ARAŞTIRMA

Ekspansiyon vidalı ve klasik monoblok aygıtlarının dentoalveolar yapılar üzerindeki etkilerinin sagittal ve transversal yönde üç boyutlu (3D) değerlendirilmesi

Gamze Metin Gürsoy(0000-0002-3311-1642)[α], Abdulkadir Akbaş(0000-0002-7303-0601)[α], R. Lale Taner(0000-0001-6744-3445)[α]

Selcuk Dent J, 2022; 9: 35-39 *(Doi: 10.15311/selcukdentj.899907)*

Başvuru Tarihi: 20 Mart 2021
Yayına Kabul Tarihi: 19 Nisan 2021

ÖZ

Ekspansiyon vidalı ve vidasız monoblok aygıtlarının dentoalveolar yapılar üzerindeki etkilerinin üç boyutlu (3D) model analizi yöntemiyle değerlendirilmesi

Amaç: Ortodonti alanında sıklıkla karşılaşılan problemlerin başında Sınıf 2 maloklüzyonlar gelmektedir. Bu tip maloklüzyona eşlik eden diğer bir problem ise maksiller darlık durumlarıdır. Dişsel maksiller darlık ile birlikte izlenen Sınıf 2 maloklüzyonların fonksiyonel tedavilerinde kullanılan aygıta ekspansiyon vidası ilave edilmesi sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmanın amacı ekspansiyon vidası ilave edilen ve edilmeyen monoblok aygıtlarının, sagital ve transversal olarak dentoalveolar yapılar üzerindeki etkilerinin 3D model analizi ile karşılaştırılmalı olarak incelenmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Bu retrospektif çalışma, monoblok tedavisi gören 50 bireyin tedavi başı ve uygulama sonu dijital modelleri üzerinde yapıldı (n=22 klasik monoblok; n=28 ekspansiyon vidalı monoblok). 3D dijital model analiz programı ile sagital yönde maksiller santral ve birinci molar dişlerin hareketleri ölçülürken transversal yönde birinci molar dişlerin ekspansiyon miktarları ölçüldü. Normallik varsayımı sağlandığı için tanımlayıcı istatistikler ortalama ve standart sapmalar şeklinde sunuldu. Bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında Student t-testi kullanıldı. P<0.05 anlamlılık düzeyi için üst sınır kabul edildi.

Bulgular: Ekspansiyon vidalı monoblok kullanan bireyler klasik monoblok kullanan bireyler ile karşılaştırıldığında birinci molar dişlerde anlamlı transversal hareket izlendi (p=0.000). Ayrı ayrı değerlendirilen sağ-sol santral ve birinci molar dişlerin sagital yön hareketleri arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Sonuç: Ekspansiyon vidası ilave edilen monoblok tedavilerinde birinci molar dişlerin kron seviyelerinde önemli transversal hareket elde edilmiştir. Ancak ekspansiyon vidasının ilave edilmesi maksiller dentisyonda özellikle santral dişlerde beklenildiği gibi sagital yön diş hareketleri açısından herhangi bir fark yaratmamaktadır. Kullanılan fonksiyonel aygıtlarda yapılan modifikasyonların farklı diş hareketlerine sebep olabileceği öngörülmelidir.

ANAHTAR KELİMELER

ekspansiyon; monoblok; Sınıf 2; Üç boyutlu görüntü

ABSTRACT

Evaluation of the effects of the monoblock appliances with and without expansion screw on dentoalveolar structures with three-dimensional (3D) model analysis method

Background: Class 2 malocclusion is one of the most common problems in orthodontics. Another problem accompanying this type of malocclusion is a narrow maxilla. Adding an expansion screw (ES) to the device used in the functional treatment of Class 2 malocclusions is a frequently used method. The aim of this study was to evaluate the effects of monoblock appliances with and without ES on dentoalveolar structures in the sagittal and transversal planes by 3D digital models.

Methods: This retrospective study material consisted of before and after digital models of 50 Class 2 malocclusion patients treated with monoblock appliance (n=22 traditional monoblock;n=28 monoblock with ES). The changes in teeth movements were calculated for left and right central incisors and first molars by 3D model analysis. The assumption of normality was provided and descriptive statistics were given. Student t-test was used to compare two independent groups. The level of significance was taken as 0.05.

Results: Significant transversal movement of the molars (p≤0.000) was observed in the monoblock with ES. Movement of the left and right central incisors and molar teeth were found statistically insignificant.

Conclusion: A significant transversal movement in crown level of the first molar teeth was observed in patients treated with monoblock apliance with ES. However, the addition of an ES did not make any difference in the sagittal direction of tooth movements as expected in the maxillary dentition, especially in the central teeth. It should be foreseen that modifications of the functional devices might cause different tooth movements.

KEYWORDS

Class 2; expansion; monoblock; Three-Dimensional Image

[α] Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, Ankara, Türkiye

Ortodontide sıklıkla karşılaştığımız problemlerden biri olan Sınıf 2 maloklüzyonlar, çeneler arası bozulmuş ilişkilere, dental veya fonksiyonel bozukluklara bağlı olarak gelişebilmektedir. Çeneler arasındaki sagital yöndeki bozukluklar; dental arklarda distal kapanış, artmış overjet ve overbite gibi bozukluklarla beraber daha kompleks durumlara da yol açabilmektedir.[1] İskeletsel Sınıf 2 anomalilerin olası etiyolojik nedenleri ileride konumlanmış maksilla, geride konumlanmış mandibula ve/veya kısa mandibular boyut olarak bildirilmektedir. Maksilla ve mandibula arasındaki anormal iskeletsel ilişkiler dentoalveolar yapılar tarafından kamufle edilebileceği gibi anormal dentoalveolar ilişkiye sahip bireylerin maksilla ve mandibula pozisyonları iskeletsel olarak normal olabilmektedir.[2,3] Sınıf 2 anomaliler, mandibular retrognatiye bağlı olarak oluşmuşsa; alt çenenin büyüme ve gelişimini inferior ve anterior yönde stimule etmek için Sınıf 2 aktivatörler sıklıkla tercih edilen apareylerdir. Bu amaçla kullanılan ilk aygıt 1903 yılında Robin[4] tarafından tanıtılmıştır. Monoblok adını alan bu aygıt daha sonraki yıllarda Andresen[5] tarafından birçok modifikasyona uğrayarak aktivatör, Andresen aygıtı, Andresen metodu, Norveç sistemi gibi farklı isimlerle adlandırılmıştır.[6]

Maksiller transversal yön yetmezliği, arka dişlerin çapraz kapanışı olarak izlenen ve en sık karşılaşılan dental ve/veya iskeletsel ortodontik problemlerden biridir. Maksiller transversal yetmezliğin görülme sıklığı süt dişlenme döneminde %9.6, karma dişlenme döneminde %12 ve daimi dişlenme döneminde %14 olarak bildirilmektedir.[7,8] Sınıf 2 anomalilerle birlikte maksillada transversal yetmezlik görülmesi oldukça yaygın bir durumdur.[9-12] Mandibular retrognati kaynaklı iskeletsel Sınıf 2 anomalilere, maksiller transversal yetmezliğin de eşlik ettiği durumlarda Sınıf 2 aktivatörlere ekspansiyon vidası eklenerek modifikasyonlar yapılabilmektedir.[4,5]

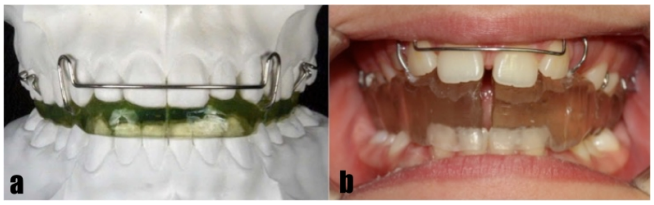
Monoblok kullanımı sonrası kraniyofasiyal ve dentoalveolar yapılarda meydana gelen değişimleri inceleyen daha önceki çalışmalar, sefalometrik filmler üzerinde veya alçı model fotokopileri üzerinde 2 boyutlu ölçümlerin yapıldığı çalışmalardır.[13,14] Teknolojinin gelişmesi ile birlikte üç boyutlu (3D) analizlerin yapılabilir olması araştırmacıların daha detaylı ölçümler yapabilmesine olanak sağlamaktadır.[15,16] Bu çalışmanın amacı, ekspansiyon vidası ilave edilen ve edilmeyen monoblok aygıtlarının, sagital ve transversal yönde dentoalveolar yapılar üzerinde oluşturdukları etkilerin karşılaştırılmalı olarak üç boyutlu dijital modeller üzerinde incelenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu onayı (sayı:77082166-604.01.02- araştırma kodu:2018-189) alındıktan sonra Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda monoblok apareyi ile tedavi görmüş 50 bireyin tedavi başı ve uygulama sonu 3D dijital model görüntüleri üzerinde yürütülmüştür. Aşağıda belirtilen dahil edilme kriterlerine uygun hastaların tedavi başı ve uygulama sonu 3D dijital model görüntüleri çalışmaya dahil edilmiştir.

- Kesici dişleri ve birinci molar dişleri sürmüş olan,
- Aygıt kullanım süresi 8-12 ay arası olan,
-Ekspansiyon yapılan vakalarda vestibül arkı pasif olan,
-Aparey kullanımı ile istenilen tedavi etkileri elde edilmiş olan,
-Daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olan,
-Herhangi bir sendromu bulunmayan hastalar.

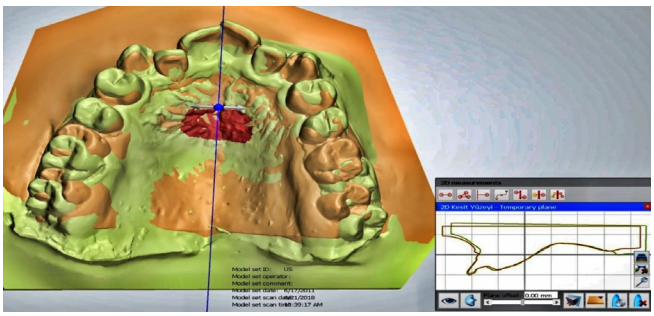
Yapılan arşiv taramasında belirtilen kriterlere uygun klasik monoblok aygıtı kullanan 22 birey ile ekspansiyon vidası ilaveli monoblok aygıtı kullanan 28 bireyin tedavi başı ve uygulama sonu 3D dijital model görüntüleri çalışmaya dahil edildi (**Şekil 1**).



ŞEKİL 1

(a) klasik monoblok; (b) verenli monoblok

Dijital model görüntüleri, alçı modellerin bir masaüstü tarayıcı yardımıyla üç boyutlu olarak taranmasıyla elde edildi ve aynı tarayıcının entegre ölçüm programı (3Shape R700 3D Scanner ve 3Shape Ortho Analyzer Software System, 3Shape A/S, Copenhagen K Denmark) çalışmada kullanıldı. Çalışmada yalnızca maksillanın dijital model görüntüleri üzerinde ölçümler yapıldı. Tedavi başı ve uygulama sonu model çakıştırmaları 3. ruga bölgesinde en net izlenen benzer üç noktanın seçilmesi ve bu noktaları içeren alanın taranması ile yapıldı. Çakıştırmaların doğruluğu sagital kesitte palatal kurvatürün devamlılığı gözetilerek teyit edildi. (Şekil 2)

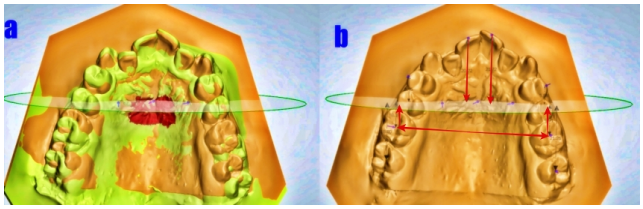


Şekil 2

Üçüncü ruga bölgesinde en net izlenen benzer üç noktanın ve alan taranması çakıştırması ve doğruluğunun teyiti için sagital kesitte palatal kurvatürün devamlılığı.

Maksiller kesici dişlerin ve birinci molar dişlerin sagital yön hareketlerinin ölçülmesi için oluşturulan frontal düzlem, tedavi başı ve uygulama sonu modellere aktarılarak kesici dişlerin insizal orta noktalarından frontal düzleme olan mesafe, molar dişlerin ise rotasyonlardan etkilenmemesi amacıyla santral fossalarından frontal düzleme olan mesafeler ölçüldü. (Şekil 3)

Bu ölçümlerin tedavi başı ve uygulama sonu modelleri arasındaki metrik farkı sagital yön hareket miktarı olarak kaydedildi. Birinci molar dişlerin transversal yön hareketlerinin belirlenmesi için santral fossalar arasındaki mesafeler yine tedavi başı ve uygulama sonu modellerde ölçülerek aradaki metrik fark alındı. (Şekil 3)



Şekil 3

(a) çakıştırılan modeller üzerinde oluşturulan frontal düzlem; (b) dijital modelde frontal düzleme kesici ve molar diş mesafelerinin ve intermolar mesafenin ölçülmesi

Normallik varsayımının incelenmesinde Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Normallik varsayımı sağlandığı için tanımlayıcı istatistikler ortalama ve standart sapmalar şeklinde sunuldu. Bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında Student t-testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi için üst sınır $p<0.05$ olarak alındı.

BULGULAR

Bireylerin yaş ortalamaları tedavi başında, klasik monoblok grubunda 11.2±1.3 ay, ekspansiyon vidalı monoblok grubunda ise 11.5±2.4 ay olarak ölçüldü. Tedavi süreleri klasik monoblok grubunda ortalama 11.6±1.2 ay, ekspansiyon vidalı monoblok grubunda 11.3± 1.3 ay olarak hesaplandı.

Ekspansiyon vidalı monoblok kullanan bireyler klasik monoblok kullanan bireyler ile karşılaştırıldığında birinci molar dişlerde anlamlı transversal yön hareketi izlendi ($p=0.000$). Ayrı ayrı değerlendirilen sağ-sol santral ve birinci molar dişlerin sagital yön hareketleri arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmadı (Tablo 1)

TABLO 1: Gruplar Arası Karşılaştırma

Parametreler	Klasik monoblok grubu (n=22) Ort.±SS	Ekspansiyon vidalı monoblok grubu (n=28) Ort.±SS	Student T- test p
Sağ santral (Retrüzyon, mm)	0.54±0.99	0.71±0.99	0.300
Sol santral (Retrüzyon, mm)	0.55±0.93	0.75±0.85	0.325
Sağ 1. molar (Distalizasyon, mm)	0.25±0.83	0.28±1.49	0.085
Sol 1. molar (Distalizasyon, mm)	0.24±0.51	0.01±0.99	0.077
6-6 (Ekspansiyon, mm)	0.07±0.5	3.43±1.3	0.000*

*$p \leq 0.05$

TARTIŞMA

Ortodonti alanında dijital modellerin tanısal doğruluğu ve ölçüm hassasiyeti ile ilgili çalışmalar, üç boyutlu görüntüleme imkânı sağlayan dijital modellerin, yüksek doğruluk, güvenilirlik ve tutarlılık özellikleri ile geleneksel alçı modeller kadar güvenilir olduğunu bildirmektedir. Alçı ve dijital modeller üzerinde yapılan doğrudan ve dolaylı ölçümler arasındaki farkların metrik olarak küçük, klinik olarak ise önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.[17,18]

Fonksiyonel apareylerin posterior dentoalveolar yapılar üzerindeki çalışma prensibi akrilik blok veya oklüzal durdurucu teller vasıtasıyla üst posterior dişlerin erüpsiyonunun engellenmesi ve selektif möllemelerin de yardımıyla alt posterior dişlerin yukarı ve öne erüpsiyonunun sağlanması şeklindedir. Bu sayede molar ilişkinin sagital yönde iyileşmesi hedeflenmektedir.[19] Fonksiyonel apareylerin kullanımı sırasında mandibulanın kendi pozisyonuna dönmeye çalışmasıyla oluşturduğu kuvvetin üst keserlerde palatinale eğilme yarattığı birçok çalışmada gösterilmiştir.[20,21]

Tümer[14] ve arkadaşları ortalama 10 aylık klasik monoblok kullanımı sonrasında üst kesici dişlerde 1.23 mm retrüzyon ve molar dişlerde 0.5 mm distalizasyon olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise kesici dişlerdeki retrüzyon miktarı ortalama 0.5 iken molar dişlerde görülen distalizasyon miktarı ortalama 0.2 mm olarak ölçülmüştür. Monoblok tedavi süreleri benzer olmasına karşın Tümer ve arkadaşlarının[14] bildirdikleri kesici diş retrüzyon miktarları çalışmamızın bulgularından oldukça fazladır. Örneklem sayılarının ve ölçüm yöntemlerinin 2 boyutlu olması nedeniyle bu farklılıkların oluşabilmiş olduğunu düşünmekteyiz.

Türkkahraman ve arkadaşları[22] ortalama 1 yıl süre ile kullandırılan klasik monoblok aygıtı sonrası üst kesici dişlerde ortalama 2 mm retrüzyon izlendiğini bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar molar dişlerin sagital hareketini değerlendirmeye yönelik bir ölçüm yapmamışlardır. Yine çalışmanın sefalometrik filmler üzerinde ve farklı bir referans düzlemi kullanılarak yapılmış olmasının üst kesici dişlerde izlenen retrüzyon miktarlarının farklı olmasında en büyük etken olduğunu düşünmekteyiz.

Çankaya Uludağ ve arkadaşları[13] ekspansiyon vidalı monoblok kullanımı sonucu kesici dişlerde ortalama 0.5 mm retrüzyon, üst molar dişlerde ise ortalama 0.1 mm distalizasyon görüldüğünü ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ekspansiyon vidalı monoblok kullanımı sonucu oluşan üst kesici diş retrüzyon miktarlarının ortalama 0.7 mm olduğu izlenmiştir. Ekspansiyon vidalı monoblok kullanımı sırasında apareyin genişlemesi ile vestibül ark aktive olarak kesici dişlere vestibül yüzeyden kuvvet uygulamaktadır. Bu nedenle apareyin kullanımı ile oluşan retrüzyon kuvvetlerine ilave olarak ekspansiyon vidasının çevrilmesi ile de kesici dişler üzerinde vestibül ark aracılığı ile bir retrüzyon kuvveti oluşturulmaktadır. Çalışmamızda izlenen ortalama ekspansiyon miktarı 3.43 mm olarak izlenmiştir. Ancak klinik kayıt raporlarında ekspansiyon süresince vestibül arkların pasif olduğu vakalar bu çalışmaya dahil edilmiştir. Verenli monoblok ile yapılan diğer çalışmalarda yapılan ekspansiyon miktarları ve vestibül arkın durumu ile ilgili bilgilendirmeler genellikle belirtilmemiştir. Bu nedenle kesici dişlerin retrüzyon miktarları arasındaki farklılıkların verenli monoblok aygıtlarının kullanımı sırasında yapılan ekspansiyon miktarları ile ilişkili bir durum olabileceğini düşünmekteyiz. Bilgiç ve arkadaşları[23] verenli monoblok kullandırılan hastalarda üst kesici dişlerde ortalama 2 mm retrüzyon olduğunu bildirirken üst molar dişlerde herhangi bir distalizasyon izlenmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar vidaların haftada 1 kere ekspansiyon ihtiyacı olan hastalarda aktive edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmalar arasındaki kesici dişlerdeki retrüzyon miktarlarının farklı olmasının en önemli nedeninin yapılan ekspansiyon miktarlarının hastalar arası farklılık göstermesi olduğunu düşünmekteyiz. Ancak yapılan ekspansiyonun molar dişler üzerinde herhangi bir distalizasyon etkisi yaratmadığı da görülmektedir.

Sınıf 2 olguların çoğunda transversal yönde maksillada bir darlık olduğu sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Bu tip vakalara genellikle aktivatör öncesinde üst çene genişletici aygıtların kullandırılması olası bir uygulamadır. Ancak 2 fazlı bir tedavi daha uzun süreceği için özellikle büyüme atılım dönemindeki bireylerde büyüme potansiyelinin kullanılabilmesi amacıyla aktivatöre ekspansiyon vidası ilave edilmesi suretiyle üst çene genişletmesi yapılabilmektedir.[24]

Madone ve arkadaşları[25] Herren aktivatörü (ekspansiyon vidalı monoblok) kullanımı sonrasında maksiller interkanin mesafede 2.5 mm, intermolar mesafede ise 2.3 mm artış bildirmişlerdir. Araştırmacılar aktif tedavi süresini 17 ay olarak belirtirken ekspansiyon miktarı ile ilgili bir bilgilendirme yapmamışlardır. Çalışmamızda, ekspansiyon vidalı monoblok grubunda ortalama tedavi süresi 11.3 ay ve ortalama ekspansiyon miktarı intermolar mesafe için 3.43 mm olarak bulunmuştur. Her iki çalışma da ekspansiyon vidalı monoblok ile yapılan ekspansiyonun başarılı sonuçlarını göstermiştir.

Al-Rawi ve arkadaşarı[26] yedi aylık süre ile klasik monoblok aygıtı ile tedavi edilen bireylerde ise intermolar genişlikte çalışmamızın bulguları ile benzer şekilde herhangi bir anlamlı değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda klasik monoblok ile tedavi edilen bireylerin molar dişleri arasındaki değişim ortalama 0.07 mm olarak tespit edilmiş ve ekspansiyon vidalı monoblok grubunda izlenen ekspansiyon miktarından anlamlı derecede az bulunmuştur.

Casutt ve arkadaşları[24] yapmış oldukları çok merkezli çalışmada cinsiyet, kullanılan aktivatör tipi, tedavinin yapıldığı yer, dental maturasyon, iskeletsel maturasyon gibi değişkenlerin, tedavi başarı ve başarısızlığı açısından anlamlı bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Aktivatör tedavisinden önce hareketli apareylerle ekspansiyon yapılan veya aktivatör tedavisi sırasında maksiller genişletme yapılan bireylerde tedavi sonuçlarının değişmediğini belirterek, aktivatör tedavisinin başarı oranını etkileyen en önemli faktörün hasta kooperasyonu olduğunu belirtmişlerdir.

Bartsch ve arkadaşları[27] çalışmalarında uzamış tedavi sürelerinin hastaların kooperasyonunu kötü etkilediğini bildirmişlerdir. Bu bilgiler ışığında ekspansiyon fazını aktivatör tedavisi esnasında yapmak tedavi süresini kısalttığı için kooperasyonu artırıcı bir faktör olarak düşünülebilir.

SONUÇ

1. Ekspansiyon vidası ilave edilen monoblok tedavilerinde birinci molar dişlerin kron seviyelerinde önemli transversal hareket elde edilmiştir.
2. Ekspansiyon vidasının ilave edilmesi üst dentisyonda özellikle santral dişlerde beklenildiği gibi sagital ön-arka yön diş hareketleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamaktadır.
3. Kullanılan fonksiyonel aygıtlarda yapılan modifikasyonların farklı diş hareketlerine sebep olabileceği öngörülmelidir.

KAYNAKLAR

1. McNamara JAJr. Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. Angle Orthod 1981;51:177-202.
2. Riesmeijer AM, Prahl Andersen B, Mascarenhas AK, Joo BH, Vig KW. A comparison of craniofacial Class I and Class II growth patterns. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;125:463-71.
3. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? Angle Orthod 1995;65:49-62.
4. Robin P. Demonstration pratique sur la construction et la mise en bouche d'un nouvel appareil de redressement. Rev Stomatol 1902;9:561-90.
5. Andresen V, Häupl K, Petrik L. Funktionskieferorthopädie. In: Barth JA, ed. Funktions-Kieferorthopädie. 5th edition. Munich;1953.
6. Posen AL. The monobloc. Angle Orthod 1968, 38.2: 121-8.
7. da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1991; 100: 171-9.
8. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. Eur J Orthod 1984; 6: 25-34.
9. 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;88:163–9.
10. Buschang PH, Stroud J, Alexander RG. Differences in dental arch morphology among adult females with untreated Class I and Class II malocclusion. Eur J Orthod 1994;16:47–52.
11. Lux CJ, Conradt C, Burden D, Komposch G. Dental arch widths and mandibular-maxillary base widths in Class II malocclusions between early mixed and permanent dentitions. Angle Orthod 2003;73:674-85.
12. Bishara SE, Bayati P, Jakobsen JR. Longitudinal comparisons of dental arch changes in normal and untreated Class II, Division 1 subjects and their clinical implications. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996;110:483-9.
13. Robin P. Demonstration pratique sur la construction et la mise en bouche d'un nouvel appareil de redressement. Rev Stomatol 1902;9:561-90.
14. Tümer N, Gültan AS. Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999;116:460-8.
15. Kim KY, Bayome M, Kim K, Han SH, Kim Y, Baek SH, et al. Three-dimensional evaluation of the relationship between dental and basal arch forms in normal occlusion. Korean J Orthod 2011;41: 288-96.
16. Akyalcin S, Erdinc AE, Dincer B, Nanda RS. Do long-term changes in relative maxillary arch width affect buccal-corridor ratios in extraction and nonextraction treatment? Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;139:356-61.
17. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Diagnostic accuracy and measurement sensitivity of digital models for orthodontic purposes: A systematic review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2016;149:161-70.
18. Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. Orthodontics& craniofacial research 2011,14: 1-16.
19. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JAJr. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129: 599.e1-599.e12.
20. McNamara JA Jr, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on class II patients. Am J Orthod 1985;88:91-110.
21. Franchi L, Pavoni C, Faltin K, Jr., McNamara JAJr, Cozza P. Long-term skeletal and dental effects and treatment timing for functional appliances in Class II malocclusion. Angle Orthod 2013;83:334-40.
22. Türkkahraman H, Sayın MÖ. Effects of activator and activator headgear treatment: comparison with untreated Class II subjects. Eur J Orthod 2006;28:27–34.
23. Bilgiç F, Başaran G, Hamamcı O. Comparison of Forsus FRD EZ and Andresen activator in the treatment of class II, division 1 malocclusion. Clin Oral Invest 2015;19:445-51.
24. Casutt C, Pancherz H, Gawora M, Ruf S. Success rate and effi ciency of activator treatment. Eur J Orthod 2007;29:614–21.
25. Madone G, Ingervall B. Stability of results and function of the masticatory system in patients treated with the Herren type of activator. Eur J Orthod 1984;6:92-106
26. Al-Rawi RA, Abid Ali F. Skeletodental Modulation for Horizontal Activator Treatment for Skeletal II and Dental Class II Division 1 (Clinical and Cephalometric Study). Iraqi Orthod J 2005;1(2):4-9.
27. Bartsch A, Witt E, Sahm G, Schneider S. Correlates of objective patient compliance with removable appliance wear. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993;104(4):378-86.

Sorumlu Yazar
Gamze METİN GÜRSOY
Adres : Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Tel : 03122034278
gamgursoy@gmail.com