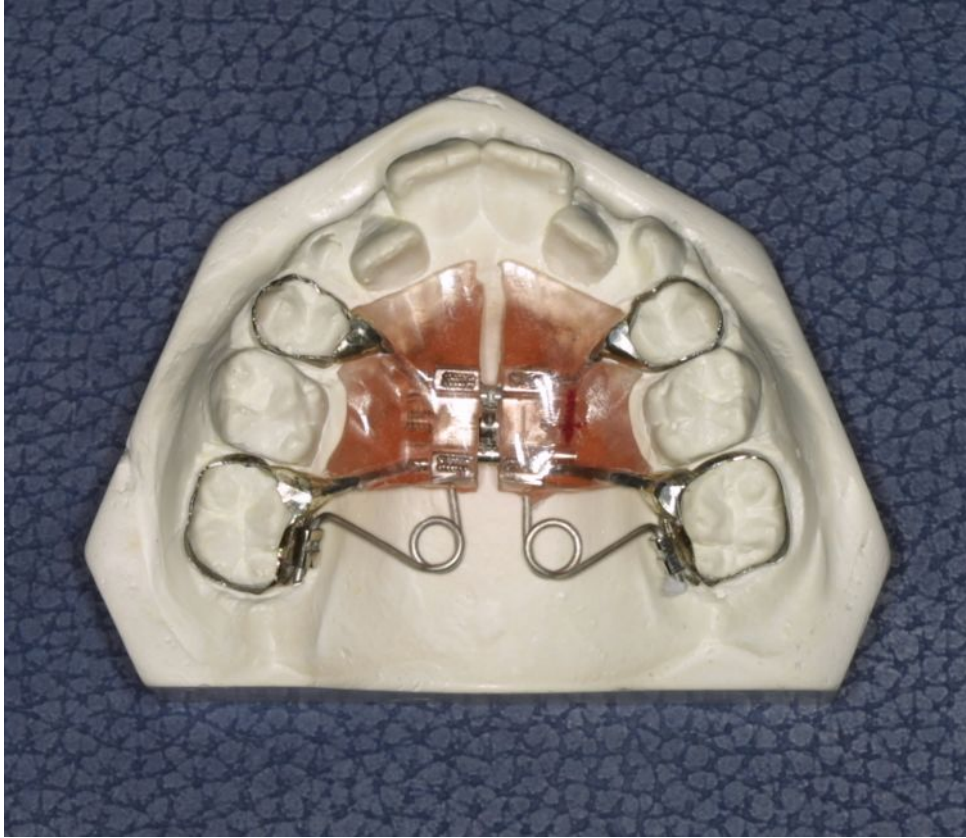
### **Metot**

1992 yılında James J. Hilgers<sup>43</sup> tarafından geliştirilen Pendulum/Pendex apareyi üst çeneyi genişleten ve ağız içi molar distalizasyonu yapan oldukça etkin bir apareydir. Ankraj için damakta geniş bir akrilik plak ve üst molarlara damağın orta hattından hafif ve sürekli kuvvetler uygulayan 0.32 inch.'lik TMA telinden yapılmış iki spring içeren pendulum apareyinde, üst çene genişletmesi amacıyla akrilik bloğun orta kısmına bir ekspansiyon vidası yerleştirilebilir. Apareyin bu modifiye şekli “Pendex” olarak adlandırılmıştır.

### ***Apareyin Yapımı***

Üst birinci premolar ve birinci molar dişlerine prefabrike bantlar adapte edilir. Molar bantlarının palatinaline birer lingual sheat puntolanarak, bantlar tekrar ağıza yerleştirilir. Bantlar, ağızda iken alginat ölçü maddesiyle üst çene ölçüsü alınır. Bantlar dişler üzerinden çıkarılarak, ölçü üzerindeki izlerine yerleştirilir. Bantların iç kısmı hafifçe pembe mumla kaplandıktan sonra laboratuarda sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edilir.

Çalışmamızda kullandığımız apareyde genişletici vida olarak 12 mm.'lik (Forestadent 167-1539) RME vidası kullanılmıştır. Çalışma modeli üzerinde RME vidası bantlara lehimlenmiştir. Daha sonra prefabrike olarak piyasada mevcut olan TMA springlerinin distal ucu molar bantlarının palatinalindeki sheate (tüpe) girecek şekilde uyumlandırılmıştır. Springlerin heliksinin damaktan 3-4 mm. yukarıda olmasına, akrilik plağın dişlerden yaklaşık 5 mm. uzaktan geçmesine ve kenarlarının yuvarlak bitirilmesine özen gösterilmiştir (Şekil 13).



**Şekil 13.** Pendex apareyinin okluzalden görünümü.

Hazırlanan aparey cam-ionomer siman yardımıyla hasta ağzına simante edilmiştir. Hastalara, apareyin ağıza yerleştirilmesinden bir gün sonra başlamak üzere günde 3 kez ekspansiyon vidasını çevirmeleri ve 10. turda tekrar kliniğe gelmeleri söylenmiştir. Onuncu çevirmeden sonra midpalatal suturada ayrılma olup olmadığı klinik olarak ve okluzal filmler yardımıyla tespit edilmiştir. Sutura ayrıldıktan sonra günde 2 çevirme ile genişletmeye devam edilmiş, yeterli genişleme sağlandıktan sonra 2-3 mm. de over correction yapılarak vida ağızda sabitlenmek suretiyle pekiştirmeye bırakılmıştır. 1 aylık pekiştirme periyodu sonrasında hastalar tekrar kontrole çağırılmıştır. Bu seansta aparey ağızdan çıkarılmış ve maksiller 1. molarların mesialindeki RME vidasına ait lehim bağlantılar aeratörle kesilmiştir. Pendulum springleri molar bantlarının

palatinalindeki tüplerden çıkarılarak, orta hatta paralel olacak şekilde 90° aktive edilmişlerdir. Yerleştirme sırasında bu aktivasyonun yaklaşık 1/3'ü kaybolduğundan kalan aktivasyon molarlara yaklaşık 230-250 gr.'lık bir kuvvet uygulamaktadır. Molar bantları apareyden önce simante edilmiştir. Apareyin simantasyonundan önce springlerin damakla ilişkisi mutlaka kontrol edilmelidir. Springlerin damaktan en az 3-4 mm. uzakta olması ayarlanıp, daha sonra aparey simante edilir. Siman sertleştikten sonra springler bir Weingart pensi ile tutularak lingual tüplere yerleştirilmiş ve hastalar 3 haftada bir kontrole çağırılmıştır. Reaktivasyon gerektirmeden yeterli distalizasyon elde edilmesine rağmen, ihtiyaç duyulursa springler palatinal tüpten çıkarılarak aktive edilebilirler. Distalizasyon işlemi tamamlandıktan sonra aparey çıkarılıp bir Nance apareyi yardımıyla molarların stabilizasyonu sağlanmıştır. Nance apareyi yerleştirildikten ortalama 2 ay sonra sabit ortodontik tedaviye geçilmiş ve Nance apareyi kanin distalizasyonu tamamlanıncaya kadar ağızda bırakılmıştır.

Şekil 14-16 'da pendex apareyi ile tedavi edilmiş bir hastanın başlangıç, RME sonrası ve distalizasyon sonrası görünümüleri verilmiştir.



**Şekil 14.** RME + Distalizasyon tedavisi öncesi hastanın ağız dışı ve ağız içi görünüşleri.



**Şekil 15.** RME sonrası hastanın ağız dışı ve ağız içi görünümleri.



Şekil 16. Distalizasyon sonrası hastanın ağız dışı ve ağız içi görünüşleri.

### **İstatistiksel Değerlendirme**

Çalışmamızda öncelikle farklar üzerinden Shapiro-Wilk dağılım testi uygulanarak düzenli ve düzensiz dağılım gösteren parametreler belirlenmiştir. Düzenli dağılım gösteren parametreler için ( $p>0.05$ ) parametrik testler uygulanırken, düzensiz dağılım gösteren parametrelerde ( $p<0.05$ ) non parametrik testler uygulanmıştır.

Tedavi grubunda cinsiyet farklılığının önem düzeyini belirlemek üzere normal dağılım gösteren parametrelerde farklar üzerinden Student's *t*-testi, düzensiz dağılım gösteren parametrelerde ise yine farklar üzerinden Mann Whitney-U testi uygulanmıştır. Sonuç olarak üst premolar-palatal düzlem mesafesi (4-PD) ve okluzal düzlem-SN (OD-SN) açısı ( $p<0.05$ ) dışındaki parametrelerde önemli bir cinsiyet farklılığına rastlanmamıştır. Bu nedenle kız ve erkek grupları birleştirilerek tüm istatistiksel değerlendirmeler bileşik grup üzerinden yapılmıştır.

Tedaviye bağlı olarak meydana gelen değişimleri belirlemek için düzenli dağılım gösteren parametreler için eşleştirilmiş *t*-testi; düzensiz dağılım gösteren parametreler için de Wilcoxon Testi uygulanmıştır.

Tüm istatistiksel değerlendirmeler SPSS (Version 10.0, Chicago, IL) paket program kullanılarak yapılmıştır.

### **Metot Hatasının Değerlendirilmesi**

Sefalometrik ölçümlerin ve model ölçümlerinin tekrarlanabilirliğine ilişkin metot hatasını belirlemek amacıyla, ilk çizim ve ölçümlerden yaklaşık 1 ay sonra rastgele seçilen 10 bireyin çizim ve ölçümleri tekrarlanmıştır. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki metot hatasını değerlendirmek için Houston<sup>145</sup> tarafından önerilen

güvenilirlik katsayısından yararlanılmıştır. Tekrarlanan herbir ölçüm için güvenilirlik katsayısının hesaplanmasında  $1 - (Se^2/St^2)$  formülü kullanılmıştır. Burada  $Se^2$  tesadüfi hatadan kaynaklanan varyansı,  $St^2$  ise her bir ölçümün total varyansını temsil etmektedir.

## BULGULAR

Çalışmamızda pendex apareyi ile tedavi edilen 25 bireyin kronolojik yaş ortalamaları ile tedavi sürelerine ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Pendex aygıtı ile uygulanan tedavi süresi ve bireylerin kronolojik yaşlarına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

|                      | Minimum | Maksimum | Ortalama | S. Sapma |
|----------------------|---------|----------|----------|----------|
| Tedavi süresi (ay)   | 3,63    | 9,00     | 5,90     | 1,40     |
| Kronolojik Yaş (yıl) | 11,00   | 15,10    | 12,95    | 1,37     |

Sefalometrik ölçümlerin ve model ölçümlerinin tekrarlanabilirliğine ilişkin metot hata kontrolü sonuçları Tablo 2a-e’de verilmiştir. Tablolardan da görüleceği üzere tüm ölçümlerde güvenilirlik katsayısı değerleri 0,920’nin üzerinde bulunmuştur. Güvenilirlik katsayılarının 1.00 tam değerine oldukça yakın değerlerde olması, çizim ve ölçümlerin istatistiksel olarak önemli olmayan düzeyde bir hata ile tekrarlanabildiğini göstermektedir.

Tablo 2a. Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan iskeletsel ölçümlere ilişkin metot hata kontrolü sonuçları (Houston)

| Ölçümler          | Farklar  |          | Güvenilirlik Katsayısı |
|-------------------|----------|----------|------------------------|
|                   | Ortalama | S. Sapma |                        |
| Açısal ölçümler   |          |          |                        |
| SNA               | 0,03     | 0,11     | 0,999                  |
| SNB               | -0,03    | 0,11     | 0,999                  |
| ANB               | 0,03     | 0,11     | 0,996                  |
| SN-MD             | -0,13    | 0,22     | 0,991                  |
| SN-PD             | 0,03     | 0,30     | 0,942                  |
| PD-MD             | -0,20    | 0,30     | 0,996                  |
| Boyutsal ölçümler |          |          |                        |
| PMV-A             | -0,13    | 0,22     | 0,942                  |
| PMV-B             | 0,03     | 0,26     | 0,981                  |
| PMV-Pg            | -0,08    | 0,29     | 0,998                  |
| S-Go              | 0,03     | 0,26     | 0,998                  |
| N-ME              | 0,03     | 0,30     | 0,999                  |
| ANS-ME            | -0,05    | 0,32     | 0,998                  |

Tablo 2b. Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan dişsel ölçümlere ilişkin metot hata kontrolü sonuçları (Houston)

| Ölçümler          | Farklar  |          | Güvenilirlik Katsayısı |
|-------------------|----------|----------|------------------------|
|                   | Ortalama | S. Sapma |                        |
| Açısal ölçümler   |          |          |                        |
| Üst keser-SN      | -0,23    | 0,50     | 0,992                  |
| Üst k. azı –SN    | -0,05    | 0,32     | 0,997                  |
| Üst 1. molar-SN   | -0,18    | 0,41     | 0,999                  |
| Üst 2. molar-SN   | 0,03     | 0,41     | 0,999                  |
| Alt keser-MD      | 0,03     | 0,30     | 0,996                  |
| Alt molar-MD      | 0,03     | 0,53     | 0,998                  |
| OD-SN             | -0,08    | 0,29     | 0,996                  |
| Boyutsal ölçümler |          |          |                        |
| Üst keser-PMV     | 0,05     | 0,32     | 0,992                  |
| Üst k. azı –PMV   | 0,05     | 0,36     | 0,992                  |
| Üst 1. molar-PMV  | 0,13     | 0,32     | 0,999                  |
| Üst 2. molar-PMV  | 0,00     | 0,23     | 0,996                  |
| Üst keser-PD      | 0,08     | 0,34     | 0,998                  |
| Üst k. azı –PD    | 0,00     | 0,28     | 0,993                  |
| Üst 1. molar-PD   | -0,03    | 0,30     | 0,993                  |
| Üst 2. molar-PD   | 0,15     | 0,37     | 0,995                  |
| Alt keser-PMV     | -0,10    | 0,21     | 0,998                  |
| Alt molar- PMV    | 0,08     | 0,29     | 0,997                  |
| Alt keser- MD     | -0,03    | 0,26     | 0,996                  |
| Alt molar-MD      | 0,03     | 0,30     | 0,994                  |
| Molar İlişki      | 0,00     | 0,16     | 0,998                  |
| Overjet           | 0,05     | 0,28     | 0,991                  |
| Overbite          | 0,03     | 0,26     | 0,990                  |

Tablo 2c. Lateral sefalometrik film üzerinde oluşturulan yumuşak doku ölçümlerine ilişkin metot hata kontrolü sonuçları (Houston)

| Ölçümler             | Farklar  |          | Güvenilirlik Katsayısı |
|----------------------|----------|----------|------------------------|
|                      | Ortalama | S. Sapma |                        |
| Üst dudak-E (mm)     | -0,10    | 0,26     | 0,994                  |
| Alt dudak-E (mm)     | -0,05    | 0,22     | 0,997                  |
| Nazolabial açısı (°) | -0,08    | 0,77     | 0,995                  |

Tablo 2d. Postero-anterior film üzerinde oluşturulan ölçümlere ilişkin metot hata kontrolü sonuçları (Houston)

| Ölçümler               | Farklar  |          | Güvenilirlik Katsayısı |
|------------------------|----------|----------|------------------------|
|                        | Ortalama | S. Sapma |                        |
| Boyutsal ölçümler      |          |          |                        |
| Lor-Lol                | 0,03     | 0,34     | 0,993                  |
| Zr-Zl                  | -0,08    | 0,34     | 0,997                  |
| Ncr-Ncl                | -0,05    | 0,28     | 0,994                  |
| Mxr-Mxl                | 0,15     | 0,40     | 0,986                  |
| Agr-Agl                | 0,08     | 0,37     | 0,988                  |
| FFP-Mxr                | 0,00     | 0,23     | 0,991                  |
| FFP-Mxl                | 0,05     | 0,28     | 0,981                  |
| Üst yüz yüks.          | 0,10     | 0,38     | 0,994                  |
| Alt yüz yüks.          | -0,05    | 0,39     | 0,996                  |
| Total yüz yüks.        | 0,00     | 0,46     | 0,997                  |
| Açısal ölçümler        |          |          |                        |
| Nazal aç1              | -0,15    | 0,56     | 0,977                  |
| Maks. bazal aç1        | 0,23     | 0,44     | 0,992                  |
| Üst molarlar arası aç1 | 0,08     | 0,47     | 0,996                  |

Tablo 2e. Ortodontik modeller üzerinde oluşturulan ölçümlere ilişkin metot hata kontrolü sonuçları (Houston)

| Ölçümler                   | Farklar  |          | Güvenilirlik Katsayısı |
|----------------------------|----------|----------|------------------------|
|                            | Ortalama | S. Sapma |                        |
| 3+3 (mm)                   | -0,16    | 0,30     | 0,925                  |
| 6+6 (mm)                   | 0,03     | 0,42     | 0,997                  |
| 7+7 (mm)                   | -0,01    | 0,48     | 0,988                  |
| 3-3 (mm)                   | 0,20     | 0,31     | 0,985                  |
| 6-6 (mm)                   | -0,10    | 0,40     | 0,988                  |
| 7-7 (mm)                   | -0,21    | 0,49     | 0,970                  |
| Sağ 6-Med. sutur açısı (°) | -0,03    | 0,53     | 0,996                  |
| Sol 6-Med. sutur açısı (°) | -0,08    | 0,24     | 0,999                  |
| Sağ 7-Med. sutur açısı (°) | 0,38     | 0,72     | 0,996                  |
| Sol 7-Med. sutur açısı (°) | 0,19     | 0,66     | 0,995                  |
| Üst mevcut ark uz. (mm)    | -0,05    | 0,39     | 0,998                  |
| Alt mevcut ark uz. (mm)    | 0,00     | 0,43     | 0,976                  |
| Üst ark per. (mm)          | -0,08    | 0,42     | 0,998                  |
| Alt ark per. (mm)          | -0,15    | 0,54     | 0,983                  |
| Spee eğrisi (mm)           | 0,13     | 0,31     | 0,921                  |
| Üst çap. indeksi (mm)      | -0,10    | 0,44     | 0,920                  |
| Alt çap. indeksi (mm)      | -0,07    | 0,24     | 0,929                  |

İncelenen tüm parametreler için tedavi öncesi ve tedavi sonrası tanımlayıcı istatistik değerleri (minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma) belirlenmiştir. Bunlardan tedavi öncesi lateral sefalometrik ölçümlere ilişkin olanlar Tablo 3a-c'de, postero-anterior sefalometrik ölçümlere ilişkin olanlar Tablo 3d'de, ortodontik model ölçümlerine ilişkin olanlar ise Tablo 3e'de verilmiştir.

Yine tanımlayıcı istatistiksel değerlendirmelere ilişkin sonuçlardan tedavi sonrası lateral sefalometrik ölçümlere ait olanlar Tablo 4a-c'de, postero-anterior sefalometrik ölçümlere ait olanlar Tablo 4d'de, ortodontik model ölçümlerine ilişkin olanlar ise Tablo 4e'de gösterilmiştir.

Pendex apareyi ile uygulanan tedaviye ilişkin değişimlerin önem düzeylerini belirlemek amacı ile yapılan istatistiksel analizlere ilişkin sonuçlar; lateral sefalometrik ölçümler için Tablo 5a-c'de , postero-anterior sefalometrik ölçümler için Tablo 5d'de , ortodontik model ölçümleri için de Tablo 5e'de gösterilmiştir .

Molar distalizasyonu sonucu oluşan boşluğa ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri ise Tablo 6'da verilmiştir.

### **İstatistiksel Analizlerin Sonuçlarına İlişkin Değerlendirmeler**

#### **Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Değerlendirilmesi**

Pendex apareyi ile tedavi edilen bireylerin tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerinin eşleştirilmiş *t*-testi ile karşılaştırılması sonucunda; iskeletsel açısal ölçümlerden SNB açısının  $p<0,01$  düzeyinde azaldığı; SNA, ANB ve SN-MD açılarının ise  $p<0,001$  düzeyinde önemli artışlar gösterdiği belirlenmiştir. SN-PD ve PD-MD açılarındaki değişimler ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 5a).

İskeletsel boyutsal ölçümler değerlendirildiğinde; S-Go mesafesinde  $p<0,05$  ANSMe/NMe oranında  $p<0,01$  , PMV-A, N-Me ve ANS-Me mesafelerinde ise  $p<0,001$  düzeyinde önemli artışlar olduğu tespit edilmiştir. PMV-B mesafesinde  $p<0,05$  seviyesinde önemli bir azalma görülürken, PMV-Pog mesafesinde istatistiksel olarak önemli düzeyde bir değişiklik bulunmamıştır (Tablo 5a).

Dişsel açısal ölçümlerden; üst keser-SN açısı  $p<0,001$  düzeyinde önemli artış gösterirken, üst birinci ve üst ikinci molar dişlerin-SN düzlemi ile yaptıkları açılarda  $p<0,001$  düzeyinde önemli azalmalar tespit edilmiştir. Üst küçük azı-SN, alt keser ve alt birinci molar diş-mandibular düzlem ve okluzal düzlem-SN açılarındaki değişimler ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 5b).

Dişsel boyutsal ölçümler değerlendirildiğinde; alt keser-mandibular düzlem mesafesi  $p<0,01$ ; üst keser-PMV, üst küçük azı-PMV, üst küçük azı-PD mesafeleri ile, molar ilişki ve overjet ise  $p<0,001$  düzeyinde önemli artışlar göstermiştir. Üst birinci molar-PD ve üst ikinci molar-PD mesafelerinde  $p<0,05$ ; üst birinci molar-PMV, üst ikinci molar-PMV mesafeleri ile overbite ölçümlerinde ise  $p<0,001$  düzeyinde önemli azalmalar tespit edilmiştir. Diğer dişsel boyutsal ölçümlerde görülen değişimlerin ise istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo 5b).

Yumuşak doku ölçümlerinden alt dudak-E doğrusu  $p<0,05$  , üst dudak E doğrusu  $p<0,01$  düzeyinde önemli artış gösterirken, nazolabial açı  $p<0,05$  düzeyinde önemli bir azalma göstermiştir (Tablo 5c).

### **Postero-Anterior Film Ölçümlerinin Değerlendirilmesi**

Tedavi öncesi ve sonrası postero-anterior sefalometrik ölçümlerin eşleştirilmiş *t*-testi ile karşılaştırılması sonucunda; boyutsal ölçümlerden orbital genişlik ve mandibular genişlik  $p<0,05$  , alt yüz yüksekliği  $p<0,01$ ; zigomatik genişlik, nazal

genişlik, maksiller genişlik, üst yüz yüksekliği ve total yüz yüksekliği ölçümleri  $p<0,001$  düzeyinde önemli artışlar göstermiştir. Sağ ve sol maksillo-mandibuler genişlik ölçümlerinde ise  $p<0,001$  düzeyinde önemli azalmalar söz konusudur (Tablo 5d).

Açısal ölçümlerin değerlendirilmesi sonucunda da nazal açı, maksiller bazal açı ve üst molarlar arası açı değerlerinde  $p<0,001$  düzeyinde artışlar tespit edilmiştir (Tablo 5d).

### **Model Ölçümlerinin Değerlendirilmesi**

Sağ ve sol üst ikinci molar dişlerin median suturla yaptıkları açılar, alt mevcut ark uzunluğu ve alt ark perimetresinde  $p<0,01$  düzeyinde önemli artışlar gözlenmiştir. Alt ve üst kaninler arası ile alt ve üst birinci molarlar arası mesafeler ve üst ikinci molarlar arası mesafede  $p<0,001$  düzeyinde önemli artışlar kaydedilmiştir. Bunun yanı sıra sağ ve sol birinci molar dişlerin median suturla yaptıkları açılar, üst mevcut ark uzunluğu ve üst ark perimetresi ölçümlerinde  $p<0,001$  düzeyinde önemli artışlar belirlenmiştir. Üst çapraşıklık indeksinde ise  $p<0,05$  düzeyinde bir azalma kaydedilirken alt ikinci molarlar arası mesafe, alt çapraşıklık indeksi ve Spee eğrisi ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim bulunmamıştır (Tablo 5e ).

### **Distalizasyon Sonrası Elde Edilen Boşluğun Değerlendirilmesi**

Büyük azı ve ankraj küçük azı dişlerindeki hareket miktarının distalizasyon boşluğuna katkısını belirlemek için, büyük azı dişlerinin distale ve küçük azı dişlerinin mesiale doğru olan hareketleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda büyük azı distalizasyon oranı % 64, küçük azı mesializasyon oranı ise % 36 olarak belirlenmiştir (Tablo 6 ).

Tablo 3a. Tedavi öncesi lateral sefalometrik filmler üzerinde oluşturulan iskeletsel ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| Ölçümler                 | Minimum | Maksimum | Ortalama | S. Sapma |
|--------------------------|---------|----------|----------|----------|
| <i>Açısal Ölçümler</i>   |         |          |          |          |
| SNA                      | 69,00   | 83,00    | 76,74    | 3,38     |
| SNB                      | 67,50   | 83,00    | 73,98    | 3,66     |
| ANB                      | 0,00    | 4,50     | 2,76     | 1,30     |
| SN-MD                    | 27,50   | 48,00    | 37,50    | 4,41     |
| SN-PD                    | 3,50    | 15,00    | 8,98     | 3,24     |
| PD-MD                    | 22,00   | 34,00    | 29,26    | 3,04     |
| <i>Boyutsal ölçümler</i> |         |          |          |          |
| PMV-A                    | 44,00   | 56,00    | 47,96    | 2,68     |
| PMV-B                    | 40,00   | 56,50    | 48,06    | 4,43     |
| PMV-Pg                   | 42,00   | 62,00    | 51,60    | 5,02     |
| S-Go                     | 67,00   | 88,00    | 76,18    | 4,74     |
| N-ME                     | 109,00  | 133,00   | 121,66   | 6,45     |
| ANS-ME                   | 58,00   | 76,00    | 68,52    | 4,61     |
| ANSMe-NMe (oran)         | 0,52    | 0,59     | 0,56     | 0,02     |

Tablo 3b. Tedavi öncesi lateral sefalometrik filmler üzerinde oluşturulan dişsel ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| Ölçümler                 | Minimum | Maksimum | Ortalama | S. Sapma |
|--------------------------|---------|----------|----------|----------|
| <i>Açısal Ölçümler</i>   |         |          |          |          |
| Üst keser-SN             | 89,00   | 108,00   | 98,42    | 4,82     |
| Üst k. azı-SN            | 71,00   | 92,00    | 83,12    | 5,68     |
| Üst 1. molar-SN          | 59,00   | 81,00    | 69,08    | 5,90     |
| Üst 2. molar-SN          | 43,00   | 76,50    | 60,12    | 7,51     |
| Alt keser-MD             | 80,50   | 96,00    | 88,02    | 4,67     |
| Alt molar-MD             | 75,00   | 105,00   | 86,16    | 8,09     |
| OD-SN                    | 10,00   | 25,00    | 19,04    | 3,80     |
| <i>Boyutsal ölçümler</i> |         |          |          |          |
| Üst keser-PMV            | 49,00   | 62,00    | 54,26    | 3,55     |
| Üst k. azı-PMV           | 31,00   | 43,50    | 36,26    | 3,20     |
| Üst 1. molar-PMV         | 15,00   | 26,00    | 20,24    | 3,38     |
| Üst 2. molar-PMV         | 5,50    | 16,00    | 10,64    | 2,83     |
| Üst keser-PD             | 21,50   | 31,00    | 27,36    | 2,35     |
| Üst k. azı-PD            | 17,00   | 24,00    | 20,80    | 1,80     |
| Üst 1. molar-PD          | 11,00   | 22,00    | 17,44    | 2,71     |
| Üst 2. molar-PD          | 3,00    | 17,00    | 10,68    | 4,13     |
| Alt keser-PMV            | 43,00   | 58,00    | 49,60    | 4,15     |
| Alt molar- PMV           | 13,50   | 28,00    | 19,76    | 3,85     |
| Alt keser- MD            | 33,00   | 44,00    | 38,08    | 2,87     |
| Alt molar-MD             | 19,00   | 32,00    | 25,44    | 2,89     |
| Molar ilişki             | -4,00   | 2,00     | -0,44    | 1,69     |
| Overjet                  | 0,00    | 9,00     | 4,32     | 2,10     |
| Overbite                 | -3,00   | 5,50     | 2,14     | 2,00     |

Tablo 3c. Tedavi öncesi lateral sefalometrik filmler üzerinde oluşturulan yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| <b>Ölçümler</b>      | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Ortalama</b> | <b>S. Sapma</b> |
|----------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Üst dudak-E (mm)     | -8,50          | 2,00            | -3,92           | 2,50            |
| Alt dudak-E (mm)     | -9,00          | 5,00            | -2,46           | 3,20            |
| Nazolabial açısı (°) | 100,00         | 130,00          | 111,68          | 7,63            |

Tablo 3d. Tedavi öncesi postero-anterior film üzerinde oluşturulan ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistik değerler

| <b>Ölçümler</b>                 | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Ortalama</b> | <b>S. Sapma</b> |
|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b><i>Boyutsal ölçümler</i></b> |                |                 |                 |                 |
| Lor-Lol                         | 86,00          | 104,00          | 93,84           | 3,98            |
| Zr-Zl                           | 123,00         | 142,00          | 130,66          | 4,34            |
| Ncr-Ncl                         | 29,00          | 38,00           | 32,86           | 2,20            |
| Mxr-Mxl                         | 54,00          | 66,00           | 59,80           | 2,89            |
| Agr-Agl                         | 82,00          | 93,00           | 86,42           | 2,77            |
| FFP-Mxr                         | 11,00          | 19,00           | 14,70           | 2,23            |
| FFP-Mxl                         | 11,00          | 19,00           | 14,70           | 1,87            |
| Üst yüz yüks.                   | 57,00          | 72,00           | 64,94           | 4,15            |
| Alt yüz yüks.                   | 51,00          | 68,00           | 59,78           | 4,47            |
| Total yüz yüks.                 | 112,00         | 139,00          | 124,79          | 6,95            |
| <b><i>Açısal ölçümler</i></b>   |                |                 |                 |                 |
| Nazal açısı                     | 30,00          | 41,00           | 35,16           | 2,67            |
| Maks.bazal açısı                | 43,00          | 61,00           | 50,14           | 4,31            |
| Üst molarlar arası açısı        | 30,00          | 47,50           | 37,24           | 3,93            |

Tablo 3e. Tedavi öncesi ortodontik modeller üzerinde oluşturulan ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistik değerler

| <b>Ölçümler</b>            | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Ortalama</b> | <b>S. Sapma</b> |
|----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 3+3 (mm)                   | 27,18          | 34,58           | 32,11           | 1,88            |
| 6+6 (mm)                   | 35,57          | 45,65           | 42,22           | 2,52            |
| 7+7 (mm)                   | 44,21          | 50,93           | 47,69           | 1,93            |
| 3-3 (mm)                   | 22,88          | 31,02           | 26,39           | 1,61            |
| 6-6 (mm)                   | 41,15          | 52,37           | 48,25           | 2,98            |
| 7-7 (mm)                   | 47,97          | 58,25           | 53,20           | 2,68            |
| Sağ 6-Med. sutur açısı (°) | 12,00          | 34,00           | 25,58           | 5,20            |
| Sol 6-Med. sutur açısı (°) | 11,00          | 35,00           | 26,80           | 5,63            |
| Sağ 7-Med. sutur açısı (°) | 31,00          | 44,00           | 36,79           | 4,71            |
| Sol 7-Med. sutur açısı (°) | 27,00          | 43,00           | 35,29           | 4,61            |
| Üst mevcut ark uz. (mm)    | 61,50          | 71,00           | 67,56           | 2,86            |
| Alt mevcut ark uz. (mm)    | 59,00          | 69,00           | 63,64           | 2,04            |
| Üst ark per. (mm)          | 62,86          | 75,46           | 70,46           | 3,23            |
| Alt ark per. (mm)          | 59,18          | 70,83           | 64,72           | 2,71            |
| Spee eğrisi (mm)           | 0,91           | 3,15            | 2,01            | 0,59            |
| Üst çap. indeksi (mm)      | 0,19           | 4,01            | 2,02            | 1,13            |
| Alt çap. indeksi (mm)      | 0,00           | 2,38            | 1,10            | 0,70            |

Tablo 4a. Tedavi sonrası lateral sefalometrik filmler üzerinde oluşturulan iskeletsel ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| <b>Ölçümler</b>                 | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Ortalama</b> | <b>S. Sapma</b> |
|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i><b>Açısal Ölçümler</b></i>   |                |                 |                 |                 |
| SNA                             | 69,00          | 83,00           | 77,12           | 3,28            |
| SNB                             | 68,00          | 81,50           | 73,40           | 3,30            |
| ANB                             | 1,00           | 5,50            | 3,72            | 1,34            |
| SN-MD                           | 30,00          | 49,00           | 38,64           | 4,39            |
| SN-PD                           | 4,50           | 20,00           | 9,82            | 3,77            |
| PD-MD                           | 22,00          | 36,00           | 29,56           | 3,52            |
| <i><b>Boyutsal ölçümler</b></i> |                |                 |                 |                 |
| PMV-A                           | 45,00          | 56,00           | 48,60           | 2,46            |
| PMV-B                           | 38,50          | 56,50           | 47,26           | 4,13            |
| PMV-Pg                          | 40,00          | 62,00           | 50,92           | 4,96            |
| S-Go                            | 69,00          | 89,00           | 76,78           | 4,76            |
| N-ME                            | 109,00         | 137,00          | 124,40          | 7,23            |
| ANS-ME                          | 60,00          | 79,00           | 70,96           | 5,06            |
| ANSMe-NMe (oran)                | 0,54           | 0,60            | 0,57            | 0,02            |

Tablo 4b. Tedavi sonrası lateral sefalometrik filmler üzerinde oluşturulan dişsel ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| <b>Ölçümler</b>                 | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Ortalama</b> | <b>S. Sapma</b> |
|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b><i>Açısal Ölçümler</i></b>   |                |                 |                 |                 |
| Üst keser-SN                    | 92,50          | 113,00          | 100,98          | 5,17            |
| Üst k. azı-SN                   | 72,00          | 94,00           | 82,04           | 5,58            |
| Üst 1. molar-SN                 | 40,00          | 69,00           | 57,94           | 7,13            |
| Üst 2. molar-SN                 | 33,00          | 61,00           | 49,72           | 6,89            |
| Alt keser-MD                    | 77,50          | 97,00           | 87,94           | 4,82            |
| Alt molar-MD                    | 75,00          | 107,00          | 86,04           | 8,23            |
| OD-SN                           | 8,00           | 29,00           | 19,26           | 3,92            |
| <b><i>Boyutsal ölçümler</i></b> |                |                 |                 |                 |
| Üst keser-PMV                   | 50,50          | 64,00           | 55,74           | 3,34            |
| Üst k. azı-PMV                  | 33,00          | 45,00           | 39,14           | 3,25            |
| Üst 1. molar-PMV                | 9,00           | 24,00           | 15,92           | 3,66            |
| Üst 2. molar-PMV                | 2,00           | 13,00           | 7,62            | 2,82            |
| Üst keser-PD                    | 24,00          | 31,00           | 27,82           | 2,17            |
| Üst k. azı-PD                   | 20,00          | 27,00           | 22,62           | 2,13            |
| Üst 1. molar-PD                 | 13,00          | 20,00           | 16,76           | 2,24            |
| Üst 2. molar-PD                 | 2,00           | 17,00           | 9,82            | 4,18            |
| Alt keser-PMV                   | 44,00          | 57,50           | 49,30           | 3,73            |
| Alt molar- PMV                  | 13,00          | 28,50           | 20,06           | 3,66            |
| Alt keser- MD                   | 32,50          | 44,00           | 38,42           | 2,91            |
| Alt molar-MD                    | 19,00          | 32,50           | 25,54           | 3,10            |
| Molar ilişki                    | 1,00           | 8,00            | 4,48            | 1,66            |
| Overjet                         | 2,00           | 10,00           | 6,08            | 2,10            |
| Overbite                        | - 6,00         | 5,00            | 0,58            | 2,56            |

Tablo 4c. Tedavi sonrası lateral sefalometrik filmler üzerinde oluşturulan yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| <b>Ölçümler</b>      | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Ortalama</b> | <b>S. Sapma</b> |
|----------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Üst dudak-E (mm)     | -8,00          | 1,50            | -3,02           | 2,23            |
| Alt dudak-E (mm)     | -6,00          | 5,00            | -1,68           | 2,86            |
| Nazolabial açısı (°) | 93,00          | 125,00          | 108,96          | 8,79            |

Tablo 4d. Tedavi sonrası postero-anterior film üzerinde oluşturulan ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| <b>Ölçümler</b>                 | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Ortalama</b> | <b>S. Sapma</b> |
|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b><i>Boyutsal ölçümler</i></b> |                |                 |                 |                 |
| Lor-Lol                         | 87,00          | 104,00          | 94,04           | 3,92            |
| Zr-Zl                           | 123,00         | 144,00          | 131,38          | 4,62            |
| Ncr-Ncl                         | 30,50          | 42,00           | 35,14           | 2,52            |
| Mxr-Mxl                         | 57,00          | 69,00           | 62,54           | 3,12            |
| Agr-Agl                         | 82,00          | 93,00           | 86,68           | 2,76            |
| FFP-Mxr                         | 10,00          | 18,00           | 13,22           | 2,09            |
| FFP-Mxl                         | 11,00          | 17,00           | 13,44           | 1,73            |
| Üst yüz yüks.                   | 57,00          | 73,00           | 65,48           | 3,99            |
| Alt yüz yüks.                   | 51,00          | 70,00           | 60,80           | 4,58            |
| Total yüz yüks.                 | 113,00         | 139,50          | 126,72          | 6,79            |
| <b><i>Açısal ölçümler</i></b>   |                |                 |                 |                 |
| Nazal açısı                     | 33,00          | 43,00           | 37,66           | 2,49            |
| Maks. bazal açısı               | 44,00          | 62,00           | 52,08           | 4,36            |
| Üst molarlar arası açısı        | 38,00          | 52,00           | 43,98           | 3,53            |

Tablo 4e. Tedavi sonrası ortodontik modeller üzerinde yapılan ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| <b>Ölçümler</b>            | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Ortalama</b> | <b>S. Sapma</b> |
|----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 3+3 (mm)                   | 32,68          | 40,96           | 36,10           | 1,98            |
| 6+6 (mm)                   | 41,99          | 57,95           | 51,44           | 3,83            |
| 7+7 (mm)                   | 47,00          | 57,86           | 52,29           | 2,69            |
| 3-3 (mm)                   | 23,10          | 31,91           | 27,05           | 1,71            |
| 6-6 (mm)                   | 41,77          | 53,40           | 48,99           | 3,03            |
| 7-7 (mm)                   | 46,03          | 57,27           | 53,33           | 2,76            |
| Sağ 6-Med. sutur açısı (°) | 21,00          | 51,00           | 36,26           | 6,92            |
| Sol 6-Med. sutur açısı (°) | 17,00          | 50,00           | 36,28           | 7,60            |
| Sağ 7-Med. sutur açısı (°) | 26,00          | 55,00           | 44,57           | 8,62            |
| Sol 7-Med. sutur açısı (°) | 37,00          | 52,00           | 45,82           | 5,11            |
| Üst mevcut ark uz. (mm)    | 78,00          | 87,00           | 81,78           | 2,61            |
| Alt mevcut ark uz. (mm)    | 61,50          | 71,00           | 64,22           | 2,00            |
| Üst ark per. (mm)          | 78,84          | 92,41           | 84,80           | 3,67            |
| Alt ark per. (mm)          | 61,50          | 71,60           | 65,36           | 2,47            |
| Spee eğrisi (mm)           | 1,05           | 3,56            | 2,04            | 0,63            |
| Üst çap. indeksi (mm)      | 0,17           | 4,33            | 1,60            | 1,00            |
| Alt çap. indeksi (mm)      | 0,00           | 2,69            | 0,99            | 0,70            |

Tablo 5a. İskeletsel ölçümlerde tedaviyle elde edilen değişimleri belirlemek için uygulanan eşleştirilmiş *t*-testi sonuçları ve farklara ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| Ölçümler                        | Min.  | Maks. | Ort.  | S. Sapma | <i>t</i> | P    |
|---------------------------------|-------|-------|-------|----------|----------|------|
| <b><i>Açısal Ölçümler</i></b>   |       |       |       |          |          |      |
| SNA*                            | -1,00 | 0,50  | -0,38 | 0,42     | -3,343   | ,001 |
| SNB                             | -0,50 | 2,50  | 0,58  | 0,86     | 3,364    | ,003 |
| ANB*                            | -3,00 | 1,00  | -0,96 | 0,93     | -3,717   | ,000 |
| SN-MD                           | -3,00 | 0,00  | -1,14 | 0,93     | -6,129   | ,000 |
| SN-PD                           | -7,00 | 3,00  | -0,84 | 2,04     | -2,054   | ,051 |
| PD-MD                           | -3,50 | 7,00  | -0,30 | 2,32     | -0,647   | ,524 |
| <b><i>Boyutsal Ölçümler</i></b> |       |       |       |          |          |      |
| PMV-A *                         | -2,00 | 0,00  | -0,64 | 0,59     | -3,596   | ,000 |
| PMV-B                           | -1,50 | 6,00  | 0,80  | 1,53     | 2,607    | ,015 |
| PMV-Pg                          | -3,00 | 6,00  | 0,68  | 1,86     | 1,823    | ,081 |
| S-Go                            | -3,00 | 3,00  | -0,60 | 1,15     | -2,619   | ,015 |
| N-ME                            | -8,00 | 0,00  | -2,74 | 1,98     | -6,902   | ,000 |
| ANS-ME                          | -5,50 | 0,00  | -2,44 | 1,47     | -8,276   | ,000 |
| ANSMe-NM (oran)                 | -0,04 | 0,01  | -0,01 | 0,01     | -3,483   | ,002 |

\* Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

Tablo 5b. Dişsel ölçümlerde tedaviyle elde edilen değişimleri belirlemek için uygulanan eşleştirilmiş *t*-testi sonuçları ve farklara ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| Ölçümler                        | Min.  | Maks. | Ort.  | S. Sapma | <i>t</i> | P    |
|---------------------------------|-------|-------|-------|----------|----------|------|
| <b><i>Açısal Ölçümler</i></b>   |       |       |       |          |          |      |
| Üst keser-SN                    | -8,00 | 4,50  | -2,56 | 3,30     | -3,877   | ,001 |
| Üst k. azı-SN                   | -8,00 | 12,00 | 1,08  | 4,88     | 1,107    | ,279 |
| Üst 1. molar-SN                 | 0,50  | 25,00 | 11,14 | 6,51     | 8,562    | ,000 |
| Üst 2. molar-SN                 | -1,00 | 24,00 | 10,40 | 6,93     | 7,502    | ,000 |
| Alt keser-MD                    | -2,00 | 3,00  | 0,08  | 1,21     | 0,330    | ,745 |
| Alt molar-MD*                   | -2,00 | 1,00  | 0,12  | 0,67     | 1,091    | ,275 |
| OD-SN                           | -5,00 | 7,00  | -0,22 | 2,68     | -0,410   | ,685 |
| <b><i>Boyutsal Ölçümler</i></b> |       |       |       |          |          |      |
| Üst keser-PMV                   | -5,00 | 1,00  | -1,48 | 1,36     | -5,450   | ,000 |
| Üst k. azı-PMV                  | -7,00 | -0,50 | -2,88 | 1,91     | -7,536   | ,000 |
| Üst 1. molar-PMV                | 2,00  | 8,00  | 4,32  | 1,80     | 12,025   | ,000 |
| Üst 2. molar-PMV *              | 0,00  | 10,00 | 3,02  | 2,03     | 4,297    | ,000 |
| Üst keser-PD                    | -3,00 | 2,00  | -0,46 | 1,22     | -1,879   | ,072 |
| Üst k. azı-PD                   | -7,00 | 1,00  | -1,82 | 1,90     | -4,781   | ,000 |
| Üst 1. molar-PD*                | -3,00 | 4,00  | 0,68  | 1,75     | 2,066    | ,039 |
| Üst 2. molar-PD                 | -3,00 | 4,00  | 0,86  | 1,83     | 2,344    | ,028 |
| Alt keser-PMV                   | -3,00 | 3,00  | 0,30  | 1,20     | 1,251    | ,223 |
| Alt molar-PMV                   | -4,50 | 3,50  | -0,30 | 1,37     | -1,095   | ,284 |
| Alt keser-MD*                   | -1,00 | 0,50  | -0,34 | 0,53     | -2,807   | ,005 |
| Alt molar-MD                    | -2,00 | 3,00  | -0,10 | 0,95     | -0,528   | ,602 |
| Molar ilişki                    | -9,00 | -1,00 | -4,92 | 2,18     | -11,295  | ,000 |
| Overjet                         | -4,50 | 1,00  | -1,76 | 1,49     | -5,918   | ,000 |
| Overbite                        | -1,00 | 4,50  | 1,56  | 1,58     | 4,927    | ,000 |

\* Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

Tablo 5c. Yumuşak doku ölçümlerinde tedaviyle elde edilen değişimleri belirlemek için uygulanan eşleştirilmiş *t*- testi sonuçları ve farklara ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| Ölçümler             | Min.   | Maks. | Ort.  | S. Sapma | <i>t</i> | P    |
|----------------------|--------|-------|-------|----------|----------|------|
| Üst dudak-E (mm)     | -3,00  | 2,00  | -0,90 | 1,35     | -3,343   | ,003 |
| Alt dudak-E* (mm)    | -4,00  | 1,50  | -0,78 | 1,52     | -2,171   | ,030 |
| Nazolabial açısı (°) | -10,00 | 14,00 | 2,72  | 6,36     | 2,138    | ,043 |

\* Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

Tablo 5d. Postero-anterior film üzerinde yapılan ölçümlerde tedaviyle elde edilen değişimleri belirlemek için uygulanan eşleştirilmiş *t*- testi sonuçları ve farklara ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| Ölçümler                  | Min.   | Maks. | Ort.  | S. Sapma | <i>t</i> | P    |
|---------------------------|--------|-------|-------|----------|----------|------|
| <b>Boyutsal Ölçümler</b>  |        |       |       |          |          |      |
| Lor-Lol*                  | -1,00  | 1,00  | -0,20 | 0,41     | -2,140   | ,032 |
| Zr-Zl                     | -2,00  | 1,00  | -0,72 | 0,78     | -4,625   | ,000 |
| Ncr-Ncl                   | -4,00  | 0,00  | -2,28 | 1,10     | -10,364  | ,000 |
| Mxr-Mxl                   | -5,00  | 0,00  | -2,74 | 1,18     | -11,586  | ,000 |
| Agr-Agl*                  | -1,00  | 1,00  | -0,26 | 0,52     | -2,183   | ,029 |
| FFP-Mxr                   | 0,00   | 4,00  | 1,48  | 1,04     | 7,146    | ,000 |
| FFP-Mxl*                  | 0,00   | 2,50  | 1,260 | 0,61     | 4,344    | ,000 |
| Üst yüz yüks              | -3,00  | 0,00  | -0,54 | 0,72     | -3,747   | ,001 |
| Alt yüz yüks.             | -4,50  | 1,00  | -1,02 | 1,60     | -3,193   | ,004 |
| Total yüz yüks.           | -5,50  | 1,00  | -1,62 | 1,71     | -4,643   | ,000 |
| <b>Açısal Ölçümler</b>    |        |       |       |          |          |      |
| Nazal açısı               | -7,00  | 0,00  | -2,50 | 2,01     | -6,234   | ,000 |
| Maks. bazal açısı         | -9,00  | 2,00  | -1,94 | 2,16     | -4,497   | ,000 |
| Üst molarlar arası açısı* | -19,00 | -1,50 | -6,74 | 3,29     | -4,381   | ,000 |

\* Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

Tablo 5e. Model ölçümlerinde tedaviyle elde edilen değişimleri belirlemek için uygulanan eşleştirilmiş *t*- testi sonuçları ve farklara ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| Ölçümler                    | Min.   | Maks.  | Ort.   | S. Sapma | <i>t</i> | P    |
|-----------------------------|--------|--------|--------|----------|----------|------|
| 3+3 (mm)                    | -7,17  | -1,20  | -3,99  | 1,47     | -11,549  | ,000 |
| 6+6 (mm)*                   | -12,43 | -4,58  | -9,22  | 1,99     | -4,372   | ,000 |
| 7+7 (mm)                    | -6,93  | -0,95  | -4,60  | 1,53     | -11,644  | ,000 |
| 3-3 (mm)                    | -1,81  | 0,50   | -0,66  | 0,65     | -5,070   | ,000 |
| 6-6 (mm)                    | -1,90  | 1,25   | -0,74  | 0,68     | -5,319   | ,000 |
| 7-7 (mm)                    | -1,74  | 2,08   | -0,13  | 1,16     | -0,414   | ,686 |
| Sağ 6-Med. sutur açısı (°)  | -22,00 | 11,00  | -10,68 | 7,16     | -7,456   | ,000 |
| Sol 6-Med. sutur açısı (°)  | -22,00 | 5,00   | -9,48  | 8,28     | -5,724   | ,000 |
| Sağ 7-Med. sutur açısı (°)  | -17,00 | 7,00   | -7,79  | 8,24     | -3,536   | ,004 |
| Sol 7-Med. sutur açısı* (°) | -17,00 | 3,00   | -10,54 | 5,83     | -3,114   | ,002 |
| Üst mevcut ark uz. (mm)     | -22,00 | -10,00 | -14,22 | 2,96     | -24,005  | ,000 |
| Alt mevcut ark uz.* (mm)    | -3,00  | 1,00   | -0,58  | 0,98     | -2,641   | ,008 |
| Üst ark per. (mm)           | -22,86 | -7,36  | -14,34 | 4,15     | -17,280  | ,000 |
| Alt ark per. (mm)           | -2,94  | 1,09   | -0,64  | 1,13     | -2,857   | ,009 |
| Spee eğrisi (mm)            | -1,35  | 2,10   | -0,03  | 0,64     | -0,227   | ,822 |
| Üst çap. indeksi (mm)       | -0,86  | 2,15   | 0,42   | 0,84     | 2,494    | ,020 |
| Alt çap. indeksi (mm)       | -0,37  | 0,87   | 0,10   | 0,36     | 1,436    | ,164 |

\* Düzenli dağılım göstermeyen parametreler için Wilcoxon testi uygulanmıştır.

Tablo 6. Tedavi sonucu oluşan distalizasyon miktarına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri

| Ölçümler                | Minimum | Maksimum | Ortalama | S. Sapma |
|-------------------------|---------|----------|----------|----------|
| Üst molar dist. yüzdesi | 0,25    | 1,00     | 0,64     | 0,19     |
| Üst k.azı mes. yüzdesi  | 0,00    | 0,74     | 0,36     | 0,19     |

## TARTIŞMA

Sınıf II maloklüzyonlar toplumda en çok rastlanan ortodontik anomalilerdendir. Bu anomalinin oldukça heterojen bir hasta grubu içermesi tedavi seçeneklerinin de artmasına sebep olmuştur.<sup>3</sup> Dişsel Sınıf II vakalarda üst çenede yer kazanmak için iki adet küçük azı dişi çekimi veya üst 1. büyük azı dişlerinin distalizasyonu tercih edilir.<sup>4,26,66</sup>

Ancak çekimli tedavinin, yumuşak doku profilinin düzleşmesi ve gülümseme sırasında karanlık koridorların oluşması<sup>69,146,147</sup> gibi olumsuz sonuçlar doğurabileceği bilinmektedir. Bu nedenle günümüzde Sınıf II anomalilerin tedavisinde çekimsiz ve çok fazla hasta kooperasyonu gerektirmeyen tedavi teknikleri tercih edilmektedir.<sup>1,3,9,10,22-24,30,34,36,43-46</sup>

Sınıf II vakalara çoğunlukla maksiller darlık da eşlik etmektedir. Sınıf II anomalilerin tipik bir özelliği olarak ortaya çıkabilen iskeletsel ve/veya dentoalveoler seviyedeki maksiller transvers yetersizlik, bu sagittal yön anomalisinin başlangıçtaki tedavi hedefini, öncelikle okluzal ilişkinin transversal yönde düzeltilmesi olarak belirler.<sup>1,7,9-14,43,59,62,93</sup>

Maksiller arkın transversal yönde genişletilmesi yavaş veya hızlı genişletme tarzında olabilir. Hareketli apareyler<sup>81,148</sup>, W apareyi,<sup>149</sup> Minne Expander,<sup>101,102</sup> Somarium-Cobalt mıknatıslı maksiller genişletme apareyi<sup>150</sup> ve quad-helix<sup>76,81,107,151</sup> apareyleri özellikle süt ve erken karışık dişlenme dönemlerinde yavaş genişletme amacıyla tercih edilirler. Gelişimin bu döneminde, intermaksiller sutura palatal ekspansiyona cevap verir. Çünkü suturada kaynaşma henüz tamamlanmamıştır. Genç erişkin hastalarda ise yavaş genişletme neticesinde elde edilen etki genellikle dişsel

seviyede oluşmaktadır.<sup>11,74,76,83,108,151</sup> Bu nedenle ortodontik değişimlerin yanında ortopedik değişimin de gerekli olduğu durumlarda, hastanın yaşı ve anomalinin tipi gibi faktörler de uygun olduğu takdirde hızlı üst çene genişletmesi tercih edilmelidir.<sup>152</sup> RME, maksillanın horizontal proçeslerine uygulanan lateral kuvvetler sonucu midpalatal suturun açılması ile karakterize, üst dental ark ve bazal kaidenin transversal boyutlarını artıran bir tedavi tekniğidir.<sup>15,16,112</sup> RME sonrası genellikle iskeletsel, kısmen de dişsel seviyede genişleme sağlanarak maksiller darlık giderilir. Bu işlem sırasında kontrollü ekspansiyon ve güvenilir sutural ayrılma elde edebilmek için rijit apareyler tercih edilir.<sup>11</sup> Haas ve Hyrax apareyleri günümüzde en çok kullanılan RME aygıtlarıdır.<sup>64</sup> Haas tipi RME aygıtı, damağa oturan akrilik kısımların etkisiyle daha paralel genişleme sağlaması ve kuvveti bir bütün olarak dağıtması nedeniyle birçok araştırmacı tarafından tercih edilmektedir.<sup>20,21,64,72</sup> Ancak bu apareyler, sadece transversal yöndeki problemin giderilmesinde etkilidirler ve sagittal yöndeki kapanış ilişkisinin düzeltilmesi amacıyla kullanılamazlar.

Çalışmamızda kullandığımız Pendex apareyi ise diğer RME aygıtları kadar rijit ve ortopedik hareket sağlama özelliğine sahip olduğu gibi, akrilik kısma ilave edilen Pendulum springleri vasıtasıyla maksiller molar dişlerin distalizasyonu amacıyla da kullanılabilir.<sup>9,10</sup> Bu şekilde hem hızlı üst çene genişletmesi hem de sagittal yönde Sınıf II ilişkisinin düzeltilmesi işlemi tek bir apareyle ve hasta uyumuna ihtiyaç duyulmadan gerçekleştirilmiş olur.

Pendex apareyinin etkilerinin incelendiği çalışmalar değerlendirildiğinde, ekspansiyon vidasının farklı araştırmacılar tarafından yavaş veya hızlı maksiller ekspansiyon elde edebilmek üzere değişik şekillerde aktive edildiği belirlenmiştir. Hilgers<sup>43</sup> ile Byloff ve Darendeliler<sup>63</sup> vidanın 3 günde 1 çeyrek tur çevrilmesini

önerirken, Taner ve arkadaşları<sup>30</sup> ve Gürton<sup>153</sup> ise distalizasyon sırasında sadece çapraz kapanış oluşumunu engellemek amacıyla gerekli görüldüğü takdirde aktivasyon yapıldığını bildirmişlerdir. Hilgers'in<sup>10</sup> yapmış olduğu bir başka çalışmada vida yeterli ekspansiyon sağlanıncaya kadar günde 1 çeyrek tur çevrilirken, yine Snodgrass<sup>9</sup> ve Hilgers ve Tracey'in<sup>44</sup> çalışmalarında hızlı maksiller ekspansiyon elde etmek amacıyla vidanın günde 2 çeyrek tur aktive edildiği gözlenmiştir.

Çalışmamızda tedavi grubu yatay yönde gelişim yetersizliği gösteren ve RME endikasyonu olan bireylerden oluştuğundan dento-alveoler düzeyde genişletme yerine bazal düzeyde üst çene genişletmesi hedeflenmiş, bu nedenle de hızlı üst çene genişletmesi prosedürü uygulanmıştır.

Bu amaçla ekspansiyon vidası, aparey ağıza yerleştirildikten sonraki ilk üç gün günde 3 kez, daha sonra ise yeterli genişleme sağlanıncaya kadar günde 2 kez aktive edilmiştir. Distalizasyon sırasında aktive edilen pendulum springlerinin, üst birinci molar dişlere distal yönde ve aynı zamanda orta hatta doğru bir kuvvet uygulayacağı da göz önünde bulundurularak genişletme işleminde overcorrection yapılmıştır. Maksiller genişletmenin ardından bir aylık bekleme periyodu sonrasında molar distalizasyonu işlemine geçilmiştir.

Ortodontik tedavide maksiller molar dişlerin distalizasyonu, ağız dışından kuvvet uygulayan headgear'ler<sup>31,32,122,123</sup> veya ağız içinden kuvvet uygulayan farklı distalizasyon mekanikleri<sup>9,10,23,29,34,36-39,43,70,126,127,134,137-139</sup> ile gerçekleştirilebilir. Headgear'ler uzun yıllar boyunca molar distalizasyonu amacıyla etkin olarak kullanılmışlardır. Ağız dışı kuvvetlerin kullanımıyla molar dişlerin distalizasyonu esnasında ön dişlerde mesial hareket oluşmaması, özellikle ankrajın kritik olduğu vakalarda distalizasyon amacıyla headgearlerin tercih edilmesine sebep olmaktadır.<sup>39</sup>

Uygulama kolaylığı ve ucuz olmaları gibi avantajlara da sahip olmalarına rağmen, headgearlerin hasta uyumu gerektirmeleri ve iyi koopere edilemeyen hastalarda başarısız sonuçlar elde edilmesi, farklı distalizasyon mekaniklerinin geliştirilmesine sebep olmuştur.<sup>24,33,47</sup> Ağız içi distalizasyon mekanikleri hem hasta uyumu gerektirmemeleri, hem de maksiller molar dişlere hafif ve sürekli kuvvet uygulamaları yönüyle oldukça avantajlıdır.

Bu mekaniklerde kuvvet kaynağı olarak mıknatıslar, Ni-Ti açık sarmal yaylar, Ni-Ti teller, vidalar veya springlerden yararlanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan pendex apareyinde kuvvet, üst birinci molar bantlarının palatinaline yerleştirilen ve TMA telden hazırlanan springlerin aktivasyonu neticesinde elde edilmektedir.

Jarabak ve Fizzel<sup>54</sup> üst molar dişlerde ortodontik hareket elde edebilmek için, gerekli optimal kuvvetin 300-320 gr. arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Kullanılan farklı ağız içi molar distalizasyonu apareylerinde uygulanan kuvvet miktarı 75 - 250 gr. arasında değişmektedir.<sup>1,26,29,34,36,37,39,42</sup>

Pendulum apareyinin etkilerinin incelendiği yayınların çoğunda, springler orta hatta paralel olacak şekilde 90° aktive edilerek ortalama 250 gr. lık distalizasyon kuvveti oluşturulmuştur.<sup>25,30,41,43,44,46</sup> Bazı araştırmacılar ise, aktivasyonu 60°-70° civarında yaparak 200-250 gr. lık distalizasyon kuvveti oluşturulmasını tercih etmişlerdir.<sup>22-24</sup> Apareyin tanıtıcısı olan Hilgers<sup>43</sup> uygulamalarında 90° lik tek aktivasyonu tercih etmiştir. Araştırmacı bu uygulama ile başlangıçta aşırı gibi görünen kuvvetin, springlerin molar bantlarına yerleştirilmeleri esnasında aktivasyonun 1/3'ünün kaybedilmesi ile hastanın rahatlıkla tolere edebileceği bir seviyeye indiğini belirtmiştir. Bu yüzden, çalışmamızda springler distalizasyon başlangıcında bir kez

olmak üzere 90° aktive edilmiş ve maksiller birinci molarlara ortalama olarak 250 gr. lık distalizasyon kuvveti uygulanmıştır.

Ortodontik tedavide diş hareketi için uygulanacak kuvvetin büyüklüğü, hareket sırasında oluşan rezorbsiyonun tipi ve ankraj alınan bölgede meydana gelecek hareket açısından da önemlidir. Optimum kuvvetler uygulandığı takdirde ankraj dişlerde hareket beklenmez. Ağız içi molar distalizasyon apareylerinin çoğu, ankraj amacıyla birinci veya ikinci küçük azı dişlerinden ve modifiye bir Nance apareyi yardımı ile de damak bölgesinden destek almaktadırlar.<sup>1,3,9,10,22-24,29,30,34,35,37-41,43,45,46,143,154</sup> Bazı araştırmacılar ise üst çenede palatinal bölgeye yerleştirilen implantlardan ankraj almak suretiyle molar distalizasyonu yapmayı önermektedirler.<sup>26,33,42</sup>

Pendulum apareyi ile molar distalizasyonunda, ankraj diş olarak seçilen süt molarlarla daimi premolarların etkinliğini kıyaslayan çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar neticesinde Bussick ve McNamara<sup>24</sup> daimi premolarlardan ankraj alınan vakalarda maksiller 1. molarların vertikal yönde daha fazla ekstrüze olduğunu ve buna bağlı olarak mandibulanın aşağı ve geriye doğru rotasyonunun da arttığını belirterek ankraj diş olarak süt molarların tercih edilmesinin daha iyi olacağını ifade etmişlerdir. Kinzinger ve arkadaşları<sup>143</sup> tarafından yapılan çalışmada ise premolarlardan destek alındığında maksiller molarların daha az tipping yaptığı ve daha az ankraj kaybı olduğu tespit edilmiştir. Pendulum apareyinde ankraj dişlerin bantlanması veya okluzal tırnaklar vasıtasıyla bu dişlerden destek alınması mümkündür.<sup>9,10,43</sup> Çalışmamızda ankraj olarak üst 1. premolar dişler seçilmiş ve bu dişler bantlanmak suretiyle apareyin daha rijit olması sağlanmıştır.

Ağız içi maksiller molar distalizasyonu gerçekleştiren apareylerin birçoğu üst birinci molar dişlerinin distal tippingine sebep olurlar.<sup>22,23,27,71</sup> Distalizasyon sırasında

köklerden daha fazla distale hareket eden molar kuronları, distalizasyon sonrasında dikleşirken bir miktar mesiale kayacaklardır. Ayrıca distalizasyon sonrasında premolar ve kanin dişlerin retraksiyonu sırasında da bir miktar ankraj kaybı oluşacaktır.<sup>26,29,33</sup> Bu nedenle birçok araştırmacı, molar distalizasyonunda overcorrection yapmayı ve molarlar süper Sınıf I ilişkkiye gelinceye dek distalizasyona devam etmeyi tercih etmişlerdir.<sup>24,26,46,63,136</sup> Bu nedenle çalışmamızda da distalizasyon işlemine süper Sınıf I ilişki sağlanıncaya kadar devam edilmiştir.

Ağız içi molar distalizasyon tekniklerinde karşılaşılan diğer bir sorun ise hijyen problemidir. Sabit distalizasyon tekniklerinin değişen oranlarda doku irritasyonuna sebebiyet verdiği bilinmektedir.<sup>25</sup> Ankraj ünitesi olarak kullanılan Nance apareyinin yumuşak dokuda oluşturduğu enflamasyon ve/veya hiperplazi apareyin çıkarılmasını takip eden birkaç gün içerisinde düzelmektedir.<sup>22,29,35,126,134,135</sup> Bazı araştırmacılar ise kullandıkları ağız içi distalizasyon tekniklerinde, herhangi bir irritasyon ve hijyen problemine rastlamadıklarını ifade etmişlerdir.<sup>25,39,63,138</sup> Hilgers<sup>43</sup> doku irritasyonunu önlemek için, apareyin akrilik kısmının mümkün olduğunca geniş yapılmasını, ancak dişlere yakın bölgelerde kan dolaşımını engellemeyecek ve bu bölgelerin rahatça temizlenmesine imkan sağlayacak şekilde, dişlerden yaklaşık 5 mm. uzaktan seyretmesini önermiştir. Springlerin aktivasyon sonrası damaktan en az 3-4 mm. uzakta olması ve hastanın pendulum springlerinin damağa çok yaklaşabileceği konusunda uyarılması da dikkat edilmesi gereken hususlardandır. Çalışmamızda ankraj üniteleri bu uyarılar doğrultusunda hazırlanmış olmasına rağmen, bazı hastalarımızda springlerin damakta irritasyona sebep olduğu tespit edilmiştir.

Ağız içi distalizasyon mekaniklerinin etkinliğini inceleyen çalışmaların bir kısmı, üst 2. molar dişlerin distalizasyon üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bazı

araştırmacılar maksiller birinci molarların distalizasyonunun, 2. molarların sürme seviyesi ile ilişkili olduğunu ve 2. molarların sürdüğü durumlarda 1. molarların distale doğru olan hareketinin daha yavaş, anterior dişlerdeki ankraj kaybının ise daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.<sup>29,38,43,45</sup> Bolla ve arkadaşları<sup>3</sup> ikinci molar dişlerin, birinci molar köklerinin apikal 1/3'ü seviyesine kadar sürmüş olduğu vakalarda, 1. molarların distalizasyonu sırasında oluşan distal tipping miktarının arttığını, 2. molar dişlerin kısmen veya tamamen ağız içine sürdüğü vakalarda ise hem 1. molarların distal tippinginin, hem de kesici dişlerdeki ankraj kaybının azaldığını ifade etmişlerdir. Echarri ve arkadaşları<sup>142</sup> ise tedavi sonunda oluşacak ankraj kaybını azaltmak amacıyla önce 2. molarların sonra da 1. molarların distalizasyonunu önermişlerdir.

Bu görüşlerin aksine, üst 2. molarların birinci molar dişlerin distalizasyon miktarı ve süresi ile ön dişlerde görülen ankraj kaybı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığını belirten çok sayıda yayına da rastlanmaktadır.<sup>22-24,26,27,40,41,71</sup>

Çalışmamızda hem distalizasyon öncesinde yapılan hızlı üst çene genişletmesi için en uygun yaş aralığının 8-15 yaş arası olduğu<sup>16,21,29,77,112</sup> göz önünde bulundurulmuş, hem de distalizasyon sırasında molarlarda oluşacak tippingin daha az olması için 2. molarları sürmüş veya sürmek üzere olan bireyler tedavi kapsamına alınmıştır. Bu nedenle çalışma grubumuzu oluşturan hastalar kronolojik yaşları 11-15 yıl arasında olan bireylerden seçilmiştir.

RME'nin etkilerinin incelenmesine yönelik çalışmaların pek çoğunda kontrol grubu kullanılmadığı görülmüştür.<sup>16,20,21,77,82,96,100</sup> Aynı şekilde distalizasyon mekaniklerinin etkilerinin incelendiği birçok çalışmada da kontrol grubu oluşturulmadığı gözlenmiştir.<sup>1,3,22-24,34,40,41,71,127,130,143</sup> Bondemark ve arkadaşları<sup>155</sup> 6 aylık bir tedavi süresinde oluşan büyüme değişikliklerinin ihmal edilebileceğini, Runge

ve arkadaşları<sup>28</sup> ise 7 ay gibi kısa bir sürede tamamladıkları distalizasyon tedavisinde büyümenin göz önüne alınmadığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda pendex apareyi ile gerçekleştirilen hızlı üst çene genişletmesi ve molar distalizasyonu prosedürlerinde ortalama tedavi süresi 5.9 ay gibi kısa bir süreyi kapsadığından, büyüme faktörü göz önünde bulundurulmayarak kontrol grubu oluşturulmamıştır.

## **Bulguların Değerlendirilmesi**

### **I. İskeletsel Değişimlerin Değerlendirilmesi**

#### **Sagittal yönde meydana gelen değişimler**

Araştırmamızda pendex apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesi ve maksiller molar distalizasyonu işlemlerini takiben SNA ve PMV-A ölçümlerinde meydana gelen önemli artışlar, tedavi sonucu üst çenenin öne doğru hareket ettiğini göstermektedir. Hızlı üst çene genişletmesi sonucunda üst çenenin sagittal yön konumunda meydana gelen değişimlere ilişkin literatür bulguları incelendiğinde, bulgularımızla uyumlu olarak çok sayıda araştırmacının<sup>11,16,20,21,77,82,96,109</sup> da üst çenede öne doğru bir hareket gözledikleri, buna karşın bazı araştırmacıların<sup>15,156</sup> ise maksillanın öne hareketinin her zaman gerçekleşmediğini rapor ettikleri tespit edilmiştir.

Ağız içi molar distalizasyonu tekniklerinin, üst çenenin sagittal yön hareketi üzerine etkilerini inceleyen literatürler değerlendirildiğinde ise, bu mekaniklerin çeneler üzerinde iskeletsel değişimlerden ziyade dişsel değişimlere neden oldukları görülmektedir. Farklı distalizasyon mekaniklerinin etkilerini inceleyen birçok araştırmacı,<sup>22,34,39,137,138</sup> maksiller molar distalizasyonu işleminin üst çenenin sagittal yön konumunda her hangi bir değişime sebep olmadığını rapor etmişlerdir. Haydar ve Üner,<sup>39</sup> çeneler üzerinde ortopedik bir etki istenmediği zaman, ağız içi distalizasyon

tekniklerinin tercih edilmesini önermektedirler. Bunun aksine; Keleş ve Sayınsu<sup>1</sup> IBMD ile yaptıkları çalışmalarında, Bondemark ve arkadaşları<sup>155</sup> ise mıknatıslar ve süper elastik Ni-Ti açık sarmal yaylarla yaptıkları çalışmalarında, distalizasyon sonrası SNA açısından istatistiksel olarak önemli artışlar kaydetmişlerdir.

Pendulum apareyi ile yapılan çalışmalar incelendiğinde Ghosh ve Nanda<sup>23</sup> PMV-A mesafesinde, Bussick ve McNamara<sup>24</sup> ise SNA açısından distalizasyon sonrası istatistiksel olarak önemli artışlar kaydetmişlerdir. Araştırmacıların bu bulguları bulgularımızla uyumludur. Gürton ve arkadaşları<sup>25</sup> ve Toroğlu ve arkadaşları<sup>46</sup> ise pendulum apareyi ile molar distalizasyonunun üst çenenin sagittal yön hareketi üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda uyguladığımız Pendex apareyi ile öncelikle hızlı üst çene genişletmesi ve ardından molar distalizasyonu yapılmış olması, Gürton ve arkadaşları<sup>25</sup> ile Toroğlu ve arkadaşlarının<sup>46</sup> çalışmalarında ise hızlı üst çene genişletmesi prosedürünün uygulanmayıp, sadece molar distalizasyonu yapılmış olması bulgularımızın farklı olmasının sebebi olabilir. Bununla birlikte çalışmamızda RME ve molar distalizasyonu prosedürleri birlikte uygulandığından, üst çenenin sagittal yön gelişiminde kaydedilen önemli artışın RME'den mi, molar distalizasyonundan mı kaynaklandığını belirlemek güçtür. Bu itibarla üst çenenin sagittal yön gelişimindeki önemli artışa ilişkin bulgumuzu literatür bulguları ile karşılaştırırken kesin sonuçlara varmanın zor olduğu göz önünde tutulmalıdır.

Öte yandan, çalışmamız sonucu SNB açısı ve PMV-B mesafelerinde oluşan önemli düzeyde azalmalar ve PMV-Pog mesafesinde oluşan önemli düzeyde olmayan azalma, alt çenenin geriye doğru yer değiştirdiğini göstermektedir. Birçok araştırmacı<sup>77,79,156</sup> RME sonrası üst çene hareketinin sadece sagittal yönde olmadığını,

aynı zamanda üst çenede vertikal yönde aşağı doğru da bir hareket gözlemlendiğini ifade etmişlerdir. Alt çenede gözlenen geriye doğru hareketin, üst çenenin öne ve aşağı doğru hareketinin, alt çeneyi saat yönü rotasyona zorlaması sonucu olduğu düşünülmektedir. Ayrıca RME sonrası posterior dişlerde oluşan bukkal tipping, üst molar ekstrüzyonu ve bunlara bağlı olarak oklüzyonda oluşan primer kontaklar da alt çenenin saat yönü rotasyonuna ve SNB açısında azalmaya sebep olmaktadır.<sup>96,156</sup>

RME sonucu alt çenenin sagittal yön hareketini değerlendirmek amacıyla yapılan literatür incelemesinde, bulgularımızla uyumlu olarak birçok araştırmacının<sup>15,21,77,83,117,157</sup> da alt çenenin istatistiksel olarak önemli düzeyde geriye doğru hareketini rapor ettikleri gözlenmiştir. RME sonrası pekiştirme döneminde bozulan okluzal uyumsuzluğun düzelmesiyle alt çenede bir miktar öne doğru hareket izlenmektedir.<sup>117,157,158</sup>

Ağız içi molar distalizasyonunun alt çenenin sagittal yön hareketi üzerindeki etkilerine ilişkin literatürler değerlendirildiğinde, Bussick ve McNamara'nın<sup>24</sup> pendulum apareyi ile molar distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında, SNB açısında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir azalma belirledikleri gözlenmiştir. Bu çalışmanın bulguları bizim bulgularımızı destekler niteliktedir. Ancak diğer birçok araştırmada<sup>1,22-25,39,42,46,63,65</sup> ağız içi molar distalizasyonu sonrası SNB açısında kısmi bir azalma izlenmesine rağmen bu azalmanın istatistiksel olarak bir önem ifade etmediği rapor edilmiştir.

Sonuç itibarıyla çalışmamız sonucu sagittal yönde alt çenede görülen geriye doğru hareketin, RME ve distalizasyon işlemleri sonrası üst posterior dişlerde oluşan tipping ve ekstrüzyon hareketlerine ve oluşan primer kontaklara bağlı olarak alt çenenin saat yönü rotasyonu ile ortaya çıktığını söyleyebiliriz.

Üst çenenin öne ve aşağı doğru hareketi ve buna bağlı olarak alt çenenin saat yönü rotasyonu sonucunda, çalışmamızda ANB açısından istatistiksel olarak önemli düzeyde bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu artış kısmen SNA'daki artıştan, kısmen de SNB'deki azalmadan kaynaklanmaktadır. Literatür bulguları incelendiğinde bulgularımıza paralel olarak RME sonrası ANB açısının arttığını gösteren çok sayıda araştırmanın<sup>15,20,82,83,96,117,156,157</sup> mevcut olduğu gözlenmiştir.

Molar distalizasyonu neticesinde ise bulgularımızla uyumlu olarak ANB açısının arttığını ifade eden literatürler<sup>1,24,65,155</sup> olduğu gibi, bu açıda herhangi bir değişiklik görülmediği bildiren literatürler de mevcuttur.<sup>25,39,42,46</sup>

### **Vertikal yönde meydana gelen değişimler**

Araştırmamızda pendex apareyi uygulaması sonrası SN-MD, N-Me, ANS-Me, S-Go ve ANS-Me/N-Me ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli artışlar izlenmiştir. SN-PD ve PD-MD ölçümlerinde ise istatistiksel olarak önemli düzeyde olmayan artışlar belirlenmiştir. Bu ölçümlerde görülen değişimler, tedaviye bağlı olarak yüzün dik yön boyutlarının önemli ölçüde arttığını ifade etmektedir. Dik yön boyutlarında görülen bu artışın, kısmen üst çene genişletmesi sonrasında maksillada görülen öne ve aşağı doğru hareketten,<sup>16,20,21,77,99,109,156</sup> kısmen de molar dişlerde meydana gelen tipping ve genişletme sonrası alt ve üst dişler arasında oluşan primer kontaklar nedeniyle mandibulada görülen saat yönü rotasyondan kaynaklanması muhtemeldir.<sup>11,15,77,96</sup> Ayrıca molar distalizasyonu neticesinde ankraj küçük azı dişlerinde görülen ekstrüzyon ile molar dişlerde oluşan distalizasyon ve tipping hareketlerinin de yüzün dik yön boyutlarındaki artışa katkı sağladığı söylenebilir.<sup>3,22,23,46,159</sup>

Çalışmamızda mandibuler düzlem açısı (SN-MD) ve alt ön yüz yüksekliğinde (ANS-Me) meydana gelen artış RME sonrası yüzün dik yön boyutlarındaki değişimi

inceleyen birçok çalışmanın<sup>96,117,157,158</sup> bulgularıyla uyumludur. Bu ölçümlerdeki artış aynı zamanda molar distalizasyonunun etkilerini inceleyen birçok araştırmanın<sup>9,23,28,155,159</sup> bulguları ile de paralellik göstermektedir. Pendex apareyi ile molar distalizasyonunu inceleyen Byloff ve Darendeliler<sup>22</sup> ise vertikal yön ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığını bildirmişlerdir. Bulgularımız, bu çalışmanın bulgularıyla ve yine distalizasyon sonrası vertikal yön ölçümlerinde değişiklik olmadığını belirten bazı çalışmaların<sup>3,39,42</sup> bulguları ile uyumlu bulunmamıştır. Bulgulardaki farklılıklar, bu araştırmacıların genellikle RME uygulamayıp sadece molar distalizasyonu yapmış olmaları ile izah edilebilir.

Çalışmamızda gözlenen dik yön boyutlarındaki artışa paralel olarak, ön yüz yüksekliği (N-Me) ve arka yüz yüksekliğinde (S-Go) de kısmi artışlar söz konusudur. Bu bulgular, RME sonrası benzer sonuçlar gösteren çalışmalarla uyumludur.<sup>157,160</sup> Ayrıca postero-anterior filmler üzerinde yapılan ve yüzün dik yön ölçümlerini belirleyen alt yüz yüksekliği, üst yüz yüksekliği ve total yüz yüksekliği değerlerinde de istatistiksel olarak önemli artışlar tespit edilmiştir. Üst yüz yüksekliğindeki artışın üst çenede görülen aşağı ve öne doğru harekete ve alt yüz yüksekliğinde görülen artışın ise alt çenede izlenen saat yönü rotasyona bağlı olarak gerçekleşmiş olduğu düşünülmektedir. Bu yönü ile çalışmamızın bulguları, Taşpınar'ın<sup>117</sup> bulguları ile paralellik göstermektedir.

### **Transvers yönde meydana gelen değişimler**

Çalışmamızda iskeletsel transvers yön değişimlerinin belirlenmesi için postero-anterior filmlerden yararlanılmıştır. Bu ölçümlerde meydana gelen değişimlerin büyük ölçüde pendex apareyi ile uygulanan hızlı üst çene genişletmesi işlemine bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Pendex apareyi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında; latero-orbital mesafede ortalama 0.4 mm., zigomatik genişlikte ise 0.78 mm. olmak üzere önemli artışlar tespit edilmiştir. Yapılan literatür incelemesinde, hızlı üst çene genişletmesi sonrası birçok çalışmada da orbital genişlikte<sup>89,111</sup> ve zigomatik genişlikte<sup>157,160</sup> belirlediğimiz artışlarla aynı paralelde artışlar belirlendiği gözlenmiştir.

Çalışmamızda maksiller genişletme sonrası nazal genişlikte meydana gelen 2.28 mm. lik önemli düzeydeki artış bu parametre ile ilgili olarak literatürde rapor edilen artışlarla uyumludur.<sup>33,82,94,96,111,157</sup> Kullanılan genişletme aygıtlarının ve uygulanan genişletme prosedürünün farklı olmasına bağlı olarak, nazal genişlikte meydana gelen artış miktarı da değişebilmektedir. Sandıkçioğlu ve Hazar<sup>83</sup> yaptıkları bir çalışmada yavaş, yarı hızlı ve hızlı maksiller ekspansiyon amacıyla sırasıyla quad helix, hareketli genişletme apareyi ve Hyrax apareyinden yararlanmışlardır. Araştırmacılar aktif tedavi sonrasında nazal genişlikte meydana gelen artışları yavaş genişletme grubunda 0.9 mm., semi-RME grubunda 0.8 mm. ve RME grubunda 2.1 mm. olarak tespit etmişlerdir. Memikoğlu ve İşeri<sup>100</sup> ise bonded bir RME aygıtı ile maksiller ekspansiyon sonrasında nazal genişlikte 1.4 mm. lik bir artış belirlemişlerdir.

RME ile üst çenede sağlanan bazal düzeydeki yatay yön artışı, en fazla maksiller genişlikte kaydedilmiştir. Çalışmamızda tedavi sonrası maksiller genişlikte ortalama 2.74 mm. lik önemli düzeyde artış kaydedilmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da RME sonrası maksiller genişliğin benzer şekilde arttığı tespit edilmiştir.<sup>82,89,100,111,157</sup> Sandıkçioğlu ve Hazar'ın<sup>83</sup> yaptığı çalışmada maksiller genişlik quad helix grubunda 1.9 mm., hareketli aparey grubunda 1.5 mm. ve Hyrax apareyi uygulanan grupta ise 2.7 mm. artmıştır. Wertz ve Dreskin<sup>161</sup> ise RME sonrası maksiller genişlikte meydana gelen artış miktarını 12 yaşından küçük hastalarda 2.86 mm., 12-18 yaş arası hastalarda 2.63

mm. ve 18 yaşından büyük hastalarda 1.13 mm. olarak tespit etmişlerdir. Tüm bu çalışmalardan çıkarılabilecek ortak sonuç, RME ile sağlanan iskeletsel etkilerin yaşa ve uygulanan RME prosedürüne bağlı olarak değiştiği şeklindedir. Erken yaşlarda ve hızlı üst çene genişletmesi prosedürleri ile en üst düzeyde iskeletsel etki elde etmek mümkündür.

Üst çene genişletmesi sonrası sağ ve sol maksillo-mandibuler fark ölçümü maksiller genişlikteki artışa bağlı olarak önemli miktarda azalmıştır. Bulgularımız maksillo-mandibuler genişlikte benzer değişimler belirten Kılıç'ın<sup>157</sup> bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda ayrıca tedavi sonrasında mandibuler genişlikte ortalama 0.26 mm. lik önemli düzeyde bir artış tespit edilmiştir. Bulgularımıza paralel olarak Chung ve Font<sup>96</sup> RME sonrası mandibuler genişlikte 0.29 mm. lik istatistiksel olarak önemli düzeyde bir artış rapor etmişlerdir. Sandıkçioğlu ve Hazar<sup>83</sup> ise yavaş ve yarı hızlı genişletme sonrası mandibuler genişlikte istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığını, ancak hızlı maksiller ekspansiyon sonrası mandibuler genişlikte ortalama 1.8 mm.lik önemli bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmacıların bulguları da bulgularımızı destekler niteliktedir. Ancak konu ile ilgili bazı çalışmalarda RME sonrası mandibuler genişlikte bulgularımızın aksine önemli bir değişim olmadığı rapor edilmiştir.<sup>7,89,111,117</sup>

Çalışmamızda postero-anterior filmler üzerinde değerlendirilen nazal açı, maksiller bazal açı ve üst molarlar arası açı değerleri tedavi sonrasında iskeletsel olarak önemli düzeyde artış göstermişlerdir. Bu açılarda belirlenen artışlar sıra ile  $2,5^{\circ}$  ,  $1,94^{\circ}$  ve  $6,74^{\circ}$  dir. Memikoğlu ve İşeri'nin<sup>100</sup> RME sonrası belirledikleri nazal açıdaki  $1,13^{\circ}$  lik ve maksiller bazal açıdaki  $3,83^{\circ}$  lik artışlar bulgularımızı destekler niteliktedir.

Özsoy'un<sup>160</sup> çalışmasında da yine bulgularımıza benzer şekilde nazal açı, maksiller bazal açı ve üst molarlar arası açıda, semi RME sonrası istatistiksel olarak önemli artışlar kaydedilmiştir.

Sarı ve arkadaşları<sup>82</sup> yaş ortalamaları 9.2 yıl ve 12.7 yıl olan 2 grup üzerinde yaptıkları çalışmalarında, RME sonrası ilk grupta maksiller molarlar arası açının ortalama 10.97°, ikinci grupta ise 5.06° artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar mikse dentisyon grubunda, daimi dentisyon grubuna oranla molarlarda daha fazla bukkal tipping oluşmasının beklenmeyen bir sonuç olduğunu belirtmişlerdir. Sarı ve arkadaşları<sup>82</sup> bu bulgularını, konu ile ilgili genel literatür bulgularının aksine sutur formasyonunun olgunlaşmasının erken dönemlerinde, daha sonraki dönemlere oranla RME'nin ortopedik düzeyde etki göstermediği, aksine ağır ekspansiyon kuvvetleri karşısında ankraj dişlerde ve maksiller parçalarda daha fazla bukkal tipping görüldüğü şeklinde yorumlamışlardır.

RME ve molar distalizasyonu ile sağlanan iskeletsel düzeydeki etkilere bir bütün olarak bakıldığında; çalışmamızda kullandığımız Pendex aygıtı ile literatürde bu alanda kaydedilen bulgulara paralel olarak önemli düzeyde iskeletsel etkiler sağlandığı ve başarılı bir şekilde hızlı üst çene genişletmesi ve molar distalizasyonu prosedürlerinin uygulandığı söylenebilir.

## **II- Dişsel Değişiklikler Ve Yumuşak Doku Değişikliklerinin Değerlendirilmesi**

### **Dişsel Değişimlerle İlgili Değerlendirmeler**

Çalışmamızda gerek lateral sefalometrik filmler gerekse de ortodontik modeller üzerinde yapılan değerlendirmelerde, RME ve molar distalizasyonu prosedürlerine bağlı olarak önemli düzeyde dişsel değişimlerin olduğu gözlenmiştir. Araştırmamızda öncelikle lateral sefalometrik filmler üzerinde büyük azı dişlerinin distalizasyon

miktarını tespit etmek amacıyla üst 1. ve 2. molar dişlerin PMV düzlemine olan uzaklıkları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda üst 1. büyük azı dişinde ortalama 4.32 mm., üst 2. büyük azı dişlerinde ise ortalama 3.02 mm. distal hareket tespit edilmiştir. Yapılan literatür incelemesinde pendulum apareyi ile yapılan çalışmalarda<sup>22-24,41,46,63,143,144,162</sup> 3 mm. ile 6.5 mm. arasında molar distalizasyonu gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu bulgular çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Diğer ağız içi distalizasyon mekaniklerinin kullanıldığı çalışmalar değerlendirildiğinde; Muse ve arkadaşları<sup>71</sup> Wilson Hızlı Molar Distalizasyonu apareyi ile 2.16 mm., Itoh ve arkadaşları<sup>134</sup> magnetlerle 2.1 mm., Bolla ve arkadaşları<sup>3</sup> Distal Jet apareyi ile 3.2 mm., Keleş<sup>34</sup> Keleş Slider apareyi ile 4.3 mm., Keleş ve Sayınsu<sup>1</sup> ise IBMD apareyi ile 5.23 mm. molar distalizasyonu elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Haydar ve Üner<sup>39</sup> ise ağız içi distalizasyon mekaniklerinden Jones Jig ile, ağız dışı distalizasyon mekaniklerinden headgear'leri karşılaştırdıkları çalışmalarında ağız dışı kuvvet ile ortalama 5 mm., Jones Jig apareyi ile ise 4.8 mm. molar distalizasyonu tespit etmişlerdir.

Bulgularımız bu çalışmaların bulguları ile karşılaştırıldığında, Pendex apareyi ile elde ettiğimiz distalizasyon miktarının Keleş Slider ile elde edilen distalizasyon miktarına çok yakın olduğu gözlenmiştir. Ağız içi mekaniklerle sağlanan molar distalizasyon miktarı hastanın yaşı, 2. ve 3. molarların sürme durumu ve dik yön yüz gelişim miktarı gibi birçok faktöre bağlı olduğundan bu tip aygıtların etkinliğini karşılaştırırken bu faktörlerin göz önünde tutulması gerektiği unutulmamalıdır.

İncelenen birçok çalışmada 1. molarlara uygulanan distalizasyon kuvvetinin etkisiyle üst 2. moların da distale doğru hareket ettiği bildirilmiştir.<sup>3,71,138,139,155</sup> Çalışmamızda da bu bulgulara paralel olarak üst 2. molarlarda bir distalizasyon

hareketinin oluştuğu görülmektedir. Bazı araştırıcılar<sup>136,142</sup> distalizasyon sırasında oluşabilecek ankraj kaybını en aza indirmek amacıyla 1. ve 2. molar dişleri ayrı ayrı springler veya looplarla distale etmeyi önermişler ve böylece daha az ankraj kaybı olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda  st molar dişlerde meydana gelen hareketin tipini belirlemek için üst 1. molar-SN ve üst 2. molar-SN  l  mleri yapılmış ve 1. ve 2. molar dişlerin hareket şeklinin, daha ziyade distale devrilme tarzında olduğu tespit edilmiştir. Üst 1. ve 2. molar dişlerdeki distal tipping miktarları sırasıyla 11.14  ve 10.4  olarak belirlenmiştir. Yapılan literatür incelemesinde modifiye pendulum apareylerinin üst 1. molar dişlerde oluşturduğu distal tipping miktarı Byloff ve Darendeliler<sup>22</sup> tarafından 14.5 , Ghosh ve Nanda<sup>23</sup> tarafından 8.4 , Bussick ve McNamara<sup>24</sup> tarafından 10.6 , Joseph ve Butchart<sup>41</sup> tarafından ise 15.7  olarak rapor edilmiştir. Bu araştırıcıların bulguları bulgularımızla uyumludur. Byloff ve Darendeliler<sup>63</sup> molar dişlerde oluşacak tipping hareketini azaltmak amacıyla pendulum springlerine dikleştirici bükümlerin verilmesini önerdikleri ve bu uygulamayı yaptıkları çalışmalarında, 4.1 mm. lik distalizasyon hareketine karşılık 6.1  distal tipping tespit etmişlerdir. Kinzinger ve arkadaşları<sup>45</sup> ise pendulum K apareyi adını verdiği modifiye pendulum apareyinde springleri 200 CN kuvvet uygulayacak şekilde aktive etmiş ve 30  dikleştirici büküm ile 15  toe-in bükümü verdikten sonra springleri molar dişlere yerleştirmiştir. Springler için ihtiyaç duyulabilecek ilave aktivasyonları ise apareye yerleştirilen distalizasyon vidasını çevirerek yapmıştır. Araştırıcılar bu şekilde yaptıkları birkaç çalışmanın sonucunda ortalama 3.5 mm. molar distalizasyonuna karşılık ortalama 4  distal tipping oluştuğunu bildirmişlerdir.<sup>45,143,144</sup> Bu yayınlarda rapor edilen distal tipping miktarları, yapılan dikleştirici bükümler nedeniyle çalışmamızda elde ettiğimiz miktardan daha azdır.

Ağız içi mekaniklerle yapılan diğer distalizasyon çalışmalarında ise 3° ile 9° arasında distal tipping olduğu rapor edilmiştir.<sup>3,26,28,39,71</sup> Bu çalışmaların bulguları bulgularımızı destekler niteliktedir. Bununla beraber çok sayıda çalışmada da bulgularımıza ters olarak farklı distalizasyon mekanikleri ile üst 1. molar dişlerin intikali bir hareketle distale edildiği bildirilmiştir.<sup>1,34,42,138,139</sup>

Çalışmamızda üst 1. ve 2. molar dişlerin vertikal yön hareketlerini gösteren üst 1. molar-PD mesafesi ve üst 2. molar-PD mesafelerinin sırasıyla 0.68 ve 0.86 mm. azaldıkları görülmüştür. Bu durum tedavi sonucunda 1. ve 2. molarlarda bir intrüzyon hareketi olduğuna işaret etmektedir. Yapılan literatür incelemesinde hem RME hem de molar distalizasyonu işlemlerinin molar dişlerin vertikal yön hareketleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Literatürde genel olarak, hızlı üst çene genişletmesinin ardından molar dişlerde bir miktar ekstrüzyon gözlenmiştir.<sup>81,114,157</sup> Çalışmamızda da eğer hemen RME sonrası değerlendirme yapılacak olsa idi büyük ihtimalle molar dişlerde bir ekstrüzyon ile karşılaşacaktı. Ancak çalışmamızda tedavi sonrası ölçümler, çene genişletmesi ve ardından uygulanan distalizasyon işlemini takiben yapıldığından vertikal yönde molar dişlerde RME'yi takiben uygulanan distalizasyon prosedürüne bağlı olarak belirgin bir intrüzyon olduğu gözlenmiştir. Yapılan literatür incelemesinde de bulgularımızla uyumlu olarak pendulum apaceylerinin genellikle üst molar dişlerde intrüzyon hareketine sebep olduğu belirlenmiştir.<sup>22,23,63,143</sup>

Diğer ağız içi distalizasyon mekanikleri incelendiğinde, bulgularımıza ters olarak Distal Jet<sup>3</sup> ve Jones Jig<sup>39</sup> gibi apaceylerin etkisiyle molarlarda ekstrüzyon hareketi olduğu tespit edilmiştir. Bazı çalışmalarda<sup>1,30,34</sup> ise distalizasyon sonrası molar dişlerde vertikal yönde herhangi bir hareket oluşmadığı belirtilmiştir.

Çalışmamızda ankraj olarak kullanılan birinci küçük azı dişlerinde tedavi sonucu meydana gelen değişimler değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak önemli düzeyde olmak üzere sagittal yönde ortalama 2.88 mm.'lik mesial hareket ve vertikal yönde 1.82 mm. lik ekstrüzyon hareketi tespit edilmiştir. Tedavi sonrası üst 1. premolar dişlerin eksen eğimindeki değişim ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yapılan literatür incelemesinde genel olarak ağız içi distalizasyon mekaniklerinin<sup>10,22,24,27,30,63,143</sup> etkisiyle, küçük azı dişlerinde oluşan ankraj kaybı sonucu bu dişlerin mesiale hareket ettikleri rapor edilmiş olup, bu bulgu bulgularımızla aynı paraleldedir.

Ankrajın artırılması amacıyla son yıllarda palatal implant kullanımı önerilmektedir.<sup>30,33,162</sup> Kırçelli ve arkadaşlarının<sup>162</sup> yaptığı çalışmada palatal implant destekli pendulum apareyi ile distalizasyon sonrasında üst 1. molarlarda 6.4 mm., üst 1. premolarlarda ise 3.8 mm. distalizasyon elde edilmiştir. Bu çalışmanın bulguları ile benzer şekilde Gelgör ve arkadaşları<sup>26</sup>, Karaman ve arkadaşları<sup>33</sup> ve Keleş ve arkadaşları<sup>42</sup> da palatal implant destekli distalizasyon işlemi ile küçük azı dişlerinde mesial hareket izlenmediğini belirtmişlerdir.

Ankrajı kuvvetlendirmek amacıyla ayrıca minimal ekspansiyon yapılması<sup>22</sup>, küçük azı braketlerinin vertikal slotuna uprighting springler yerleştirilmesi<sup>36</sup> veya sadece küçük azılardan değil de kesici ve kaninlerle birlikte tüm damaktan destek alınması<sup>23</sup> da öngörülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda da ankrajı kuvvetlendirmek amacıyla damağı kaplayan ve kesici ve küçük azı dişlerinin ortalama 4-5 mm. palatinalinden geçen modifiye bir Nance apareyinden yararlanılmıştır.

Araştırmamızda pendex apareyinin etkisiyle üst birinci premolar dişlerde gözlenen ekstrüzyon hareketi ile uyumlu olarak Pendulum apareyinin kullanıldığı benzer çalışmalarda<sup>22-25,63</sup> da destek alınan küçük azı dişlerinde ekstrüzyon rapor

edilmiştir. Byloff ve Darendeliler<sup>22</sup> apareyin ankraj dişlerle beraber 1. molar ve 2. premolar dişler arasında bulunan bir rotasyon merkezi etrafında sagittal düzlemde rotasyon yaptığını ve buna bağlı olarak 2. premolarlarda ekstrüzyon hareketi oluştuğunu belirtmişlerdir. Diğer ağız içi distalizasyon mekaniklerinde de bulgularımızı destekler nitelikte ankraj alınan küçük azı dişlerinde ekstrüzyon tespit edilmiştir.<sup>1,28,40,159</sup> Haydar ve Üner'in<sup>39</sup> küçük azılarda istatistiksel olarak önemli düzeyde intrüzyon olduğu şeklindeki bulguları ise bulgularımızla uyuşmamaktadır.

Pendex apareyinin kesici dişler üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan üst keser-SN ve üst keser-PMV ölçümlerinde belirlenen önemli artışların da işaret ettiği üzere tedaviye bağlı olarak kesici dişlerde belirgin bir protrüzyon ve öne doğru hareket gözlenmiştir.

Hızlı üst çene genişletmesi sonrası üst keser dişlerde meydana gelen değişimleri inceleyen birçok çalışmada, aktif tedavi döneminde bu dişlerin eksen eğimlerinde meydana gelen kısmi artışın istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı belirtilmiştir.<sup>117,157,160</sup> Sandıkçioğlu ve Hazar,<sup>83</sup> bulgularımızla uyumlu olarak RME sonrası üst kesici dişin eksen eğiminin istatistiksel olarak önemli düzeyde arttığını rapor etmiştir. Wertz<sup>156</sup> ise RME sonrası bu açının önemli düzeyde azaldığını belirtmiş ve üst çene genişletmesi sonrası kesici dişin eksen eğimindeki değişimin, maksilladan bağımsız olarak gerçekleştiğini ve bu açının bazı durumlarda artarken bazı durumlarda da azalabileceğini vurgulamıştır.

Çalışmamızda keser dişlerin eksen eğiminde meydana gelen artış kısmen hızlı üst çene genişletmesi prosedürüne bağlı olarak gerçekleşmiş olabilir. Ancak üst kesicilerin öne hareketine ve eksen eğimindeki artışa sebep olan asıl faktörün, RME sonrası yapılan molar distalizasyonu işlemi sırasında oluşan resiprokal kuvvetlerin,

pendex apareyinin akrilik kısmı vasıtasıyla premaksillaya iletilmesi ve keserleri öne doğru harekete zorlamasının olduğunu düşünmekteyiz.

Yapılan literatür incelemesinde bulgularımızın, ağız içi distalizasyon mekaniklerinin kesici dişler üzerinde etkilerini değerlendiren birçok çalışmanın<sup>22-24,28,30,34,39,71,134,137</sup> bulguları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Ancak Bolla ve arkadaşlarının<sup>3</sup> Distal Jet apareyi ile yaptıkları çalışmada ve palatal implantlardan destek alınarak gerçekleştirilen ağız içi distalizasyon mekanikleri ile ilgili çalışmalarda<sup>33,42,162</sup> bulgularımızın aksine kesici dişlerde istatistiksel olarak önemli bir değişime rastlanmamıştır.

Çalışmamızda üst keser-PD mesafesi ile belirlendiği üzere üst kesici dişlerde önemli düzeyde bir vertikal yön hareketi gözlenmemiştir. Chung ve Font,<sup>96</sup> bulgularımıza benzer şekilde RME sonrası üst kesici dişte önemli bir vertikal hareket görülmediğini rapor etmiştir. Bazı çalışmalarda<sup>157,160</sup> ise RME sonrası üst keser dişlerde ekstrüzyon hareketi tespit edildiği bildirilmiştir.

Distalizasyon mekaniklerinin üst keser dişlerin vertikal hareketi üzerindeki etkisi incelendiğinde bulgularımız, Byloff ve Darendeliler<sup>22</sup>, Runge ve arkadaşları<sup>28</sup> ve Kırçelli ve arkadaşlarının<sup>162</sup> bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Ancak kesici dişlerde istatistiksel olarak önemli düzeyde ekstrüzyon hareketi oluştuğunu bildiren Ghosh ve Nanda<sup>23</sup>, Bussick ve McNamara<sup>24</sup>, Muse ve arkadaşları<sup>71</sup> ve Kinzinger ve arkadaşlarının<sup>143</sup> bulguları ile ve yine önemli düzeyde kesici intrüzyonu olduğunu bildiren Haydar ve Üner'in<sup>39</sup> bulguları ile uyumlu bulunmamıştır.

Maksiller ekspansiyon ve molar distalizasyonu işlemlerinin, alt dişler üzerinde herhangi bir etki oluşturup oluşturmadığını belirlemek üzere yapılan ölçümlerden alt keser-MD ve alt 1. molar-MD açıları, alt keser-PMV, alt 1. molar-PMV ve alt 1. molar-

MD mesafelerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim izlenmemiştir. Yalnızca alt keser-MD mesafesinde, istatistiksel olarak önemli bir artış tespit edilmiştir. RME prosedürünün alt dişler üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde Chung ve Font,<sup>96</sup> bulgularımıza paralel olarak alt keser eksen eğiminde istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığını belirlemişlerdir. RME sonrası alt keser eksen eğiminin arttığını bildiren çalışmalar<sup>157,160</sup> ile Reed ve arkadaşlarının<sup>114</sup> hem alt keser hem de mandibular molar dişlerin eksen eğiminde artış tespit ettiği çalışmasının sonuçları ise bulgularımızla uyusmamaktadır. Çalışmamızda tedavi sonrası alt keser dişlerde önemli düzeyde bir ekstrüzyon bulunmuştur. Bu ekstrüzyon pendex apareyinin ısırma düzlemi içermemesine ve RME ve distalizasyon işlemleri sırasında özellikle molar dişlerde oluşan erken tüberkül temasları nedeniyle kapanışın açılmasına bağlanabilir. Bu bulgu, Reed ve arkadaşları<sup>114</sup>, Kılıç<sup>157</sup> ve Özsoy'un<sup>160</sup> çalışmalarında elde edilen bulgularla uyumludur.

Distalizasyon mekaniklerinin alt dişler üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalar incelendiğinde, alt 1. büyük azı dişlerinde ekstrüzyon<sup>1,23,24,46</sup> ve mesiale hareket<sup>23,24,46,71</sup> ile alt keser dişlerde intrüzyon<sup>71</sup> ve labiale eğilme<sup>1,27,155</sup> tarzında bulgularımızla uyumlu olmayan değişimlerin de rapor edildiği gözlenmiştir.

Okluzal düzlem eğimi ile ilgili değerlendirmede tedavi sonucu okluzal düzlem-SN açısında istatistiksel olarak önemli olmayan bir artışın söz konusu olduğu ve bunun RME sonrası okluzal düzlem eğiminde önemli olmayan artışlar rapor eden Reed ve arkadaşları<sup>114</sup> ve Kılıç'ın<sup>157</sup> bulguları ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Distalizasyon mekaniklerinin okluzal düzlem eğimi üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalar incelendiğinde, Bolla ve arkadaşları<sup>3</sup> ve Ghosh ve Nanda'nın<sup>23</sup> bulgularının da bulgularımızla aynı paralelde olduğu görülmektedir. Keleş ve Sayınsu<sup>1</sup> ile Bussick ve

McNamara<sup>24</sup> ise distalizasyon sonrası okluzal düzlem eğiminde istatistiksel olarak önemli düzeyde bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Pendex aygıtının çenelerin ön bölgesinde kesici dişlerin birbirleri ile olan sagittal ve vertikal ilişkilerini, diğer bir değişle overjet ve overbite'ı önemli düzeyde etkilediği gözlenmiştir. Overjet mesafesinde kaydedilen önemli düzeydeki artışın aksine overbite önemli düzeyde azalmıştır. Overjetteki artışın, büyük ölçüde molar distalizasyonu esnasında oluşan resiprokal kuvvetlerin etkisiyle gerçekleşen keser protrüzyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Pendex aygıtının alt keser dişlerde oluşturduğu önemli ekstrüzyona rağmen overbite'da kaydedilen önemli düzeydeki azalmanın ise, büyük ölçüde RME prosedüründe oluşan molar ekstrüzyonuna bağlı olarak gerçekleşen alt çenenin saat yönü rotasyonundan kaynaklandığı söylenebilir.

Yapılan literatür incelemesinde birçok çalışmada<sup>157,163</sup> da RME sonrası overjet ve overbite'da meydana gelen değişimlerin bulgularımızı destekler nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Distalizasyon sonrası meydana gelen değişimler değerlendirildiğinde ise overjetteki artışa ait bulgularımız, pendulum apareyi ile çalışan Ghosh ve Nanda<sup>23</sup>, Bussick ve McNamara<sup>24</sup>, Toroğlu ve arkadaşları'nın<sup>46</sup> bulguları ile ayrıca diğer ağız içi distalizasyon mekaniklerini kullanan Bondemark<sup>27</sup>, Runge ve arkadaşları<sup>28</sup>, Keleş<sup>34</sup> ile Bondemark ve arkadaşlarının<sup>155</sup> bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Distalizasyon sonrası overjette istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığını bildiren implant destekli çalışmaların<sup>33,42,162</sup> bulguları ise bulgularımızla uyuşmamaktadır. Bunun yanı sıra distalizasyon sonrası overbite'da azalma olduğunu tespit eden çalışmaların<sup>23,24,27,155,162,164</sup> bulguları da bulgularımızı destekler niteliktedir.

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz ve alt ve üst 1. molar diş kuronlarının distal yüzeyleri arasındaki mesafeyi gösteren molar ilişkide, tedavi sonucunda 4.92 mm. lik

önemli bir artış belirlenmiştir. Bu sonuç üst 6-PMV mesafesinde meydana gelen önemli azalma ve alt 6-PMV mesafesinde gözlenen ancak önemli düzeyde olmayan artışı destekler niteliktedir ve pendex apareyinin molar distalizasyonundaki etkinliğini göstermektedir. Molar ilişkide elde ettiğimiz değişim Bussick ve McNamara<sup>24</sup> ile Toy'un<sup>165</sup> çalışmalarında elde ettikleri bulgularla uyumlu bulunmuştur.

Pendex apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi ve üst molar distalizasyonunun ardından üst ve alt çenede transvers yönde oluşan dişsel değişiklikleri değerlendirmek amacıyla, ortodontik modeller üzerinde üst ve alt molarlar ve kaninler arası mesafeler değerlendirilmiştir. Tedavi sonucunda istatistiksel olarak önemli olmak üzere üst çenede 1. molarlar arası mesafenin 9.2 mm., 2. molarlar arası mesafenin 4.6 mm. ve kaninler arası mesafenin de 3.9 mm. arttığı tespit edilmiştir.

Yapılan literatür incelemesinde<sup>72,82,83,90,92,96,97,110,116</sup> üst çene genişletmesi sonrasında üst 1.molarlar arası mesafede meydana gelen artışın 4.4 mm. ile 7.9 mm. arasında, üst kaninler arası mesafenin ise 2.9 mm. ile 5.3 mm. arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen kaninler arası mesafe artışı literatür<sup>72,82,83,90,92,96,97,110,116</sup> bulgularıyla uyumlu bulunmuştur. Ancak çalışmamızda üst 1. molarlar arası mesafenin genel literatür<sup>72,82,83,90,92,96,97,110,116</sup> bulguları ile kıyaslandığında daha fazla artmış olduğu görülmektedir. Bu artışın sebebi, molar distalizasyonu yapılırken pendulum springlerinin molar dişleri çapraz kapanışa sürüklenme ihtimaline karşı bir önlem olarak uyguladığımız aşırı üst çene genişletmesi olabilir. Bununla birlikte yapılan literatür incelemesinde, beklentilerimizin aksine üst çene genişletmesi yapılmadan pendulum apareyi ile gerçekleştirilen üst molar distalizasyonu neticesinde Ghosh ve Nanda<sup>23</sup>, Kinzinger ve arkadaşları<sup>45,144</sup> ve Kırçelli ve arkadaşlarının<sup>162</sup> molarlar arası mesafede artış olduğunu rapor ettikleri

belirlenmiştir. Benzer şekilde Bolla ve arkadaşları<sup>3</sup> da Distal jet aygıtı ile gerçekleştirilen molar distalizasyonu sonrası üst birinci ve ikinci molarlar arası mesafelerde artış olduğunu bildirmişlerdir.

RME sonrası değiştirilmiş oklüzyon ve kas dengesine cevap olarak mandibuler arkın da orta derecede bir genişleme gösterdiği ve üst dişlerin bukkale eğilmesine bağlı olarak bozulan okluzal dengeyi temin için alt dişlerin de dikleştiği belirtilmektedir.<sup>16,20,77,90,101,107</sup> Bu bulgularla uyumlu olarak çalışmamızda da alt kaninler ve molarlar arası mesafede önemli artışlar belirlenmiştir.

Handelman ve arkadaşları<sup>110</sup>, McNamara ve arkadaşları<sup>92</sup> ve Wertz ve Dreskin<sup>161</sup> gibi araştırmacıların da RME sonucu mandibuler molar ve kaninler arası mesafenin arttığını gösteren bulguları bulgularımızı destekler niteliktedir. Yine bulgularımıza paralel olarak Lima ve arkadaşları<sup>115</sup> RME sonrası mandibular molarlar arası mesafenin arttığını ve mandibular arkta görülen bu spontan etkinin uzun dönemde de stabilitesini koruduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda pendex apareyi ile tedavi sonrasında üst ark uzunluğunda 14.22 mm., üst ark perimetresinde ise 14.34 mm. lik önemli artışlar kaydedilmiştir. Bu artışlara bağlı olarak üst çapraşıklık indeksinde de bir azalma tespit edilmiştir. Tedavi sonrasında üst ark uzunluğu ve üst ark perimetresinde meydana gelen artış RME ve molar distalizasyonu işlemlerinin bir sonucu olarak sagittal ve transversal intraoral boyutun artırılması ile ortaya çıkmıştır.

Yapılan literatür<sup>23,33,90,92,116</sup> incelemesinde RME sonrası üst ark perimetresinde ortalama 3.6 mm. ile 6.3 mm. arasında bir artış gerçekleştiği belirlenmiştir. Adkins ve arkadaşları<sup>90</sup> RME sonrası ark perimetresindeki artışın, posterior genişletme miktarının ortalama 0.7 katı kadar olacağını belirtmişlerdir. Bu bulgular çerçevesinde

çalışmamızda üst ark perimetresinde gerçekleşen 14.34 mm. lik artışın yarıya yakın bir kısmının RME, kalan kısmının da molar distalizasyonu prosedürlerinden kaynaklandığı söylenebilir.

İmkanlar ölçüsünde yapılan literatür incelemesinde, molar distalizasyonu neticesinde ark boyutu veya ark perimetresinde meydana gelen değişimi inceleyen pek fazla çalışmaya rastlanamamıştır. Ancak Kırçelli ve arkadaşları<sup>162</sup> palatal implant destekli “Pendulum K” apareyi ile yaptıkları bir çalışmada 13.9 mm. lik bir üst ark perimetresi artışı rapor etmişlerdir. Bu artış bulgularımızla aynı paralelde gözükse de yalnızca distalizasyon işlemi ile elde edilmiş bir artış olduğundan önemli bir farklılık oluşturmaktadır. Bu nedenle söz konusu çalışmanın, molar distalizasyonunda implant destekli düzeneklerle daha başarılı sonuçlar elde edildiğine işaret ettiği söylenebilir.

Çalışmamızda tedavi sonucu alt çenede mevcut ark uzunluğunda ortalama 0.58 mm. ve ark perimetresinde ise ortalama 0.64 mm. artış olduğu ve bu artışların istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Alt çapraşıklık indeksi ve Spee eğrisi ölçümlerinde ise önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Bulgularımızın aksine Fenderson ve arkadaşları<sup>116</sup> headgear destekli RME tedavisi sonucunda, mandibular ark perimetresinde ve alt ve üst keser çapraşıklığında önemli bir değişim olmadığını tespit etmişlerdir. Lima ve arkadaşları<sup>115</sup> da benzer şekilde RME sonrası alt ark uzunluğu ve ark perimetresinde istatistiksel olarak önemli bir değişim izlenmediğini belirtmişlerdir. McNamara ve arkadaşları<sup>92</sup> ise bulgularımızla uyumlu olarak RME sonrası mandibular ark perimetresinde istatistiksel olarak önemli bir artış tespit etmişlerdir.

Pendex apareyi ile üst molar distalizasyonu sonucunda bu dişlerde rotasyon oluşup oluşmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan 6-median sutur açısı ve 7-median sutur açısı ölçümlerine göre, çalışmamızda tedavi sonucunda molarlarda önemli

derecede mesio-bukkal rotasyon oluřtuđu belirlenmiřtir. Molar diřin rotasyon merkezi dűřünűldűđűnde lingualden uygulanan distalizasyon kuvvetinin, normalde bu diřte disto-bukkal rotasyona sebep olması beklenir. Ancak pendulum springinin aktivasyon řekli gűz űnűnde bulundurulduđuunda kuvvetin diři distale dođru yűnlendirirken bir yandan da orta hatta dođru yaklařtırdıđı ve bu sebeple molar diřlerde mesio-bukkal rotasyona sebep olduđu sűylenebilir. Ghosh ve Nanda,<sup>23</sup> pendulum apareyi ile distalizasyon yaptıkları çalıřmalarında bulgularımıza benzer řekilde molarlarda űnemli dűzeyde mesio-bukkal rotasyon tespit etmiřlerdir. Diđer distalizasyon mekanikleri ile yapılan çalıřmalarda Itoh ve arkadařları<sup>134</sup>, Bondemark ve arkadařları<sup>155</sup> ve İkal<sup>159</sup> de bulgularımıza paralel olarak molar diřlerde oluřan rotasyon hareketinin űnemli dűzeyde olduđuunu rapor etmiřlerdir. Byloff ve Darendeliler<sup>63</sup> ve Kırçelli ve arkadařları ise<sup>162</sup> bulgularımızın aksine pendulum apareyi ile distalizasyon sonrası molarlarda meydana gelen rotasyonun űnemli dűzeyde olmadıđını rapor etmiřlerdir. Yine bulgularımıza ters olarak deđiřik yűntemlerle molar distalizasyonu sonrası molarlarda herhangi bir rotasyon oluřmadıđını bildiren çalıřmalar da bulunmaktadır.<sup>1,63</sup>

### **Yumuşak Doku Değişimleri**

Çalıřmamızda pendex apareyi ile yapılan hızlı űst çene geniřletmesi ve molar distalizasyonu iřlemlerinin ardından, űst ve alt dudađın E dođrusuna olan uzaklıđında űnemli dűzeyde bir azalma olduđu, yani alt ve űst dudađın tedavi sonunda protrűze olduđu belirlenmiřtir. űst dudak protrűzyonu, űst kesici diřlerdeki ankraj kaybına ve űst keser diřlerin labiale hareketine bađlanabilir. Alt dudak protrűzyonu ise alt keser diřlerde meydana gelen ancak istatistiksel olarak űnemli olmayan minimal diř hareketleri ile ve protrűze olan űst dudakla normal iliřki sađlamaya yűnelik olarak alt dudađın űne hareketi ile açıklanabilir.

Gerek hızlı üst çene genişletmesi gerekse distalizasyon ile ilgili literatürler incelendiğinde bu apareylerin yumuşak dokular üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışma sayısının oldukça az olduğu dikkati çekmiştir.

Hızlı üst çene genişletmesinin ardından Kılıç<sup>157</sup> ile Akkaya ve arkadaşları<sup>166</sup> çalışmamızın bulguları ile uyumlu olarak, alt ve üst dudak protrüzyonu tespit etmişlerdir. Bussick ve McNamara<sup>24</sup> ile Gürton<sup>153</sup> da yine bulgularımıza paralel olarak pendulum apareyinin etkisiyle alt ve üst dudakta istatistiksel olarak önemli labiale hareket tespit etmişlerdir. Başçiftçi ve Karaman<sup>163</sup> ise RME sonrası alt ve üst dudakta meydana gelen protrüzyon hareketinin istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Distalizasyon mekaniklerinin yumuşak dokular üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalar incelendiğinde, Ghosh ve Nanda<sup>23</sup> pendulum apareyi ile distalizasyon sonrasında alt ve üst dudakta ileriye doğru bir hareket izlendiğini ancak sadece alt dudak protrüzyonunun istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir. Fortini ve arkadaşları<sup>40</sup> ise First Class apareyi ile distalizasyon sonrası alt ve üst dudakta meydana gelen ileriye doğru hareketin istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda tedavi sonucunda nazolabial açıda istatistiksel olarak önemli bir azalma tespit edilmiştir. Bu açıdaki azalmanın üst dudakta meydana gelen protrüzyon hareketine bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Bussick ve McNamara<sup>24</sup> , Toroğlu ve arkadaşları<sup>46</sup> ve Gürton<sup>153</sup> pendulum apareyinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, tedavi sonunda nazolabial açının istatistiksel olarak önemli düzeyde azaldığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmacıların bulguları bulgularımızı destekler niteliktedir.

RME ve molar distalizasyonu prosedürlerinin yumuşak yapılar üzerine etkileri genel olarak incelendiğinde bu hususta literatürde farklı bulgular elde edilmiş olduğu gözlenmiştir. Bu farklılıklardan tedavi süresi, yaş ve bu işlemlerin uygulanmasında izlenen prosedürlerin ve kullanılan aygıtların farklı olması sorumlu tutulabileceği gibi, yumuşak dokulara ilişkin olarak bireysel değişkenliklerin de önemli bir faktör olduğu unutulmamalıdır.

### **Tedavi Sonucu Elde Edilen Boşluğun Değerlendirilmesi**

Çalışmamızda distalizasyon sonrası elde edilen boşluğun ne kadarının molar dişlerin distale hareketi ile ne kadarının ise ankraj kaybı sonucu premolar dişlerin mesiale hareketi ile oluştuğunu tespit etmek amacıyla, büyük azı distalizasyon oranı ve küçük azı mesializasyon oranı ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak büyük azı distalizasyon oranı % 64, küçük azı mesializasyon oranı ise % 36 olarak tespit edilmiştir.

Distalizasyon amacıyla pendulum apareyinin kullanıldığı çalışmalarda efektif molar distalizasyonu Ghosh ve Nanda<sup>23</sup> tarafından %56.9, Bussick ve McNamara<sup>24</sup> tarafından % 76, Byloff ve Darendeliler<sup>22,63</sup> tarafından sırasıyla % 70.9 ve % 64.2, Joseph ve Butchart<sup>41</sup> tarafından % 57.9, Kinzinger ve arkadaşları<sup>45,143,144</sup> tarafından ise sırasıyla %70.3, % 73,5 ve % 76,3 olarak tespit edilmiştir. Diğer distalizasyon mekanikleri incelendiğinde; Gianelly ve arkadaşları<sup>35</sup> magnetlerle % 80 molar distalizasyonu gerçekleştirdiğini belirtirken, Keleş ve Sayınsu<sup>1</sup> IBMD apareyi ile her 1 mm. distalizasyonda 0.82 mm. ankraj kaybı görüldüğünü rapor etmişlerdir. Bolla ve arkadaşları<sup>3</sup> Distal Jet apareyi ile % 71 molar distalizasyonu gerçekleştirdiğini, Haydar ve Üner<sup>39</sup> de Jones Jig apareyi ile % 45 distal, % 55 mesial hareket oluştuğunu belirlemişlerdir. Yine Runge ve arkadaşları<sup>28</sup> Jones Jig apareyi ile % 50, Fortini ve

arkadaşları<sup>40</sup> ise First Class apareyi ile % 70 molar distalizasyonu olduğunu bildirmişlerdir.

Tüm bu bulgular bir bütün olarak değerlendirildiğinde, kullanılan ankraj ünitesinin özelliğine göre değişik oranlarda olmak üzere molar distalizasyonu uygulanan tüm apareylerde ankraj kaybına rastlandığı ve bu yönü ile bulgularımızın genel literatür bulgularıyla uyumlu olduğu söylenebilir. Bununla birlikte çalışmamızda ankraj ünitesi olarak kullanılan palatinal bölge ve Nance düğmecığının, ankraj kaybını önlemede istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu nedenle son yıllarda distalizasyon sırasında ankrajı kuvvetlendirmek için maksillada palatinal bölgeye yerleştirilen implantlardan destek alınması önerilmektedir.<sup>26,33,42,162</sup> Kırçeli ve arkadaşları<sup>162</sup> implant destekli pendulum apareyi ile yaptıkları çalışma neticesinde herhangi bir ankraj kaybı oluşmaksızın molar ve premolar dişlerin distalizasyonunun sağlandığını belirtmişlerdir. Bu itibarla bundan sonraki süreçte ankraj kaybını en aza indiren veya sıfırlayan bu tip aygıtlarla distalizasyon işlemlerinin ağırlık kazanacağı söylenebilir.

## SONUÇLAR

Çalışmamızda, lateral ve postero-anterior sefalometrik filmler ve ortodontik modeller üzerinde yapılan değerlendirme sonucunda, pendex apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi ve molar distalizasyonu sonucunda elde edilen değişiklikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Özellikle tedavinin ilk basamağında uygulanan RME'nin etkisiyle A noktasının daha önde konumlanmasına bağlı olarak üst çene bazal düzeyde öne hareket ederken, yine özellikle RME'nin etkisiyle gerçekleşen molar ekstrüzyonu sonucu alt çene saat yönü rotasyona tabi olmuştur. Büyük ölçüde bu rotasyonel etkiye bağlı olarak da vertikal yön yüz yüksekliğinde önemli artışlar kaydedilmiştir.
2. Yine tedavinin birinci basamağında uygulanan RME'nin etkisi ile özellikle üst çene bazal kavsinde olmak üzere yüzün ve dental arkların transvers yön boyutlarında önemli düzeyde artışlar kaydedilmiş ve çapraz kapanış düzeltilmiştir.
3. RME ve distalizasyon işlemlerinin ortak etkilerine bağlı olarak üst keser dişlerde protrüzyon belirlenmiş, kısmen bu protrüzyonun kısmen de alt çenenin saat yönü rotasyonunun etkisi ile overjet artarken, overbite azalmıştır. Alt keserlerde ise azalan overbite'ı dengelemeye yönelik olarak belirgin bir ekstrüzyon gerçekleşmiştir.
4. Özellikle üst keser protrüzyonuna bağlı olarak dudaklarda da belirgin bir protrüziv hareket oluşmuştur.

5. Yatay ve ön arka yönde intra-oral boyutun artırılmasına bağlı olarak alt ve üst ark perimetrelerinde önemli artışlar sağlanırken çapraşıklık indekslerinde de belirgin azalmalar kaydedilmiştir.
6. Tedavinin ikinci basamağında uygulanan distalizasyon prosedürüne bağlı olarak üst molarlarda belirgin bir distalizasyon sağlanmıştır. Ancak bu distalizasyonda molar dişlerde arzu edilen intikali hareketten ziyade distal tipping etkili olmuştur. Yine arzu edilmeyen bir etki olarak premolarların mesiale hareketleri ve üst keser protrüzyonu ile belirlendiği üzere belirgin bir ankraj kaybı oluşmuştur. Bu durum bu tür aygıtlarla molar distalizasyonu yapılırken ankraj ünitesinin önemini göstermiş ve daha etkin ankraj hazırlığının yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak alternatif tedavi yöntemleriyle karşılaştırıldığında, tek bir apareyle hem transversal yön hem de sagittal yöndeki anomalinin tedavi edilebilmesi, kısa sürede sonuca ulaşılması, hasta kooperasyonuna fazla ihtiyaç duyulmaması, apareyin maliyetinin düşük olması ve yapımının kolay olması gibi sebepler dikkate alındığında posterior çapraz kapanışa ve dişsel Sınıf II kapanışa sahip vakaların, ankraj ünitesinin daha da kuvvetlendirilmesi kaydıyla, “Pendex” apareyi ile tedavisi tavsiye edilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Keleş A, Sayınsu K. A new approach in maxillary molar distalization: Intraoral bodily molar distalizer. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000; 117(1): 39-48.
2. McNamara JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod* 1981; 51(8): 177-202.
3. Bolla E, Muratore F, Carano A, Bowman J. Evaluation of maxillary molar distalization with the Distal Jet: A comparison with other contemporary methods. *Angle Orthod* 2002; 72(5): 481-494.
4. Spalding P. Treatment of Class II malocclusion. In: Bishara SE, ed. *Textbook of orthodontics*. Philadelphia: WB Saunders Co, 2001: 324-374.
5. Graber TM. *Orthodontics Principles and practice*. W.B. Saunders Philadelphia, 1972. D 500 GRA: 216-223, 821-827.
6. Tollaro I, Baccetti T, Franchi L, Tanasescu CD. Role of posterior transverse interarch discrepancy in Class II, Division 1 malocclusion during the mixed dentition phase. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 110 (4): 417-422.
7. Huertas D, Ghafari J. New posteroanterior cephalometric norms: A comparison with craniofacial measures of children treated with palatal expansion. *Angle Orthod* 2001; 71(4): 285-292.
8. Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC. A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with Class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod* 1985; 88(2): 163-169.
9. Snodgrass DJ. A fixed appliance for maxillary expansion, molar rotation, and molar distalization. *J Clin Orthod* 1996; 30(3): 156-159.

10. Hilgers JJ. Adjuncts to bioprogressive therapy a palatal expansion appliance for non-compliance therapy. *J Clin Orthod* 1991; 25: 491-497.
11. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987; 91(1): 3-14.
12. Franchi L, Baccetti T. Transverse maxillary deficiency in Class II and Class III malocclusions: a cephalometric and morphometric study on postero-anterior films. *Orthod Craniofacial Res* 2005; 8: 21-28.
13. Lima Filho RMA, Lima AL. Long-term outcome of skeletal Class II division 1 malocclusion treated with rapid palatal expansion and Kloehe cervical headgear. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 124(2): 216-224.
14. Lima Filho RMA, Lima AC, Ruellas ACO. Spontaneous correction of Class II malocclusion after rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 2003; 73(6): 745-752.
15. da Silva Filho OG, Boas MCV, Capelozza FO L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991; 100(2): 171-181.
16. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961; 31(2): 73-91.
17. Doğru M, Şahin S, Kıralp S, Hamamcı O, Karadede İ, Yeşil MA. Geçmişten günümüze rapid maksiller ekspansiyon. *Türk Ortodonti Derg* 2004; 17(2): 233-240.
18. Vardimon AD, Brosh T, Spiegler A, Lieberman M, Pitaru S. Rapid palatal expansion: Part 1. Mineralization pattern of the midpalatal suture in cats. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 113 (4): 371-378.
19. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion. Forces present during retention. *Angle Orthod* 1965; 35(3): 178-186.

20. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980; 50(3): 189-217.
21. Haas AJ. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970; 57(3): 219-255.
22. Byloff FK, Darendeliler MA. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: Clinical and radiological evaluation. *Angle Orthod* 1997; 67(4): 249-260.
23. Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 110(6): 639-646.
24. Bussick TJ, McNamara JA. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000; 117(3): 333-343.
25. Gürton Ü, Meral O, Ölmez H, Bengi O, Sağdıç D. RSSD ve modifiye pendulum apareylerinin molar distalizasyonu üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Türk Ortodonti Derg* 2000; 13(2): 116-124.
26. Gelgör İE, Büyükyılmaz T, Karaman Aİ, Dolanmaz D, Kalaycı A. Intraosseous screw-supported upper molar distalization. *Angle Orthod* 2004; 74(6): 838-850.
27. Bondemark L. A comparative analysis of distal maxillary molar movement produced by a new lingual intra-arch Ni-Ti coil appliance and a magnetic appliance. *Eur J Orthod* 2000; 22: 683-695.
28. Runge ME, Martin JT, Bukai F. Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999; 115(2): 153-157.
29. Gianelly AA, Vaitas AS, Thomas WM, Berger DG. Distalization of molars with repelling magnets. *J Clin Orthod* 1988; 22(1): 40-44.

30. Taner TU, Yukay F, Pehlivanoğlu M, Çakırer B. A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and Pend-X appliance. *Angle Orthod* 2003; 73(6): 686-691.
31. Tortop Üçem T, Yüksel S. Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 113 (3): 316-323.
32. Kirjavanien M, Kirjavanien T, Hurmerinta K, Haavikko K. Orthopedic cervical headgear with an expanded inner bow in Class II correction. *Angle Orthod* 2000; 70(4): 317-325.
33. Karaman Aİ, Başçiftci FA, Polat O. Unilateral distal molar movement with an implant-supported Distal Jet appliance. *Angle Orthod* 2002; 72(2): 167-174.
34. Keleş A. Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation. *Eur J Orthod* 2001; 23: 507-515.
35. Gianelly AA, Vaitas AS, Thomas WM. The use of magnets to move molars distally. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 96 (2): 161-167.
36. Gianelly AA, Bednar J, Dietz VS. Japanese Ni-Ti coils used to move molars distally. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991; 99 (6): 564-566.
37. Reiner TJ. Modified Nance appliance for unilateral molar distalization. *J Clin Orthod* 1992; 26(7): 402-412.
38. Locatelli R, Bednar J, Dietz VS, Gianelly AA. Molar distalization with superelastic NiTi wire. *J Clin Orthod* 1992; 26(5): 277-279.
39. Haydar S, Üner O. Comparison of Jones jig molar distalization appliance with extraoral traction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 117 (1): 49-53.

40. Fortini A, Lupoli M, Giuntoli F, Franchi L. Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 125 (6): 697-705.
41. Joseph AA, Butchart CJ. An evaluation of the pendulum distalizing appliance. *Seminars in Orthod* 2000; 6(2): 129-135.
42. Keleş A, Erverdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod* 2003; 73(4): 471-482.
43. Hilgers JJ. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. *J Clin Orthod* 1992; 26(11): 706-717.
44. Hilgers JJ, Tracey SG. The mini-distalizing appliance: The third dimension in maxillary expansion. *J Clin Orthod* 2003; 37(9): 467-475.
45. Kinzinger GS, Fritz UB, Sander FG, Diedrich PR. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 125(1): 8-23.
46. Toroğlu MS, Uzel İ, Çam OY, Hancıoğlu ZB. Cephalometric evaluation of the effects of pendulum appliance on various vertical growth patterns and of the changes during short-term stabilization. *Clin Orthod Res* 2001; 4: 15-27.
47. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Sfondrini G. Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthod Craniofac Res* 2002; 5: 114-126.
48. Katz MI. Angle classification revisited 1: Is current use reliable? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 102 (2): 173-179.
49. Du SQ, Rinchuse DJ, Zullo TG, Rinchuse DJ. Reliability of three methods of occlusion classification. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 113 (4): 463-470.
50. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dental Cosmos* 1899;248-264.

51. Moyers RE. Classification and terminology of malocclusion. In: Moyers RE. ed. Handbook of orthodontics. 4th. ed. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. 1988: 186-196.
52. Gülyurt M. Ortodontik anomaliler. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Ders Notları, 1985: 1-2.
53. Rinchuse DJ, Rinchuse DJ. Ambiguities of Angle's classification. Angle Orthod 1998; 59(4): 295-298.
54. Jarabak JR, Fizzell JA. Technique and treatment with light-wire Edge-wise appliances. Volume 2, St Louis: CV Mosby, 1972: 589.
55. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. Am J Orthod 1971; 22(3): 142-155.
56. Altemus LA. Horizontal and vertical dentofacial relationships in normal and Class II division 1 malocclusion in girls 11-15 years. Angle Orthod 1955; 25: 120-137.
57. Elsasser WA, Wylie WL. The craniofacial morphology of mandibular retrusion. Am J Phys Antrop 1943; 6: 461-473. (‘‘Alınmıştır’’Mc Namara JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. Angle Orthod 1981; 51(8): 177-202.)
58. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL. Differential diagnosis of Class II malocclusions. Am J Orthod 1980; 78(5): 477-494.
59. Varrela J. Early developmental traits in Class II malocclusion. ACTA Odontol Scand 1998; 56: 375-377.
60. Keim RG, Berkman C. Overview intra-arch maxillary molar distalization appliances for Class II correction. J Clin Orthod 2004; 38(9): 505-511.

61. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: A longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997; 111 (5): 502-509.
62. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000; 117(5): 567-570.
63. Byloff FK, Darendeliler MA. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: The effects of maxillary molar root uprighting bends. *Angle Orthod* 1997; 67(4): 261-270.
64. McNamara JA, Brudon WL. Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Ann Arbor: Needham Press Inc, 1996: 95-116, 131-144.
65. Burkhardt DR, McNamara JA, Baccetti T. Maxillary molar distalization or mandibular enhancement: A cephalometric comparison of comprehensive orthodontic treatment including the pendulum and the herbst appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 123(2): 108-116.
66. Al Masry MA, Alcan T, Ceylanoğlu C. Upper molar distalization with compact RPE screw. *Türk Ortodonti Derg* 2005; 18: 27-37.
67. Zierhut EC, Joondeph DR, Artun J, Little RM. Long-term profile changes associated with successfully treated extraction and nonextraction Class II Division 1 malocclusions. *Angle Orthod* 2000; 70(3): 208-219.
68. Luppapornlarp S, Johnston LE. The effects of premolar-extraction: A long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *Angle Orthod* 1993; 63(4): 257-272.
69. Bowman SJ, Johnston LE. The esthetic impact of extraction and nonextraction treatments on caucasian patients. *Angle Orthod* 2000; 70(1): 3-10.

70. Cetlin NM, Ten Hoeve A. Nonextraction treatment. J Clin Orthod 1983; 17(6): 396-413.
71. Muse DS, Fillman MJ, Emmerson WJ, Mitchell RD. Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization. Am J Orthod Dentofac Orthop 1993; 104(6): 556-565.
72. Moussa R, O'Reilly MT, Close JM. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. Am J Orthod Dentofac Orthop 1995; 108(5): 478-488.
73. Wood AWS. Anterior and posterior crossbite. J Dent Child, 1962; 29: 280-285.  
(“Alınmıştır” Taşpınar F. Hızlı üst çene genişletmesi ile oluşan değişimlerin bilgisayarlı tomografi ve sefalometrik yöntemle incelenmesi. Atatürk Üniv Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum: 2002.)
74. Moyers RE. Etiology of malocclusion. In Moyers RE. ed. Handbook of orthodontics 4th ed. Chicago: Year book medical publishers, Inc, 1988: 154-161.
75. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. 4. Baskı. İstanbul: İstanbul Üniv Diş Hek Fak, 1993: 104-107, 111-114, 147-150.
76. Proffit WR, Fields HW. Contemporary orthodontics. Second Ed. St Louis, CV Mosby, 1986: 183, 211, 341-346, 393-395.
77. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. Angle Orthod 1965; 35(3): 200-217.
78. Moyers RE, Riolo ML. Early treatment. In: Moyers RE. ed. Handbook of orthodontics. 4th ed. Chicago: Year book medical publishers, Inc, 1988: 396-397.
79. Isaacson RJ, Murphy TD. Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. Angle Orthod 1964; 34(3): 143-154.

80. Löfstrand-Tideström B, Thilander B, Ahlqvist-Rastad J, Jakobsson O. Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. *Eur J Orthod* 1999; 21: 323-332.
81. Erdinç AE, Uğur T, Erbay E. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999; 116 (3): 287-300.
82. Sarı Z, Uysal T, Üşümez S, Başçiftçi FA. Rapid maxillary expansion. Is it Better in the mixed or in the permanent dentition? *Angle Orthod* 2003; 73(6): 654-661.
83. Sandıkçioğlu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997; 111 (3): 321-327.
84. Infante PF. Malocclusion in the deciduous dentition in White, Black and Apache Indian children. *Angle Orthod* 1975; 45(3): 213-217.
85. Hanson ML, Barnard LW, Case JL. Tongue-thrust in preschool children. *Am J Orthod* 1970; 57(1): 15-22.
86. Başçiftçi FA, Demir A, Sarı Z, Uysal T. Konya yöresi okul çocuklarında ortodontik maloklüzyonların prevelansının araştırılması: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Derg* 2002; 15(2): 92-98.
87. Angell EH. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos* 1860; 1: 540-544. ("Alınmıştır" Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961; 31: 73-91.)
88. Graber TM. Dentofacial orthopedics. In: Graber TM, ed. *Current orthodontics concepts and techniques*. Volume II, 2 Ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1969: 918-988.

89. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: A posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121 (2): 129-135.
90. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990; 97 (3): 194-199.
91. Lima RMA, Lima AL. Case Report: Long-term outcome of Class II division 1 malocclusion treated with rapid palatal expansion and cervical traction. *Angle Orthod* 2000; 70(1): 89-94.
92. McNamara JA, Baccetti T, Franchi L, Herberger TA. Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: A long-term evaluation of changes in arch dimensions. *Angle Orthod* 2003; 73(4): 344-353.
93. Gianelly AA. Rapid palatal expansion in the absence of crossbites: Added value? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 124(4): 362-365.
94. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: A systematic review. *Angle Orthod* 2005; 75(2): 155-161.
95. Wichelhaus A, Geserick M, Ball J. A new nickel titanium rapid maxillary expansion screw. *J Clin Orthod* 2004; 38 (12): 677-680.
96. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 126 (5): 569-575.
97. Lamparski DG, Rinchuse DJ, Close JM, Sciote JJ. Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 123 (3): 321-328.

98. Erdem A. Rapid palatal ekspansiyon. Öğrenci Teksiri, Erzurum: Atatürk Üniv Diş Hek Fak 1985.
99. Biederman W, Chem B. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. Am J Orthod 1973; 62(1): 47-55.
100. Memikoğlu TU, İşeri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. Angle Orthod 1999; 69(3): 251-256.
101. Cotton LA. Slow maxillary expansion: Skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta. Am J Orthod 1978; 73(1): 1-23.
102. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. Am J Orthod 1978; 73(2): 121-141.
103. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AII. Forces produced by rapid maxillary expansion. I. Design of the force measuring system. Angle Orthod 1964; 34(4): 256-270.
104. Brosh T, Vardimon AD, Ergatudes C, Spiegler A, Lieberman M. Rapid palatal expansion. Part 3: Strains developed during active and retention phases. Am J Orthod Dentofac Orthop 1998; 114 (2): 123-133.
105. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. Am J Orthod 1982; 82(6): 492-501.
106. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Verrusio E. Magnetic versus mechanical expansion with different force thresholds and points of force application. Am J Orthod Dentofac Orthop 1987; 92(6): 455-466.
107. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. Am J Orthod 79(2): 152-161.

108. Vig KWL, Shanker SV, Magness MJ. Skeletal and dental considerations in the transverse dimension. In: Bishara SE. ed. Textbook of orthodontics. Philadelphia: WB Saunders Co, 2001: 431-439.
109. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. Am J Orthod 1980; 77(5): 500-507.
110. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: Report on 47 cases using the Haas expander. Angle Orthod 2000; 70(2):129-144.
111. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA. Treatment timing for rapid maxillary expansion. Angle Orthod 2001; 71(5): 343-350.
112. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. Am J Orthod 1982; 81(1): 32-37.
113. Bell WH, Epker BN. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. Am J Orthod 1976; 70(5): 517-528.
114. Reed N, Ghosh J, Nanda RS. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. Am J Orthod Dentofac Orthop 1999; 116(1): 31-40.
115. Lima AC, Lima AL, Lima Filho RMA, Oyen OJ. Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: A long-term study on Class I malocclusion. Am J Orthod Dentofac Orthop 2004; 126 (5): 576-582.
116. Fenderson FA, McNamara JA, Baccetti T, Veith CJ. A long-term study on the expansion effects of the cervical-pull facebow with and without rapid maxillary expansion. Angle Orthod 2004; 74(4): 439-449.
117. Taşpınar F. Hızlı üst çene genişletmesi ile oluşan değişimlerin bilgisayarlı tomografi ve sefalometrik yöntemle incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 2002.

118. Chang JY, McNamara JA, Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997; 112 (3): 330-337.
119. Taşpınar F, Üçüncü H, Bishara SE. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod* 2003; 73(6): 669-673.
120. Ceylan İ, Oktay H, Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod* 1996; 66(4): 301-308.
121. Gülyurt M. Ortodontide yer kazanma metodları. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Ders Notları, 1985: 122-127.
122. Kloehn SJ. Evaluation of cervical anchorage force in treatment. *Angle Orthod* 1961; 31(2): 91-104.
123. Kopecky GR, Fishman LS. Timing of cervical headgear treatment based on skeletal maturation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993; 104 (2): 162-169.
124. Ferro F, Monsurro A, Perillo L. Sagittal and vertical changes after treatment of Class II division 1 malocclusion according to the Cetlin method. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000; 118 (2): 150-158.
125. Wilson WL, Wilson RC. Multi-directional 3D functional Class II treatment. *J Clin Orthod* 1987; Mar: 186-189.
126. Rana R, Becher MK. Class II correction using the bimetric distalizing arch. *Seminars in Orthod* 2000; 6(2): 106-118.
127. Haas SE, Cisneros GJ. The goshgarian transpalatal bar: A clinical and an experimental investigation. *Seminars in Orthod* 2000; 6(2): 98-105.
128. Lai M. Molar distalization with the Herbst appliance. *Seminars in Orthod* 2000; 6(2): 119-128.

129. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Treatment and posttreatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999; 115 (4): 429-438.
130. Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood HO. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod* 1994; 64(2): 113-122.
131. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The headgear effect of the Herbst appliance: A cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993; 103 (6): 510-520.
132. Blechman AM. Magnetic force systems in orthodontics. Clinical results of a pilot study. *Am J Orthod* 1985; 87(3): 201-210.
133. Blechman AM, Smiley H. Magnetic force in orthodontics. *Am J Orthod* 1978; 74(4): 435-443.
134. Itoh T, Tokuda T, Kiyosue S, Hirose T, Matsumoto M, Chaconas SJ. Molar distalization with repelling magnets. *J Clin Orthod* 1991; 25(10): 611-617.
135. Erverdi N, Koyutürk Ö, Küçükkeleş N. Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: A comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. *British J Orthod* 1997; 24: 47-53.
136. Giancotti A, Cozza P. Nickel titanium double-loop system for simultaneous distalization of first and second molars. *J Clin Orthod* 1998; 255-260.
137. Jones RD, White JM. Rapid Class II molar correction with an open-coil jig. *J Clin Orthod* 1992; 26(10): 661-664.
138. Carano A, Testa M. The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod* 1996; 26(10): 374-380.

139. Fortini A, Lupoli M, Parri M. The first class appliance for rapid molar distalization. *J Clin Orthod* 1999; 30(7): 322-328.
140. Hilgers JJ, Bennett RK. The pendulum appliance, maintaining the gain. Part II, *Clinical Impressions* 1994; 3(4): 6-9, 14-22.
141. Kinzinger G, Fritz U, Diedrich P. Combined therapy with pendulum and lingual arch appliances in the early mixed dentition. *J Orofac Orthop* 2003; 64(3): 201-213.
142. Echarri P, Scuzzo G, Cirulli N. A modified pendulum appliance for anterior anchorage control. *J Clin Orthod* 2003; 37(7): 352-359.
143. Kinzinger GS, Gross U, Fritz UB, Diedrich PR. Anchorage quality of deciduous molars versus premolars for molar distalization with a pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2005; 127 (3): 314-323.
144. Kinzinger GS, Wehrbein H, Diedrich PR. Molar distalization with a modified pendulum appliance in-vitro analysis of the force systems and in-vivo study in children and adolescents. *Angle Orthod* 2005; 75(4): 558-567.
145. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983; 83(5): 382-389.
146. Bishara SE, Cummins DM, Zaher AR. Treatment and posttreatment changes in patients with Class II division 1 malocclusion after extraction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997; 111: 18-27.
147. James RD. A comparative study of facial profiles in extraction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 114: 265-276.
148. Erdem A. Hareketli aygıtlarla tedavi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Ders Notları, 1993: 57-74.

149. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978; 74(3): 310-315.
150. Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *Eur J Orthod* 1994; 16: 479-490.
151. Chaconas SJ, Levy JAA. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod* 1977; 72(4): 422-428.
152. Ceylan İ. Hızlı üst çene genişletmesi sonucu meydana gelen dişsel ve iskeletsel değişimlerin sefalometrik olarak incelenmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 1995; 5(1): 5-13.
153. Gürton Ü. Modifiye pendulum apareyi yardımı ile üst molar distalizasyonunun incelenmesi. T.C. Genelkurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hekimliği Bilimleri Merkezi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanlığı, Doktora Tezi, Ankara, 1996.
154. Walde K. The simplified molar distalizer. *J Clin Orthod* 2003; 37(11): 616-619.
155. Bondemark L, Kurol J, Bernhold M. Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *Angle Orthod* 1994; 64(3): 189-198.
156. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod*, 1970; 58(1): 41-66.
157. Kılıç N. Yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar ve çiğneme kaslarının tonositelerinde yaptığı değişimlerin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 2005.*

158. Velazquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 109(4): 361-367.
159. İkbal A. Ağız içi molar distalizasyonunda kullanılan Keleş Slider ve Jones Jig apareylerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 2004.
160. Özsoy FS. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 2001.
161. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: A normative study. *Am J Orthod* 1977; 71(4): 367-381.
162. Kırçelli BH, Pektaş ZÖ, Kırçelli C. Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *Angle Orthod* 2006; 76(4): 650-659.
163. Başçiftçi A, Karaman A. Effects of modified acrylic rapid maxillary expansion appliance and vertical chin-cap on dentofacial structures. *Angle Orthod*, 2002; 72(1): 61-71.
164. Ivanovski V. Removable rapid palatal expansion appliance. *J Clin Orthod* 1985; 10: 727-728.
165. Toy E. Pendulum/pendex apareyi ile molar distalizasyonunun sefalometrik olarak incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 1998.
166. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem T. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maksillary expansion procedures. *Eur J Orthod* 1999; 21: 175-180.