

Lateral sefalometrik radyografide izlenen artefaktlar

Artefacts in lateral cephalometric radiography

Dt. Umut Pamukçu

Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D., Ankara
Orcid ID: 0000-0001-8356-8344

Prof. Dr. Meryem T. Alkurt

Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D., Ankara
Orcid ID: 0000-0003-0908-8304

Prof. Dr. İlkay Peker

Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D., Ankara
Orcid ID: 0000-0002-2888-2979

Geliş tarihi: 24 Kasım 2017

Kabul tarihi: 2 Mayıs 2018

doi: 10.5505/yeditepe.2019.36349

Yazışma adresi:

Dt. Umut Pamukçu
Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi A.D.
Bişkek Cd. (8.Cd.) 82.Sk. No:4 06510 Emek – Ankara
Tel: (0312) 203 41 57, (0505) 824 68 55
E-posta: dtumutpamukcu@gmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, lateral sefalometrik radyografi görüntülerinde izlenen artefaktların görülme sıklığını ve dağılımını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 504 adet lateral sefalometrik radyografi görüntüsü dahil edildi. Görüntüler öncelikle artefakt mevcut olup olmamasına göre incelendi. İzlenen artefaktlar altı grupta sınıflandırıldı: (1) hastanın ağız açık olması nedeniyle izlenen artefakt, (2) dudakların sıkıca kapalı olması nedeniyle izlenen artefakt, (3) hareket artefaktı, (4) yabancı cisim artefaktı, (5) transvers eksenindeki ve (6), antero-posterior eksenindeki rotasyona bağlı artefakt. Belirlenen artefaktların dağılımı tanımlayıcı istatistik ile hesaplandı.

Bulgular: İncelenen tüm lateral sefalometrik radyografi görüntülerinde %31,3 (n=158) oranında artefakt belirlendi. En fazla transvers eksenindeki rotasyona bağlı artefakt izlenirken (%64,5), en az oranda ise hareket artefaktı (%1,9) belirlendi.

Sonuç: Çalışmanın sonuçları lateral sefalometrik görüntülerindeki artefakt oranının görece olarak yüksek olduğunu gösterdi. En fazla transvers eksenindeki rotasyona bağlı artefaktlar izlendi.

Anahtar kelimeler: Lateral sefalometri, artefakt, rotasyon.

SUMMARY

Aim: The aim of this study was to evaluate the prevalence and distribution of artefacts on lateral cephalometric radiography images.

Material and Methods: This study included 504 lateral cephalometric radiography images. The images were firstly examined whether artefacts were present or not. The observed artefacts were classified in six groups: (1) artefact observed due to the patient's mouth being open, (2) artefact due to tight lips (3) motion artefact (4) foreign body artefact, (5) artefact due to rotation in transvers plane (6), artefact due to rotation in antero-posterior plane. The distribution of the determined artefacts was calculated by descriptive statistics.

Results: The artefact rate was determined as 31.3% (n = 158). The most frequent artefacts were artefact due to rotation in transvers plane (64.5%), the least frequent artefacts were motion artefact (1.9%).

Conclusion: The results of this study showed that the artefact ratio was relatively high on lateral cephalometric images. The most frequent artefacts were the ones due to rotation in transvers plane

Keywords: Lateral cephalometry, artefact, rotation.

GİRİŞ

Sefalometrik radyografi, baş ve boyun anatomisi hakkında çok önemli diagnostik bilgi sağlayan, diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan bir ekstraoral görüntüleme tekniğidir. 'Cephalo' baş ve 'metric' ölçüm anlamına gelen Latince kelimelerin birleşiminden türetilmiştir. Bu teknik, kemiğin yanısıra yumuşak doku profilini de kapsayan, yüzün büyüme şekli ve gelişimini değerlendirmek için özellikle ortodontide kulla-

nilan, belirli referans noktaları rehberliğinde baş ile ilgili ölçümlerin yapılmasına olanak sağlayan bir görüntüleme yöntemidir.¹

İlk defa 1931 yılında Amerika Birleşik Devletleri Broadbent ve Almanya'da Hofrath tarafından geliştirilen ve kullanılan lateral sefalometrik radyografi tekniği, bu tarihten itibaren ortodontik değerlendirme ve tedavi planlaması için standart bir araç haline gelmiştir.²⁻⁴ Lateral sefalometrik radyografi görüntüleri, birçok Avrupa ülkesinde ortodontik tedaviden önce sistematik olarak elde edilir.^{4,5}

Sefalometrik radyografi görüntüleri, görüntüleme sırasında kafatası, film ve x-ışını demetinin sabit olarak kalmasına yardımcı olan sefalostat ile elde edilir.¹ Sefalometrik görüntülemenin amacı, yüzün majör fonksiyonel bileşenleri arasındaki horizontal ve vertikal yöndeki ilişkileri değerlendirmektir. Bu bileşenler; kafa-kafa kaidesi, maksilla-mandibula, maksiller dentisyon-alveolar proçes ve mandibular dentisyon-alveolar proçes'tir.¹

Sefalometrik görüntülerde; iskelet, diş ve yumuşak dokulardan çizgiler, düzlemler, açılar ve mesafeler çizilerek hem ölçümler yapılır hem de hastalar kraniyofasiyal morfolojilerine göre sınıflandırılabilir. Tedavinin başlangıcında elde edilen ölçümler daha önce standart olarak kabul edilmiş değerlerle kıyaslanır. Tedavinin devam ettiği süreçte ise ölçümler, büyümeyi ve tedavinin gelişimini izlemek için aynı hastanın önceki sefalometrik radyografileri ile karşılaştırılır.¹ Bu nedenle elde edilen görüntüler kabul edilebilir tanınabilir kalitede olmalıdır. Bununla birlikte yöntemin, üç boyutlu objenin iki boyutlu görüntüsünü kaydetmesi, görece olarak uzun görüntü elde etme süresi, standardizasyon zorluğu ve güvenilirliğinin sınırlı olması gibi dezavantajları vardır.¹ Sefalometrik görüntüleme, nadir durumlarda merkezi ışının film yüzeyine dik olarak yansıtılabildiği ideal durum oluşur.⁶

Sefalometrik radyografi görüntülerini etkileyen en önemli faktörler; radyografik distorsiyon ve belirli oranlarda oluşan, radyografik magnifikasyondur.⁷ Projeksiyon hatalarını en aza indirmek için kulak çubuğu ve burun sabitleyiciden oluşan bir baş sabitleme aygıtı kullanılır. Bununla birlikte, cihazdaki dış kulak yolu ve hastanın yumuşak dokusu ile temas eden sabitleme aygıtı içinde baş hafifçe rotasyon gösterebileceğinden antero-posterior, transvers veya vertikal ekseninde sapmalar olabilir. Kafanın farklı konumlanmasından kaynaklanan bu hatalar nedeniyle, anatomik yapılar merkezi ışına göre farklı konumlanır. Böylece lineer ve angular ölçümlerde hata meydana gelebilir. Projeksiyon hataları tam olarak değerlendirilemez ve anlaşılmasa ortodontik tedavide vazgeçilmez olan sefalometrik ölçümlerin doğruluğu önemli ölçüde etkilenir.⁸ Artefakt; bir radyografide normalde olmaması gereken, incelenen bölgenin anatomik yapısı ile ilgili olmayan, ancak filmlerin depolanması, filmlerin banyo yapılması veya radyografi işlemi sırasında bir hata sonucu oluşan istenmeyen

görüntü ve bozukluklar olarak tanımlanır.⁶ Sefalometrik radyografi görüntülerinde sıklıkla karşılaşılan artefaktlar; magnifikasyon, distorsiyon, lineer ve angular yönde yapılan ölçümlerde meydana gelen farklılıklar ve anatomik landmarkların belirlenmesi esnasında oluşan hatalar olarak sıralanabilir.

Literatürde sefalometrik radyografi görüntülerinde karşılaşılan artefaktlarla ilgili bazı çalışmalar yapılmış olmakla birlikte, bilgimiz dahilinde retrospektif olarak lateral sefalometrik radyografi görüntülerindeki artefaktların dağılımını inceleyen çalışma yoktur.

Bu çalışmanın amacı, lateral sefalometrik radyografi görüntülerinde izlenen artefaktların görülme sıklığını ve dağılımını retrospektif olarak değerlendirmektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma Helsinki Deklarasyonu ilkelerine göre yürütülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Komisyonu'ndan onay alındı (sayı no: 36290600/03). Araştırmada Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda 2016 yılında 504 hastadan çeşitli nedenlerle elde edilmiş dijital lateral sefalometrik radyografi görüntüleri retrospektif olarak incelendi. Çalışmaya dahil edilen görüntüler Sirona ORTHOPHOS XG cihazıyla (Sirona, Bensheim, Almanya) 73 kVp, 15 mA ve 14,9 sn'lik ekspoz süresinde elde edilmiş görüntülerdi. Tüm radyografik değerlendirmeler, aynı bölümde uzmanlık eğitimine devam eden deneyimli bir hekim (U.P.) tarafından yapıldı. Lateral sefalometrik radyografi görüntüleri öncelikle artefakt olup olmamasına göre incelendi. İzlenen artefaktlar; 6 grupta sınıflandırıldı:

1. Hastanın ağızı açık olması nedeniyle izlenen artefakt (Resim 1)
2. Dudakların sıkıca kapalı olması nedeniyle izlenen artefakt (Resim 2)
3. Hareket artefaktı (Resim 3)
4. Yabancı cisim artefaktı (Resim 4)
5. Antero-posterior eksenindeki rotasyona bağlı artefakt (Resim 5)
6. Transvers eksenindeki rotasyona bağlı artefakt (Resim 6)



Resim 1. Hastanın ağız açık pozisyonda izlenen artefakt.



Resim 4. Yabancı cisim artefaktı izlenen görüntü.



Resim 2. Dudaklar sıkıca kapalı pozisyonda izlenen artefakt.



Resim 5. Antero-posterior eksenindeki rotasyona bağlı artefakt.



Resim 3. Hareket artefaktı.



Resim 6. Transvers eksenindeki rotasyona bağlı artefakt.

BULGULAR

İncelenen 504 lateral sefalometrik görüntüde toplam 158 (%31,3) artefakt tespit edildi (Tablo 1).

Tablo 1. Artefaktların dağılımı.

Artefaktlar	N	%
Hastanın ağız açık olması nedeniyle izlenen artefakt	13	%8,2
Dudakların sıkıca kapalı olması nedeniyle izlenen artefakt	14	%8,9
Hareket artefaktı	3	%1,9
Yabancı cisim artefaktı	9	%5,7
Antero-posterior eksendeki rotasyona bağlı artefakt	102	%64,5
Transvers eksendeki rotasyona bağlı artefakt	7	%4,4
1'den fazla artefakt izlenen görüntü	11	%6,7
Toplam artefakt	158	%31,3
Toplam görüntü	504	%100

İzlenen artefaktların çoğunlukla antero-posterior eksen-
deki rotasyondan kaynaklandığı (%64,5) belirlendi. Arte-
fakt gözlenen görüntü sayısı toplamı 147 iken 11 görün-
tüde 1'den fazla artefakt gözlemlendi. Görüntü başına düşen
artefakt sayısı 1,07 olarak hesaplandı.

TARTIŞMA

Lateral sefalometrik radyografi görüntülerinde karşılaşılan artefaktların çoğunlukla, hastanın sefalostatta hatalı konumlanması sonucu meydana geldiği bildirilmektedir.⁷ Bundan dolayı lateral sefalometrik radyografi görüntüleri elde edilirken, hastanın başının pozisyonu standart ve kolaylıkla tekrarlanabilir olmalıdır. Hastanın, gözü seviyesinde uzak bir noktaya baktığı, örneğin; kumsalda gün batımını izlerken meydana gelen baş pozisyonu 'doğal baş konumu' olarak adlandırılır.⁹ Doğal baş konumu kavramı, ortodontide 1958 yılında çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılmaya başlanmıştır.^{10,11} Cooke ve Wei, 1998 yılında doğal baş konumunun 2 ye yakın farklı radyograflarda tekrarlanabileceğinden bahsetmişlerdir.¹² Aynı çalışmada lateral sefalometrik radyograflar elde edilirken karşısındaki aynaya bakan hastalarda 1,9, ayna bulunmadan elde edilen radyograflarda ise ^{2,7} farklı görüntülerin tekrarlanabildiğini göstermişlerdir.¹² Aynı zamanda doğal baş konumunda elde edilen radyograflarda kulak çubuklarının kullanılıp kullanılmamasının görüntüde herhangi bir fark yaratmadığını vurgulamışlardır.¹² Dvortsin'e göre doğru sefalometrik analiz için standart fotoğraflar ile belirlenen doğal baş konumu ve standart radyograflar kombine olarak kullanılmalıdır.¹³ Doğal baş konumu bireylerin habitüel baş pozisyonlarıdır. Hastalar gündelik hayatta Frankfurt horizontal düzlemine göre başlarını konumlandırmazlar. Bu şekilde yapılmış olan yumuşak doku-sefalometrik analizlerine dayalı tedavi planlarında da hata ihtimali yüksektir. Klinik pratikte doğal baş konumunun doğru tespiti için farklı yöntemler önerilmektedir. Bu yöntemlerden biri, lateral sefalometrik radyografi çekimi öncesinde hastanın kısa bir süre yürütülmesini takiben, ayakta duran hastaya başını öne ve arkaya hareket ettirmesi söylenerek hastanın duraklatılması şeklindedir.^{14,15} Diğer bir yöntemde

ise, hastaya kendisinden 200 cm uzakta duran aynada kendi gözlerinin içine bakması söylenerek görüntü elde edildiğinde yine doğal baş konumunun yakalanabileceği bildirilmiştir.¹⁶ Doğal baş konumu sağlandıktan sonra sefalostatta bulunan kulak çubukları, alın ve burun sabitleyicilerle hasta başı sabitlenerek sefalometrik görüntüsü alınmalıdır.¹⁶

Sefalometrik radyografi görüntülerinde karşılaşılan en önemli artefaktlar, radyografik distorsiyon ve radyografik magnifikasyondan kaynaklanır.⁷ X-ışını kaynağından çıkan ışınlar birbirinden uzaklaşarak ilerleyen (diverjan) bir paterne sahip olduğundan, objenin elde edilen görüntüsünde değişen oranlarda magnifikasyon meydana gelir. Lateral sefalometrik radyografi görüntülerindeki magnifikasyonu azaltmak için, x-ışını kaynağı ile obje arasındaki mesafeyi arttırmak ve obje ile radyografik film arasındaki mesafeyi azaltmak gerekir. Radyografik görüntülerdeki magnifikasyon, yapılan ölçümleri etkileyen önemli bir faktördür ve özellikle sefalometrik analiz gereken ortodontik uygulamalar için kritik bir değere sahiptir.⁷ Weems, kraniyofasiyal yapılarıdaki magnifikasyonun, filme yakın objelerde veya ışınların tam ortasındaki objelerde bile yaklaşık %0-24 arasında değiştiğini bildirmiştir.¹⁷ Bergensen ise lateral sefalometrik radyografi görüntülerindeki magnifikasyonun %4,6-7,2 olduğunu belirtmektedir.¹⁸ Neto ve arkadaşlarının kuru kafalarla yaptıkları çalışmada magnifikasyonun angular, lineer ve oransal ölçümler üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.⁷ Lineer ölçümlerin magnifikasyondan önemli ölçüde etkilendiği, angular ve oransal ölçümlerde ise önemli bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.⁷ Benzer şekilde başka bir çalışmada obje, x-ışını kaynağından uzaklaştığında lineer ölçümlerde belirgin bir değişim olduğu gözlemlenmiştir.⁷

Distorsiyon; yatay ve dikey magnifikasyon faktörlerinin bir oranı olarak kabul edilir. Ölçüm değerleri rotasyon yönüne göre farklılık gösterir, çünkü farklı düzlemler farklı magnifikasyon oranına sahiptir.⁸ Lateral sefalometrik radyografi görüntüleri elde edilirken sefalostat, bireyin mid-sagittal düzleminin radyografik filmle paralel ve x-ışınına dik olarak kalmasını sağlar. Antero-posterior eksenindeki rotasyon, x-ışını ve obje arasındaki hizalamada değişikliklere neden olur ve belirli bir yapının veya alanın duplikasyonundan oluşan görüntüde distorsiyona yol açar. Bu durum sefalometrik analiz esnasında hatalı çakışmalarla sonuçlanır.⁷ Rotasyona bağlı artefakt miktarı, özellikle korpus mandibuladaki yatay doğrusal ölçümlerde ortaya çıkar. Bunun nedeni, korpus mandibuladaki anatomik landmarkların merkezi ışıktan daha uzakta ve dikey konumda yerleşmiş olmaları ve bilateral yapıların süperpozisyonu olabilir. Posterior yüz yüksekliği ölçümlerinde ise rotasyonel eksene yakınlıktan dolayı daha az artefakt meydana gelir.⁸ İdeal koşullarda elde edilen görüntülerde magnifikasyon miktarı ihmal edilebilir veya en azından vertikal ve horizontal

olarak eşittir, böylece distorsiyonun minimuma indirildiği düşünülür.⁸ Showfety ve ark.¹⁹ tarafından doğru hasta pozisyonlandırmasında kulak çubuklarının kullanımının çok önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu ayarlamaların doğru ve yeterli şekilde yapılması ile oluşabilecek distorsiyon miktarı en az düzeye indirilebilir. Bizim çalışmamızda en fazla izlenen artefakt, antero-posterior eksenindeki rotasyona bağlı artefaktlardı (%64,5). Bu artefaktın oluşmasını önlemek için uygulamayı yapan operatör mutlaka hekim tarafından eğitilmeli ve eğitimler periyodik olarak (örneğin; yılda bir kez) tekrarlanmalıdır.

Rotasyon, antero-posterior eksen, vertikal eksen ve transversal ekseninde gerçekleşebilir. Ancak antero-posterior ve transversal eksenlerde tam bir standardizasyon sağlamak güçtür. Transversal eksenindeki rotasyonda kafanın konumu merkezi ışına paralel kalmasına rağmen, görüntülerin yerleri değişir, ancak bu durum landmarklar arasındaki ilişkiyi değiştirmez. Böylece görüntüde herhangi bir distorsiyona sebep olmaz. Ancak antero-posterior eksenindeki rotasyon, landmarkları vertikal olarak etkiler ve bilateral yapılar eşit derecede hareket eder. Anatomik landmarklar arasındaki vertikal mesafedeki değişiklikler, landmarkların rotasyon ekseninden uzaklıklarına bağlıdır. Vertikal eksenindeki rotasyon ise horizontal ölçümleri değiştirmekle birlikte, vertikal ölçümleri etkilemez. Bu bağlamda, antero-posterior eksenindeki rotasyondan farklı bir etki yaratır. Landmarklar mid-sagittal düzlemde eşit uzaklıkta olmadığı için eksenlerdeki herhangi bir rotasyon, mid-sagittal hatla bilateral landmarklar arasındaki ilişkiyi değiştirir.⁸ Bu çalışmada en fazla antero-posterior eksenindeki rotasyona bağlı artefaktın tüm artefaktlara oranı %64,5 iken, transversal eksenindeki rotasyon ise %4,4 oranında gözlemlendi. Kafayı sabitlemek için kullanılan alınlık ve kulak çubuklarına rağmen bu artefaktın bu kadar yüksek oranda çıkmasının nedeni; kafanın ilk yerleştirme işlemi sırasında operatör tarafından hastanın kafasının yanlış pozisyonlanması veya operatörün sabitlemesi sonrası hastanın başını hareket ettirmesinden kaynaklanabilir.

Literatürde, lateral sefalometrik radyografi görüntülerinin elde edilmesi sırasında baş pozisyonun distorsiyona etkisini araştıran, kuru kafalarla yapılmış çalışmalar mevcuttur. Ahlqvist ve arkadaşları, objenin 5°'ye kadar rotasyonunun, lineer ölçümlerde %1'den az değişime neden olduğunu, 5°'den fazla rotasyonun ise ölçüm hatalarına neden olduğunu bildirmişlerdir.²⁰ Ahlqvist ve arkadaşları başka bir çalışmada, kafanın 5-10° rotasyonunun angular ölçümlerde hatalara yol açtığını ve başın vertikal eksenindeki (Z eksen) hareketinin de distorsiyonla sonuçlandığını belirtmişlerdir.²¹ Bunları önlemek için ışınlamadan önce hastanın doğru konumlandırılması gerektiğini vurgulamışlardır.⁷ Yoon ve arkadaşları, angular ölçümlerde lineer ölçümlerden daha az hata meydana geldiğini ve mid-sagittal düzlemde bulunan referans noktalarının daha

az distorsiyon gösterdiğini tespit etmişlerdir.²² Bu sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da desteklenmiştir.^{8,23} Bununla birlikte, lateral sefalometrik radyografi görüntülerindeki artefaktların görülme sıklığı retrospektif olarak araştırılmamıştır. Bu retrospektif çalışmada, rutin yapılan görüntülemeler incelendiği için artefaktlar, bundan önceki çalışmalarda olduğu gibi tek bir düzlemde (sadece antero-posterior, sadece vertikal vb.) değil, transvers ve antero-posterior düzlemlerde incelendi.

Bireylerin kafa morfolojilerinde asimetri olabilmekle birlikte, lateral sefalometrik radyografi prensibinde anatomik olarak sol ve sağ taraflarda bulunan yapıların görünüşleri ve dolayısıyla konumlarındaki farklılıklar birebir aynı kabul edilmektedir.²⁴ Yüz asimetrisinin dikkate alınmadığı durumlarda doğru tedavi planlaması yapmak mümkün olmayacağından ortodontik uygulamada yüz asimetrisinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi çok önemlidir.²⁵ Asimetrisi olan hastanın lateral sefalometrik görüntüsünde artefakt ile karışabilecek 'double imaj' gözlemlenebilir. Bu nedenle artefakt saptanan durumlarda hatalı bir tedavi planlamasını önlemek için hastanın klinik muayene ile birlikte değerlendirilmesi gerekir. Öte yandan, Durao ve arkadaşları ortodontide iki boyutlu lateral sefalometrik radyografi görüntülerinin geçerliliğini inceledikleri bir sistematik derlemede, bu yöntemin tedavi öncesi değerlendirmede sıklıkla kullanılmasına rağmen, yararlılığı konusunda yeterli bilimsel veri olmadığını bildirmişlerdir.²⁶

Bu çalışmadaki lateral sefalometrik radyografi görüntülerinde en fazla antero-posterior eksenindeki rotasyondan kaynaklanan artefaktlar izlendi. Bununla birlikte, görüntülerin, retrospektif olarak incelenmesi ve hastadaki asimetri varlığı ile ilgili herhangi bir kayıt tutulmaması nedeniyle, meydana gelen çift görüntünün yüz asimetrisi ile ilgili olup olmadığı belirlenemedi. Bu durum çalışma için bir sınırlılık oluşturmaktadır.

Lateral sefalometrik radyografi görüntüleri, üç boyutlu yapıları değerlendirmek için kullanılan iki boyutlu radyografi görüntüleridir.²⁷ İki boyutlu lateral sefalometrik radyografi görüntülerinde, üç boyutlu yapıların perspektif görüntülemesinde yetersizlik²⁸, projeksiyon hataları²⁹, geometrik distorsiyon²⁹, görüntüleme artefaktları³⁰, magnifikasyon²⁸ ve hatalı baş pozisyonundan kaynaklanan hatalar²⁹ oluşabilmektedir. Görüntülerde meydana gelen bu hatalar, üç boyutlu yapıların belirlenmesini zorlaştırır ve belli oranda ölçüm hatalarına neden olur.^{20,29} Son yıllarda bu problemleri en az düzeye indirmek için üç boyutlu bir görüntüleme tekniği olan konikışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) cihazlarına eklenen çeşitli yazılımlar ile ortodontik tanı ve tedavi planlamasıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır.³⁰⁻³² KIBT kullanılarak yapılan üç boyutlu sefalometrik analizlerin iki boyutlu görüntülerle yapılan analizlerle benzer olduğu saptanmıştır.³⁰⁻³³ KIBT kullanıldığında hastanın yüksek doz radyasyona maruz kalması nedeniyle bu yöntemin

sadece üç boyutlu değerlendirme gereken durumlarda kullanılabileceği vurgulanmaktadır.³³

Öte yandan sefalometrik radyografi görüntülerinde yapılan ölçüm hatalarının, sadece görüntü kalitesine bağlı olarak değil anatomik landmarkların belirgin olarak izlenmemesi, incelenen yapının morfolojisi ve ölçüm yapan gözlemcinin deneyim seviyesi gibi birçok farklı faktörden etkilenebildiği belirtilmiştir.³⁴

Hastanın kafa pozisyonunu doğru bir şekilde sağlamak için; kafanın doğru konumlandırılması ve ışık işaretleyicileri kullanılır. Çocuk hastalarda pediatrik ayarların ve kolimasyonun düzenlenmesi radyasyon dozunun azaltılması için yapılması gerekenlerdendir.³⁵ Hastayı doğru konumlandırma, distorsiyonu önlemede en önemli etkidir, çünkü konumlama hatası nedeniyle x-ışınları, objenin tümüne dik yansımaz ve magnifikasyon oluşur. Oluşan magnifikasyon miktarı, farklı düzlemlerde değişiklik gösterir ve bu nedenle görüntüde distorsiyon oluşur. Operatörün hastayı doğru konumlandırmasına ek olarak, hastaya ışınlama süresince uyması gereken kuralların doğru anlatılması ve hastanın bunlara uyum sağlaması da çok büyük önem taşır. Bu nedenle ışınlama sırasında, hastanın hazırlanması, operatör tarafından eğitilmesi için yeterli zaman harcanmalı ve hastanın talimatlara uyması sağlanmalıdır. Gerektiğinde engelli hastalar veya yeterince iletişim kurulamayan bireyler için ışınlama öncesinde test uygulaması yapılmalıdır.

SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonuçları lateral sefalometrik radyografi görüntülerinde %31,3 oranında artefakt meydana geldiğini ve en fazla karşılaşılan artefaktların antero-posterior eksenindeki rotasyona bağlı artefaktlar (%64,5) olduğunu gösterdi.

Gereğinden fazla x-ışını maruziyetini önlemek hem hasta ve radyoloji personelinin sağlığı, hem ülke ekonomisi ve iş gücünü verimli kullanmak açısından önem arz etmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında önlenmesi görece olarak mümkün artefaktların oluşmaması için birincil görev biz sağlık çalışanlarına düşmektedir.

KAYNAKLAR

1. White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology: principles and interpretation. 7th Ed., St. Louis, Mosby, Elsevier; 2014.
2. Albarakati SF, Kula KS, Ghoneima AA. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of conventional and digital methods. Dentomaxillofacial Radiology 2012; 41(1): 11-17.
3. Devereux, L, Moles D, Cunningham SJ, McKnight M. How important are lateral cephalometric radiographs in orthodontic treatment planning? American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2011; 139 (2): e175-e181.
4. Nijkamp PG, Habets LL, Aartman IH, Zentner A. The influence of cephalometrics on orthodontic treatment plan-

ning. The European Journal of Orthodontics 2008; 30.6: 630-635.

5. Atchison KA, Luke LS, White SC. Contribution of pretreatment radiographs to orthodontists' decision making. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology 1991; 71(2): 238-245.
6. Harorlu A. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd. Şti.; 2014.
7. Rino NJ, de Paiva JB, Queiroz GV, Attizzani MF, Miasiro Junior H. Evaluation of radiographic magnification in lateral cephalograms obtained with different X-ray devices: experimental study in human dry skull. Dental Press Journal of Orthodontics 2013; 18(2): 17-e1.
8. Gaddam R, Shashikumar HC, Lokesh NK, Suma T, Arya S, et al. Assessment of image distortion from head rotation in lateral cephalometry. Journal of International Oral Health: JIOH 2015; 7(6): 35.
9. Verma SK, Maheshwari S, Gautam SN, Prabhat K, Kumar S. "Natural head position: key position for radiographic and photographic analysis and research of craniofacial complex." Journal of Oral Biology and Craniofacial Research 2012; 2(1): 46-49.
10. Moorrees CFA, Kean MR. Natural head position: a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. Am J Phys Anthropol 1958; 16: 213-34.
11. Molhave A. In: A Biostatic Investigation: the Standing Posture of Man Theoretically and Statometrically Illustrated. Copenhagen: Ejnar Munksgaard 1958; 291-300.
12. Cooke MS, Wei SHY. The reproducibility of natural head posture: a methodological study. Am J Orthod Dentofac Orthop 1988; 93: 280-8.
13. Dvortsin DP, Ye Q, Pruijm GJ, Dijkstra PU, Ren Y. Reliability of the integrated radiograph-photograph method to obtain natural head position in cephalometric diagnosis. Angle Orthod 2011; 81: 889-894.
14. Solow B, Tallgren A. Postural changes in cranio-cervical relationships. Tandlaegebladet. 1971; 75: 1247-1257.
15. Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. Acta Odontol Scand. 1971; 29: 591- 607.
16. Cooke MS, Wei SH. The reproducibility of natural head posture: a methodological study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988; 93: 280-288.
17. Weems RA. Radiographic cephalometric technique. In: Jacobson A. Radiographic cephalometry from basics to video imaging. Carol Stream: Quintessence 1995; 39-52.
18. Bergensen EO. Enlargement and distortion in cephalometric radiography: compensation tables for linear measurements. Angle Orthod 1980; 50(3): 230-244.
19. Showfety KJ, Vig PS, Matteson S. A simple method for taking natural-head-position cephalograms. American Journal of Orthodontics 1983; 83.6: 495-500.
20. Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of proje-

ction errors on cephalometric length measurements. The European Journal of Orthodontics 1986; 8.3: 141-148.

21. Yoon YJ, Kim KS, Hwang MS, Kim HJ, Choi EH, et al. Effect of head rotation on lateral cephalometric radiographs. The Angle Orthodontist 2001; 71.5: 396-403.

22. Berneburg M, Koos B, Kratochwil R, Godt A. Effects of head positioning on cephalometric measurements. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie 2012; 73(6): 477-485.

23. Chadwick JW, Prentice RN, Major PW, Lam EW. Image distortion and magnification of 3 digital CCD cephalometric systems. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics 2009; 107(1): 105-112.

24. Lee KH, Hwang HS, Curry S, Boyd RL, Norris K, et al. Effect of cephalometer misalignment on calculations of facial asymmetry. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2007; 132.1: 15-27.

25. Durão AR, Pittayapat P, Rockenbach MI, Olszewski R, Ng S, et al. Validity of 2D lateral cephalometry in orthodontics: a systematic review. Progress in Orthodontics 2013; 14.1: 31.

26. Olszewski R, Reychler H. Limitations of orthognathic model surgery: theoretical and practical implications. Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale 2004; 105(3): 165-169.

27. Major PW, Johnson DE, Hesse KL, Glover KE. Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. The Angle Orthodontist 1994; 64.6: 447-454.

28. Baumrind S, Robert CF. The reliability of head film measurements: 2. Conventional angular and linear measures. American journal of orthodontics 1971; 60(5): 505-517.

29. Howard DS, Daniel ML. An artifact in mandibular position induced by the intrameatal cephalometric head holder. American Journal of Orthodontics 1971; 59(4): 338-342.

30. Danforth RA, Dus I, Mah J. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. Journal of the California Dental Association 2003; 31(11): 817-823.

31. Olszewski R. Three-dimensional computed tomography cephalometric craniofacial analysis: experimental validation in vitro. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2007; 36.9: 828-833.

32. Swennen GR, Schutyser F, Barth EL, De Groeve, De Mey A. A new method of 3-D cephalometry Part I: the anatomic Cartesian 3-D reference system. Journal of Craniofacial Surgery 2006; 17(2): 314-325.

33. Oz U, Orhan K, Abe N. Comparison of linear and angular measurements using two-dimensional conventional methods and three-dimensional cone beam CT images reconstructed from a volumetric rendering program in vivo. Dentomaxillofacial Radiology 2011; 40(8): 492-500.

34. Björk A, Björk L. Artificial deformation and cranio-faci-

al asymmetry in ancient Peruvians. Journal of Dental Research 1964; 43(3): 353-362.

35. John P, Puri A, Ho-A-Yun J. A re-audit of the quality of digital lateral cephalometric radiographs. Orthodontic Update 2015; 8(1): 24-27.