

Farklı Konum Açılırları Kullanılarak Kuru Kafadan Elde Edilen Panoramik Radyografi Görüntülerinde Vertikal Boyutun Değerlendirilmesi

Evaluation of Vertical Dimension in Panoramic Radiographic Images Obtained from Dry Skull Using Different Position Angles

Bilgün ÇETİN¹
Faruk AKGÜNLÜ²

<https://orcid.org/0000-0003-2459-2912>

<https://orcid.org/0000-0001-9981-5522>

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

²Selçuk Üniversitesi

Atıf/Citation: Çetin, B., Akgünlü, F., (2022). Farklı Konum Açılırları Kullanılarak Kuru Kafadan Elde Edilen Panoramik Radyografi Görüntülerinde Vertikal Boyutun Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2022; 43_1, 29-37.

ÖZ

Giriş ve Amaç: Çeşitli baş konumlandırma hatalarıyla alınan panoramik radyografilerde vertikal magnifikasyon katsayısının(MK), çenelerin farklı bölgelerinde ve alveolar kemik seviyelerinde ne kadar değiştiğinin tespitidir.

Yöntem ve Gereçler: Kuru kafa model üzerindeki 28 diş bölgesindeki alveolar kemiğin üç seviyesine eşit aralıklarla eş boyutlarda çelik küreler yerleştirilip ideal konum ile horizontal, sagittal ve koronal düzlemlerde açılımlarla toplam 15 adet dijital panoramik radyografi elde edildi. Daha sonra görüntülerdeki kürelerin vertikal boyutları tam ortalarından dikme indirilerek aynı gözlemci tarafından iki kez ölçüldü. **Bulgular:** Toplamda 2520 adet ölçüm elde edildi. İki ayrı zamanda elde edilen ölçümler arasında yüksek uyum bulundu(Sınıf içi korelasyon katsayısı=0.986). İdeal konum ile diğer konumlar arasında bölgelere göre istatistiksel olarak fark bulundu($p<0.05$). Alveolar kemik seviyeleri bakımından ise normal konumda bir fark yokken diğer konumlarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur($p<0.05$).

Tartışma ve Sonuç: Baş konumlandırmadaki ufak hatalarla alınan panoramik radyografilerde bile vertikal MK bölgelere göre düzensiz olarak değişmektedir. Bu sebeple başın konumlanmasına azami dikkat göstermek gerekmektedir. Ayrıca ideal konumda, alt çenedeki MK'nin üst çeneye göre daha az olduğu ve üretici firma tarafından verilene daha yakın olduğu saptanmıştır. Bu nedenle üretici firmaların vermiş olduğu MK dikkate alınarak ideal konumdaki panoramik radyografi görüntülerinde vertikal ölçümler yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: Diş İmplantları, Panoramik radyografi, Radyografik büyütme

ABSTRACT

Introduction: Determination of how to change the vertical magnification coefficient(MC) in panoramic radiographs with various head position errors in different regions and alveolar bone levels of jaws.

Methods: Steel spheres of same size were equally spaced to three levels of alveolar bone in 28 teeth regions on a skull model and a total of 15 panoramic radiographs were obtained with ideal position and angulation in the horizontal, sagittal and coronal planes. Then, the vertical dimensions of the spheres were lowered from the center to the vertical and measured twice by the observer **Results:** A total of 252 measurements were obtained. High concordance was found between the two measurements(interclass correlation coefficient= 0.986). There was a statistically significant difference in MC between ideal and other positions in terms of the regions($p <0.05$). For alveolar bone levels, there was no difference in the normal position, while a statistically significant difference was in the other positions($p < 0.05$).

Discussion and Conclusion: Even panoramic radiographs with minor errors of position, MC varies irregularly. Besides, in the ideal position it was found MC in mandibula was less than maxilla and was closer to given by the manufacturer. Therefore, considering the MC given by manufacturers, vertical measurements can be performed on ideal panoramic radiographs.

Keywords: Dental Implants, Panoramic radiography, Radiographic magnification

Sorumlu yazar/Corresponding author*: bilgun_cetin@hotmail.com

Başvuru Tarihi/Received Date: 27.04.2020

Kabul Tarihi/Accepted Date: 30.04.2021

GİRİŞ

Gelişen teknolojiyle birlikte dental implantlar diş hekimliği pratiğinde sadece gelir düzeyi yüksek hastaların ulaşabileceği bir tedavi seçeneği olmaktan çıkmış ve genel popülasyonda kullanımları oldukça yaygınlaşmıştır. İmplantlar özellikle tam ya da parsiyel dişsizliği olan hastalar ile çene yüz protezleri uygulamaları veya ortodontik tedavide ankraj elde etmek amacıyla kullanılmaktadırlar ve implantların 5 yıllık başarı oranlarının yaklaşık %90 olmasına bağlı olarak kullanım sıklıkları giderek artmaktadır.¹

Dental implantolojide cerrahi öncesi ölçüm ve değerlendirme amacıyla çenelerin radyografik görüntülerinden yararlanmak kritik bir role sahiptir.^{2,3} Farklı görüntüleme yöntemleri arasında (periapikal, okluzal, ekstraoral radyografi teknikleri vb.)³ panoramik radyografi, yerleştirilecek implantın konumunun belirlemede en sık kullanılan görüntüleme yöntemidir.² Bu radyograflar, implant öncesi ve sürecindeki değerlendirmelerde, kemiğin kalitesi ile kantitesine ve önemli anatomik yapıların lokalizasyonuna yönelik oldukça faydalı bilgiler sunmaktadırlar.⁴ Panoramik radyografi, periapikal radyografi ile birlikte implant öncesinin ve sonrasının değerlendirilmesinde ilk tercih edilecek görüntüleme yöntemidir.⁵

Amerikan Oral ve Maksillofasial Radyoloji Akademisi (AAOMR) implant yerleştirmesinden önce üç boyutlu görüntüleme (bilgisayarlı tomografi-BT, konik ışınli bilgisayarlı tomografi-KIBT) yararlanılmasını ve panoramik radyografi gibi iki boyutlu görüntülemenin başlangıç değerlendirilmesinde kullanılması gerektiğini önermekle birlikte, klinisyenlerin hasta odaklı düşünüp verimli bir fayda hasar hesabı sonucunda kullanılacak görüntüleme yöntemine karar vermeleri gerekmektedir.³ Üç boyutlu görüntüleme günümüzde halen gelişimini sürdürmekte olan bir yöntemdir ve özellikle kırsal kesimdeki yerel hastaneler ve kliniklerde ulaşımı pahalı ve güç olabilmektedir. İleri ve özel vakalar (kemik grefti veya sinüs yükseltme gibi rekonstrüktif cerrahi işlemlerin planlandığı olgular, kritik anatomik komşuluk varlığı v.b) dışında panoramik radyografi implant cerrahisinde özellikle yerel merkezlerde hala kullanılmaktadır.⁶

Panoramik radyograflar; tüm ağız ve çene bölgesini kapsamlı bir şekilde göstermesi, her iki dental arkın tek düzlem üzerinde incelenebilmesi ve ağız içi tekniklere göre anlamlı derecede daha az radyasyon dozu gerektirmesi gibi belirgin avantajlara sahiptirler.^{3,7,8} Ancak panoramik görüntülerde hasta başının hatalı konumlanmasına bağlı olarak değişiklikler meydana gelmektedir. Çenelerin konumlandırılmasına bağlı olarak meydana gelen magnifikasyon (büyüme) katsayısının %10-30 arasında değiştiği bildirilmiştir.²

Güncel çalışmalarda, hasta başının konumlandırılmasına yönelik hataların yol açtığı tanısız olarak yetersiz

radyograflar, teknik hatalara bağlı oluşan istenmeyen görüntülerden çok daha yaygındır. Görüntüde oluşan distorsiyon ve magnifikasyon panoramik radyografinin boyutsal doğruluğuna gölge düşürmektedir.⁹

Oral radyolojide görüntüleme yöntemleri gelişimini sürdürmektedir. Özellikle KIBT artık daha az radyasyon dozu ile çene yüz bölgesindeki her türlü girişimsel ve değerlendirme işleminde çok fazla avantaja sahiptir. Buna rağmen⁶ KIBT'nin ulaşım güçlüğü nedeniyle panoramik radyografların kullanımı, halen popülerliğini sürdürmektedir. Panoramik görüntüleme sırasında klinisyenler yöntemin magnifikasyon dezavantajının göz ardı etmemelidirler.¹⁰ Doğru ve güvenilir bir görüntüleme, implantoloji, cerrahi, ortodonti başta olmak üzere tüm diş hekimliği disiplinleri için doğru teşhis ve tedavi planı sağlamada çok önemlidir.⁶ Bu sebeple çalışmamızda, panoramik radyografi üzerinde farklı bölgelerde gerçekleştirilen vertikal ölçümlerin güvenilirliği incelenmiş, hastaların doğru konumlandırılmasının vertikal magnifikasyon üzerindeki etkisi farklı diş bölgeleri ve alveolar kemiğin üç ayrı seviyesinde gerçekleştirilen ölçümlerle belirlenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu'nun 09.02.2017 tarihli ve 2018/08 sayılı etik kurul kararı ile onaylandı. Çalışma, Helsinki Deklerasyonu Prensipleri'ne uygun şekilde gerçekleştirildi.

Çalışma Örneğinin Hazırlanması

İlk olarak Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'ndan tedarik edilen ve çeneleri ortodontik olarak ideal kapanışına sahip insan kuru kafasındaki 28 diş bölgesinin alveolar soketleri mikromotor ve konik şekilli canavar frez ile (çap en geniş 2.15 mm ile en dar 0.7 mm) yeterli boy ve genişliğe ulaşana kadar genişletildi. Her bir diş bölgesi için (yirmilik diş bölgeleri çalışmaya dahil edilmemiştir) hazırlanan 3'er adet ve 3.15 mm ile 2 mm çapa sahip paslanmaz çelikten üretilen metal küreler bu yuvalara eşit aralıklarla (1.77 mm) yerleştirilip modelaj mumu yardımıyla sabitlendi. Toplam 84 adet (3×28 adet) metal küre dijital kumpas yardımıyla çapları kontrol edildikten sonra kullanıldı. Alt kesici diş bölgesinde yeterli miktarda alan ve kemiğin mevcut olmaması nedeniyle, dört alt keser diş yuvasına 2 mm çapında küreler kullanılırken, diğer tüm bölgelere 3.15mm çaplı metal küreler yerleştirildi.

Her bir diş bölgesine 3'er adet küre yerleştirilen kuru kafa, daha sonra, her 3 düzlemde (koronal, sagittal, horizontal) açılma ile konum değişikliğine izin veren üçayaklı bir konumlandırıcıya, kuru kafanın foramen magnumundan geçen silindirik parçası aracılığıyla yapıştirilerek sabitlendi (Şekil 1).

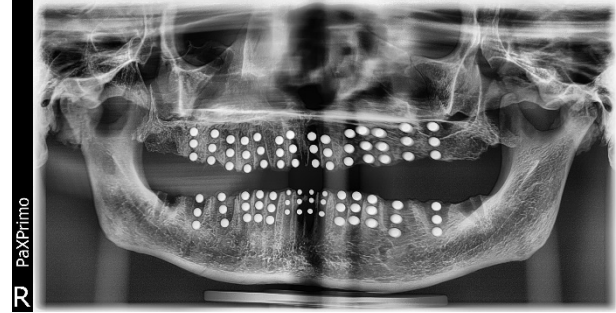


Şekil 1: a- Kurukafanın sabitlendiği her üç düzlemde açısal harekete izin veren ayaklı konumlandırıcı. b- Görüntülerin elde edildiği panoramik röntgen cihazı ve kurukafa modelin ideal pozisyonundaki resmi.

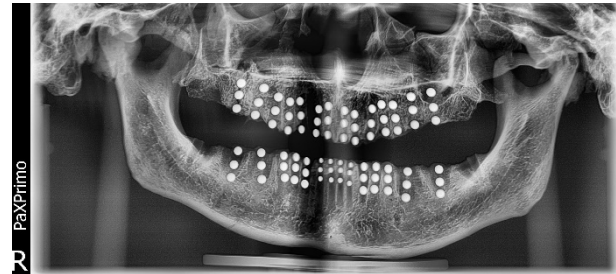
Görüntülerin Elde Edilmesi ve Ölçümler

Horizontal, koronal ve sagittal düzlemler üzerinde baş konum değişiklikleri kullanılarak 15 adet dijital panoramik radyografi elde edildi (Şekil 2,3). Koronal düzlem 'X' olarak ifade edildi ve bu düzlemde başın sağa doğru eğimine '+', sola doğru eğimine '-' değer kullanıldı. Sagittal düzlem 'Y' olarak ifade edildi ve bu düzlemde

başın öne eğimine '+', arkaya eğimine '-' değer kullanıldı. Horizontal düzlem ise 'Z' olarak ifade edildi ve bu düzlemde başın sağa rotasyonuna '+', sola rotasyonuna '-' değer kullanıldı. Konumlandırma hataları en fazla iki düzlemde aynı anda 5° açılama ile tespit edildi (Tablo 1).



Şekil 2: 5° açı ile arkaya eğimli ve 5° açı ile sola rotasyonlu konumda (0,-5,-5) panoramik radyografinin görüntüsü.



Şekil 3: 5° açı ile sağa eğimli ve 5° açı ile sağa rotasyonlu konumda (+5,0,+5) panoramik radyografinin görüntüsü

Tablo 1: Her üç düzlemde belirlenen 15 adet baş konumu. X ve Z düzlemlerindeki sağa hareket ile Y düzlemindeki öne hareket '+'; sola hareket ile arkaya hareket '-' sembolleriyle ifade edilmiştir.

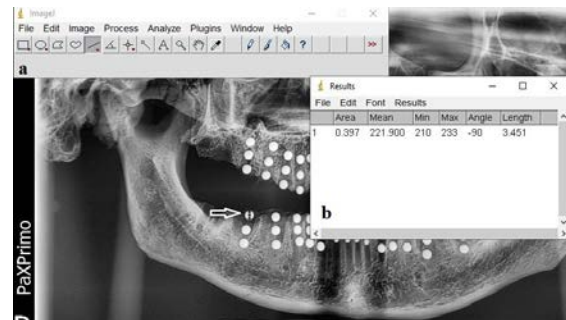
Konum	Düzlem			Konum	Düzlem			Konum	Düzlem		
	X	Y	Z		X	Y	Z		X	Y	Z
1	0°	0°	0°	6	0°	+5°	+5°	11	-5°	0°	+5°
2	0°	0°	-5°	7	0°	-5°	0°	12	-5°	0°	-5°
3	0°	0°	+5°	8	0°	-5°	-5°	13	+5°	0°	0°
4	0°	+5°	0°	9	0°	-5°	+5°	14	+5°	0°	-5°
5	0°	+5°	-5°	10	-5°	0°	0°	15	+5°	0°	+5°

X: Koronal düzlem, Y: Sagittal düzlem Z: Horizontal düzlem, °: Derece

Görüntüler alınırken ilk olarak ideal konumda yani her üç düzlemdeki açının 0° olması durumunda *Frankfurt Horizontal Düzlemi* yere paralel olacak şekilde konumlandırıldı. Her bir konumda ısırma bloğunun ısırtılmasına ve orta hattı gösteren ışık çizgisinin başın orta hattında olmasına dikkat edilerek, tüm konumlar sırasıyla ayarlanıp görüntüler tek seferde elde edildi. Görüntüler, PaX-Primo dental X-ray sistem, VATECH, Hwaseong-si, Gyeonggi-do, KORE cihazında 60 kV, 2 mA değerleri ve 11.5 sn ışınlama süresi kullanılarak elde edildi.

Görüntülerdeki tüm kürelerin vertikal uzunlukları aynı monitör (Dell İnspron 15 1366×768 resolution Texas, USA) ve görüntü analiz programı (Image J version 1.4) kullanılarak ağız diş ve çene radyolojisi uzmanı bir gözlemci tarafından üç hafta ara ile iki defa

ölçüldü. Vertikal uzunluklar, kürelerin tam orta noktalarından yere 90° inen ölçüm çubuğuyla ölçüldü (Şekil 4). Analizler için gözlemcinin ikinci ölçümleri kullanıldı.



Şekil 4.

İstatistiksel Analizler

Elde edilen ölçümlerin hepsi kürelerin gerçek çap uzunluklarına bölünerek vertikal magnifikasyon katsayısı (MK) hesaplandı ve istatistiksel analizler yapıldı. Analizler yapılırken istatistiksel sonuçların güvenilirliğini arttırmak ve hata payını azaltmak adına çeneler altı bölgeye ayrıldı: Sağ alt posterior (sağ molar ve premolar dişler), alt anterior (kanin ve keser dişler), sol alt posterior (sol molar ve premolar dişler), sol üst posterior (sol molar ve premolar dişler), üst anterior (kanin ve keser dişler) ve sağ üst posterior (sağ molar ve premolar dişler).

Konumlandırma hatalarının, bölgelerdeki alveolar kemik seviyeleri (okluzal, orta, apikal) arasındaki vertikal MK'yi nasıl etkilediği araştırılırken; istatistiksel olarak güvenilirliği arttırmak için çeneler dört bölgeye ayrıldı: Alt çene posterior (tüm çene molar ve premolar dişler), alt çene anterior (kanin ve keser dişler), üst çene posterior (tüm çene molar ve premolar dişler) ve üst çene anterior (kanin ve keser dişler). Bu bölgeler üzerinden farklı alveolar kemik seviyelerindeki vertikal MK bulguları değerlendirildi. Fakat bu durumda çenelerin sağ-sol yönde simetrik pozisyonlanmadığı konumlarda (örneğin; sağa veya sola rotasyonda) sağ-sol çene bölgelerini eş değerlendirmek doğru olmayacağından seviyeler arasındaki farka sadece sağ-sol simetriği gösteren konumlarda (0,0,0),(0,+5),(0,-5,0) bakıldı. Bu gruplama oluşturulurken ideal konumda sağ ve sol posterior bölgelerdeki ölçümler arasında fark çıkmamış olması dikkate alındı.

İstatistiksel analizler için IBM SPSS-21 yazılım programı kullanıldı. Gözlemcinin üç hafta ara ile tekrar ettiği ölçüm değerlerinin uyumu için *Sınıf içi korelasyon katsayısı* (ICC) kullanıldı. Birinci ve ikinci ölçüm değerleri arasında yüksek uyum görüldüğünden (ICC=0.986) ikinci ölçümler analiz için kullanıldı. Parametrik test varsayımlarından olan normal dağılıma uygunluk varsayımı *Kolmogorov-Smirnov testi* ile varyansların homojenliği varsayımı ise *Levene testi* ile analiz edildi. Parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumlarda tek değişkenli ikiden fazla grup için *tek yönlü varyans analizi* (one way ANOVA) kullanıldı. Parametrik test varsayımlarının sağlanmadığı durumlarda ise ikiden fazla grup için *Kruskal Wallis testi* kullanıldı. Elde edilen sonuçlara, hangi iki grup arasında farkın önemli olduğunun değerlendirilmesi için *LSD*, *Tukey*, *Tammhane ikili karşılaştırma testleri* yapıldı. İstatistiksel analizlerde %5 anlamlılık seviyesi kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmamızda farklı konumlandırma hataları kullanılarak elde edilen panoramik radyografi görüntülerinde, her bir diş grubunun ve bu gruplardaki alveol kemiğinin üç ayrı seviyesindeki vertikal MK'nin nasıl değiştiği araştırıldı.

Konumlamamın Farklı Diş Bölgelerindeki Vertikal Magnifikasyon Katsayısına Etkileri

Tüm konumlardaki her iki çenenin bölgelere göre ortalama vertikal MK değerleri ve tamamlayıcı istatistikler Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 2. Panoramik görüntülerinde alt çenede konumlandırmanın bölgelere göre ortalama magnifikasyon katsayısı değerleri ve tamamlayıcı istatistiklerin Kruskal Wallis testine göre sonuçları

Konum	Sağ Posterior					P	Anterior					P	Sol Posterior					P
	Ort.	Std.	Min.	Maks.			Ort.	Std.	Min.	Maks.			Ort.	Std.	Min.	Maks.		
1	1.27	0.03	1.19	1.34		0.002	1.13	0.08	1.00	1.27		0.005	1.29	0.04	1.27	1.34		0.000
2	1.14	0.05	1.12	1.27			1.15	0.07	0.95	1.27			1.25	0.03	1.19	1.27		
3	1.22	0.04	1.19	1.22			1.05	0.10	0.82	1.19			1.29	0.05	1.19	1.34		
4	1.29	0.05	1.19	1.34			1.13	0.01	1.00	1.27			1.28	0.04	1.19	1.34		
5	1.28	0.03	1.27	1.34			1.16	0.07	1.06	1.29			1.28	0.04	1.19	1.34		
6	1.27	0.04	1.19	1.34			1.19	0.08	1.06	1.34			1.28	0.03	1.27	1.34		
7	1.26	0.05	1.19	1.34			1.13	0.09	0.94	1.27			1.13	0.05	1.27	1.42		
8	1.29	0.05	1.19	1.34			1.22	0.08	1.06	1.34			1.28	0.02	1.27	1.34		
9	1.28	0.04	1.19	1.34		0.002	1.14	0.12	0.95	1.34		0.005	1.32	0.03	1.27	1.34		0.000
10	1.26	0.03	1.19	1.27			1.18	0.04	1.00	1.29			1.29	0.04	1.27	1.34		
11	1.26	0.06	1.19	1.34			1.15	0.09	1.06	1.34			1.24	0.04	1.19	1.27		
12	1.24	0.04	1.19	1.27			1.12	0.93	0.94	1.27			1.28	0.06	1.19	1.34		
13	1.24	0.04	1.19	1.27			1.15	0.07	1.06	1.27			1.28	0.03	1.27	1.34		
14	1.26	0.05	1.19	1.34			1.16	0.08	1.06	1.29			1.26	0.06	1.12	1.34		
15	1.30	0.05	1.19	1.34			1.13	0.08	1.06	1.27			1.29	0.05	1.19	1.34		

Ort: Ortalama magnifikasyon katsayısı, Std: Standart sapma, Min: En küçük magnifikasyon katsayısı, Maks: En büyük magnifikasyon katsayısı P: p değeri (p<0,05 istatistik olarak anlamlı).

Tablo 3. Panoramik görüntülerinde üst çenede her konumda bölgelere göre ortalama magnifikasyon katsayısı değerleri ve tamamlayıcı istatistiklerin Kruskal Wallis testine göre sonuçları

Konum	Sağ Posterior				P	Anterior				P	Sol Posterior				P
	Ort.	Std.	Min.	Maks.		Ort.	Std.	Min.	Maks.		Ort.	Std.	Min.	Maks.	
1	1.32	0.04	1.27	1.34	0.000	1.23	0.05	1.12	1.34	0.000	1.28	0.04	1.19	1.34	0.448
2	1.30	0.04	1.27	1.34		1.20	0.04	1.12	1.17		1.28	0.04	1.19	1.34	
3	1.32	0.04	1.27	1.34		1.20	0.04	1.12	1.27		1.26	0.05	1.19	1.34	
4	1.28	0.04	1.19	1.34		1.19	0.04	1.12	1.27		1.26	0.04	1.19	1.34	
5	1.26	0.04	1.19	1.34		1.21	0.04	1.12	1.27		1.27	0.05	1.19	1.34	
6	1.33	0.04	1.27	1.42		1.25	0.03	1.19	1.27		1.28	0.05	1.19	1.34	
7	1.30	0.04	1.26	1.34		1.23	0.05	1.20	1.34		1.26	0.05	1.19	1.34	
8	1.28	0.03	1.27	1.34		1.27	0.06	1.19	1.34		1.28	0.03	1.27	1.34	
9	1.37	0.03	1.27	1.42		1.26	0.05	1.19	1.34		1.27	0.04	1.19	1.34	
10	1.28	0.04	1.19	1.34		1.24	0.04	1.19	1.27		1.31	0.04	1.27	1.34	
11	1.31	0.05	1.27	1.42		1.24	0.05	1.12	1.34		1.27	0.06	1.19	1.34	
12	1.33	0.05	1.27	1.42		1.19	0.06	1.12	1.27		1.27	0.05	1.19	1.34	
13	1.33	0.05	1.27	1.42		1.23	0.04	1.19	1.27		1.27	0.05	1.19	1.34	
14	1.30	0.04	1.27	1.34		1.23	0.04	1.19	1.27		1.29	0.03	1.27	1.34	
15	1.33	0.05	1.27	1.42		1.27	0.04	1.19	1.27		1.28	0.04	1.19	1.34	

Ort: Ortalama magnifikasyon katsayısı, Std: Standart sapma, Min: En küçük magnifikasyon katsayısı, Maks: En büyük magnifikasyon katsayısı P: p değeri (p<0,05 istatistik olarak anlamlı).

Alt Çene Sağ Posterior Bölge

Dijital panoramik radyografilerde ideal konum (0,0,0) ile diğer konumlar arasındaki vertikal MK değerlendirildiğinde, alt çene sağ posterior bölgede ölçülen değerlerdeki değişiklik; sadece (0,0,+5) konumunda istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0.002) ve MK'nin istatistiksel olarak anlamlı küçüldüğü tespit edildi.

Alt Çene Anterior Bölge

Dijital panoramik radyografilerde ideal konum (0,0,0) ile diğer konumlar arasında vertikal MK değerlendirildiğinde, alt çene anterior bölgede ölçülen değerlerdeki değişiklik; (0,0,+5), (0,+5,+5) ve (0,-5,-5) konumlarında istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0.005). (0,0,-5) konumunda istatistiksel olarak anlamlı küçülmüş olarak tespit edilirken; diğerlerinde anlamlı büyüdüğü gözlemlendi.

Alt Çene Sol Posterior Bölge

Dijital panoramik radyografilerde ideal konum (0,0,0) ile diğer konumlar arasında vertikal MK değerlendirildiğinde, alt çene sol posterior bölgede ölçülen değerlerdeki değişikliğin; (0,0,-5) konumunda istatistiksel olarak anlamlı küçüldüğü bulundu (p<0.001).

Üst Çene Sol Posterior Bölge

Dijital panoramik radyografilerde ideal konum (0,0,0) ile diğer konumlar arasında vertikal MK değerlendirildiğinde, üst çene sol posterior bölgede ölçülen değerlerdeki değişiklik; (0,+5,0), (0,+5,-5), (0,-5,+5) ve (-5,0,0) konumlarında istatistiksel olarak

anlamlı bulundu (p<0.001). Sadece (0,-5,+5) konumunda istatistiksel olarak anlamlı büyürken diğerlerinde anlamlı küçülmüştür.

Üst Çene Anterior Bölge

Dijital panoramik radyografilerde ideal konum (0,0,0) ile diğer konumlar arasında vertikal MK değerlendirildiğinde, üst çene anterior bölgede ölçülen değerlerdeki değişiklik; (0,0,-5), (0,0,+5), (0,+5,0), (0,+5,-5), (0,-5,-5) ve (-5,0,+5) konumlarında istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,001). (0,-5,-5) ve (0,-5,+5) konumlarında istatistiksel olarak anlamlı büyüme tespit edilirken diğer konumlarda istatistiksel olarak anlamlı küçülme gözlemlendi.

Üst Çene Sağ Posterior Bölge

Dijital panoramik radyografilerde ideal konum (0,0,0) ile diğer konumlar arasında vertikal MK değerlendirildiğinde, üst çene sağ posterior bölgede ölçülen değerlerde hiç bir konumda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p=0.448). Ancak gerçek uzunlukla aralarındaki magnifikasyon kıyaslandığında en büyük dikey magnifikasyon değerleri üst çene posterior bölgelerde ölçüldü.

Konumlamının Alveolar Kemik Seviyelerindeki Vertikal Magnifikasyon Katsayısına Etkileri

Konumlara göre alveolar kemik seviyelerinden elde edilen ortalama MK değerleri ile tamamlayıcı istatistikler Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Farklı konumlarda çenelerin bölgelerine göre alveolar kemik seviyeleri arasındaki ortalama vertikal magnifikasyon katsayıları ve tamamlayıcı istatistiklerin ANOVA testine göre sonuçları

İdeal Konumda(0,0,0)										
Alt Çene Posterior						Alt Çene Anterior				
Seviye	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.
1.	1,27	0,04	1,19	1,34	0.052	1,09	0,08	1,00	1,19	0.779
2.	1,27	0,00	1,27	1,27		1,15	0,08	1,06	1,27	
3.	1,31	0,04	1,27	1,34		1,14	0,09	1,06	1,26	
Üst Çene Posterior						Üst Çene Anterior				
Seviye	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.
1.	1,29	0,05	1,19	1,34	0.707	1,22	0,08	1,12	1,34	0.257
2.	1,31	0,04	1,27	1,34		1,22	0,04	1,19	1,27	
3.	1,31	0,04	1,27	1,34		1,26	0,03	1,19	1,27	
5° Öne Eğilme Konumunda(0,+5,0)										
Alt Çene Posterior						Alt Çene Anterior				
Seviye	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.
1.	1,26	0,03	1,19	1,27	0.014	1,11	0,08	1,00	1,19	0.827
2.	1,27	0,04	1,19	1,34		1,14	0,09	1,06	1,27	
3.	1,31	0,04	1,27	1,34		1,15	0,10	1,06	1,27	
Üst Çene Posterior						Üst Çene Anterior				
Seviye	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.
1.	1,26	0,05	1,19	1,34	0.109	1,17	0,04	1,12	1,19	0.087
2.	1,26	0,02	1,19	1,27		1,18	0,03	1,12	1,19	
3.	1,30	0,03	1,27	1,34		1,22	0,04	1,19	1,26	
5° Arkaya Eğilme Konumunda(0,-5,0)										
Alt Çene Posterior						Alt Çene Anterior				
Seviye	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.
1.	1,25	0,05	1,19	1,34	0.048	1,01	0,11	0,94	1,27	0.670
2.	1,30	0,05	1,19	1,34		1,15	0,08	1,06	1,27	
3.	1,32	0,05	1,27	1,42		1,14	0,09	1,06	1,27	
Üst Çene Posterior						Üst Çene Anterior				
Seviye	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.	Ort.	Std.	Min.	Maks.	P değ.
1.	1,27	0,00	1,27	1,27	0.374	1,22	0,06	1,12	1,27	0.739
2.	1,27	0,05	1,19	1,34		1,24	0,06	1,19	1,34	
3.	1,29	0,07	1,19	1,34		1,24	0,04	1,19	1,26	

1.seviye: Okluzal, **2.seviye:** Orta **3.seviye:** Apikal. **Ort:** Ortalama magnifikasyon katsayısı, **Std:** Standart sapma, **Min:** En küçük magnifikasyon katsayısı, **Maks:** En büyük magnifikasyon katsayısı **P değ.:** p değeri (p<0,05 istatistik olarak anlamlı).

İdeal Konumda

İdeal konumda elde edilen panoramik radyografide alveolar kemik seviyeleri arasında dört ayrı grup için de istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulundu (alt çene posterior için p=0.462, alt çene anterior için p=0.921, üst çene posterior için p=0.098, üst çene anterior için p=0.498).

Öne Doğru Eğilme Konumunda

Öne doğru 5° eğim ile alınan panoramik radyografide alveolar kemik seviyeleri arasında sadece alt çene posterior dişler bölgesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0.014). Bu seviyeler arasında apikal seviyedeki MK'nin okluzal seviyeden istatistiksel olarak anlamlı büyüdüğü gözlemlendi (p=0.016).

Arkaya Doğru Eğilme Konumunda

Arkaya doğru 5° eğim ile alınan panoramik radyografide alveolar kemik seviyeleri arasında sadece alt çene posterior dişler bölgesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0.048). Bu seviyeler arasında apikal seviyedeki MK'nin okluzal seviyeden istatistiksel olarak anlamlı büyüdüğü gözlemlendi (p=0.040).

TARTIŞMA

İmplant cerrahisi öncesi çenelerin radyolojik görüntülerinin incelenmesi oldukça önemlidir.¹⁰ Fakat çeşitli yöntemlerle görüntü elde edilirken başın konumlanmasında idealden sapmalar gözlenmesi özellikle implant boyutunu seçerken yapılan ölçümlerin hatalı olmasına

sebebiyet vermektedir.¹¹ Oysa ki, mandibular sinir hasarı gibi olası komplikasyonları engellemek için önemli anatomik yapılar ile planlanan implantın ucu arasında en az 2 mm'lik bir güven aralığının bırakılması -. Bu durum hassas ölçümlerin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.¹⁰ Bu nedenle; kuru kafa modelde 28 adet diş bölgesine eşit aralıklarla yerleştirilen hassas ölçümlerin yapılması için küçük boyutlu küreler hem implant vazifesi görmesi hem de alveol kemiğinin herhangi bölgesindeki lezyona karşılık gelmesi için üçer adet kullanılmıştır ve farklı baş konumlama hataları kullanılarak özellikle implant ya da çene çerrahisi için çok sık tercih edilen görüntüleme yöntemi olan panoramik radyografi görüntüleri tercih edilmiştir. Bu görüntülerin her birinde diş bölgelerinin ayrı seviyesindeki vertikal MK hesaplanıp konumlamaya bağlı olarak ölçümlerin doğruluğunun seviyesini belirlemek çalışmamızın amacı olmuştur.

Panoramik radyografi alınırken *fokal trough* veya imaj tabakası adı verilen üç boyutlu bir zon içerisinde kalan yapılardan iyi bir görüntü elde edilirken; bu zonu dışı kalan yapılar bulanık ve çok fazla magnifiye olmuş durumda görüntülenir.¹² Bu nedenle panoramik görüntüleme sırasında hastanın başının konumuna göre çeşitli değişikliklerin oluşması söz konusudur. Çok sayıda çalışmada çenelerin konumlarına göre %10-30 arasında değişen MK rapor edilmiştir.² Stremotas ve ark.⁷ yaptıkları çalışma sonucunda panoramik radyografi görüntülerinde kafa konumlandırılmasının her üç düzlemde maksimum 10° açı ile sınırlandırılmasını tavsiye etmişlerdir, çünkü 10° üstü açılmalarda görüntüye giren yapıların çoğu imaj tabakası dışına çıktıkları için uzman olmayan gözlerin bile fark edeceği distorsiyonların gözleneceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda öncelikle 10° açılma ile de görüntü alınıp değerlendirilmiş ve bu açılma için de fazlaca distorsiyonlara rastlanmıştır. Bu durumda görüntüde konumlandırma hatası olduğu çok belirgin bir şekilde fark edileceği için ve çalışmamızda görüntülerin uzman olmayan gözlerce de muhtemelen normal konumda alınmış gibi görülebilmesi için her bir düzlemde en fazla 5° açı değişikliği uygulanması tercih edilmiştir.

Panoramik radyografi cihazlarının her birinin kullanıldığı projeksiyon geometrisine göre her üretici firma farklı oranlarda MK'yi cihazın kullanım kılavuzunda kullanıcıya bildirmektedir.⁴ Bu nedenle boyut ölçümleri yapılırken hep aynı cihazdan alınan görüntülerin değerlendirilmesi gerekmektedir.¹³ Abdinian ve ark.⁴ farklı iki cihaz kullanarak aldıkları dijital panoramik radyografi görüntülerindeki magnifikasyonları değerlendirdikleri çalışmalarında, cihazlar arasında vertikal ve horizontal magnifikasyon değerlerini anlamlı derecede farklı bulmuşlardır. Bu durumdan yola çıkarak çalışmamızda standardizasyonu sağlamak için farklı konumlarda alınan görüntülerinin hepsi aynı cihaz kullanılarak alınmıştır. Ancak aynı cihazdan alınan görüntülerin farklı bölgelerinde bile farklı MK değerleri gözlenebilmek-

tedir.¹⁴ Çalışmamızda ideal konumda alınan panoramik radyografide farklı diş grubu bölgelerindeki vertikal MK'de istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu, fakat ortalama magnifikasyon boyutu 1mm'den daha küçüktü. Öte yandan, baş konumlandırma hatalarıyla alınan görüntülerde, diş bölgeleri arasında MK'nin istatistiksel olarak anlamlı şekilde değiştiği ve üst çene posterior bölgelerde (MK>1.32) 1 mm'yi geçen magnifikasyonlar olduğu gözlemlendi.

Başın konumlanmasında yapılan hatalar, görüntülerde yapılan ölçümlerin farklı olmasına neden olmaktadır.¹¹ Bundan dolayı çenelerin konumlarına bağlı olarak hem vertikal hem horizontal MK değişir.¹⁵ Özellikle horizontal MK'ler, cisim ile sensör arasındaki mesafeye göre oldukça değişmektedir.¹⁶ Tronje ve ark.¹⁷, panoramik radyografilerde küre şekilli metal topların eliptik göründüğünü ortaya koyup bunun horizontal ve vertikal büyüme faktörlerinin farklı çalışmasının sonucu olduğunu bildirmişlerdir ve çalışmalarında horizontal büyüme faktörünün güvenilir olmadığı sonucuna varmışlardır. Horizontal boyut değişikliğinin baş pozisyonuna bağlı olarak panoramik radyografilerde çok fazla değişiklik göstermesinden ve güvenilir olmasından dolayı çalışmamızda sadece vertikal boyut ölçümü yapılmıştır.

Çenelerin anterior bölgeleri ile posterior bölgeleri arasında vertikal boyut açısından çok ciddi değişiklikler görünmemesine rağmen horizontal boyut değişiklikleri çok nettir.¹⁸ Bu durum imaj tabakasının anterior bölgede daha küçük olmasından kaynaklanmaktadır.¹⁹ Lucchessi ve ark.²⁰, yaptıkları çalışmada magnifikasyondaki sapmaların mandibula anterior bölgede diğer bölgelere göre daha sık olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda da anterior bölgelerin konumlamadaki hatalardan oldukça etkilenmekte olduğu görülmüştür. Ancak küçük magnifikasyon değerlerinin de alt çene anterior bölgede bulunması Lucchessi ve ark.'ların²⁰ çalışma sonucu ile çelişmektedir. Bu durum bizim çalışmamızda sadece vertikal magnifikasyonun ölçülmesinden kaynaklanmaktadır. Çalışmamızda baş konumlandırma hataları ile en fazla değişiklik gösteren bölge üst çene anterior bölgedir. Yine Hoseini Zarch ve ark.²¹, yaptıkları çalışma sonucunda tüm baş model konumları için büyümede sapmaların anteriorda daha fazla olduğunu ve orta hatta yaklaştıkça arttığını bildirmişlerdir. Yeo ve ark.²² 1.85-35 mm boyutlara sahip silindirik metalleri ark benzeri yapıya yerleştirip her üç düzlemde ideal konum ile 5° ve 10° açı vererek panoramik radyografiler elde edip hem vertikal hem de horizontal MK'yi değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak horizontal MK değişiminin anlamlı olarak farklı olduğunu bildirmelerine rağmen vertikal MK'nin çok küçük olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da diğer çalışmalara uygun olarak alt çene anterior bölgelerdeki vertikal MK nispeten daha küçük bulunmuştur.

Kyu song ve ark.²³ yaptıkları çalışmada, alt çene ve üst çene posterior bölgelerdeki implant boyutlarını geriye dönük olarak dijital panoramik röntgenlerde ölçmüşlerdir

ve üst çene posterior bölgede daha büyük magnifikasyon değerleri elde etmişlerdir. Ancak bu büyük magnifikasyonların da ihmal edilebileceğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da buna uygun olarak en büyük magnifikasyon değerleri üst çene posterior bölgelerde ölçülmüştür.

Hasta başının konumlanmasında sadece diş bölgeleri değil panoramik radyografilerdeki diğer bölgelerden elde edilecek olan değerlerde de değişiklikler olabilmektedir.¹⁵ Aktan ve ark¹⁵, model kafadan farklı konum açıları kullanılarak aldıkları dijital panoramik radyografi cihazlarında belli bir açıdan sonra ölçülen ve osteoporoz değerlendirmesinde kullanılan radyomorfometrik indekslerde de farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Başın konumu standardize edilmiş bile olsa çenelerde gözlenen büyük boyut ve şekil varyasyonları en uygun panoramik radyografileri daha az tahmin edilebilir ve tekrarlanabilir yapar. Birçok çalışma panoramik radyografilerde gözlenen dişlerin konumlarının doğru şekilde temsil edilmediğini bu nedenle de hekimin klinik muayene ile bulgularını desteklemesi gerektiğini rapor etmiştir.²⁴ Van Elslande ve ark²⁵ tarafından yapılan panoramik radyografilerin mandibular asimetriyi belirlemedeki doğruluğunun tespiti için bildirilen raporların gözden geçirildiği çalışmada, angular ya da horizontal ölçümlerden daha güvenilir olduğu sonucuna varmış ve vertikal ölçümlerde de cismin hala kendi gerçek uzunluğunun yansıtılmadığı vurgulanmıştır. Park²⁶, implant tedavisi görmüş hastaların dijital panoramik radyografilerini geriye dönük değerlendirmesini yaptığı çalışmada ortalama vertikal MK'yi 1.26 olarak ölçmüştür. Bu durum yaptığımız çalışmada ideal pozisyonda alınan panoramik radyografi de bile ortalama 1.24'lük bir vertikal MK'nin bulunmasıyla uyumludur. Zaten üretici firmanın vermiş olduğu ortalama MK kullandığımız cihaz için 1.24-1.26'dır.

SONUÇ

Panoramik radyografi alınırken hasta konumlandırılmasında üretici firmanın önerileri dikkate alınmalıdır,

KAYNAKLAR

1. Çelik İ, Toraman M, Mihçioğlu T, Ceritoğlu D. Evaluation Of Radiographic Methods For Dental Implant Planning: Review. Türkiye Klinikleri J of Dental Sci 2007; 13: 21-28.
2. Yim JH, Ryu DM, Lee BS, Kwon YD. Analysis of digitalized panorama and cone beam computed tomographic image distortion for the diagnosis of dental implant surgery. J Craniofac Surg 2011; 22: 669-673.
3. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed

çünkü küçük konumlandırma hatalarında bile vertikal MK bölgelere göre bir düzene bağlı olmaksızın değişiklik gösterebilmektedir. Ayrıca, alt ve üst çenede hatta anterior ve posterior bölgeler arasında ideal konumda bile vertikal MK'de farklılıklar gözlenebilmektedir. Dahası, üst çene konumlandırma hatalarından oldukça farklı etkilenebilmektedir. Üst çene sağ posterior bölge, konumlandırma hatalarından etkilenmemiş gibi gözlenirse de üst çene anterior bölge en fazla etkilenen bölgedir ve üst çenede ölçülen MK değerleri alt çeneye nazaran daha büyüktür. Alt çenedeki ölçümler üretici firmanın MK değerine daha yakındır.

Bununla birlikte, ideal konumda alınan görüntülerin alveolar kemik seviyelerindeki vertikal MK'de istatistiksel olarak anlamlı değişiklik yapmadığı bulunmuştur. Ancak öne veya arkaya konumlandırma hatalarında alt çene posterior bölgelerde seviyeler arası fark bulunmuştur. Bu durum konumlandırma hatalarında her diş bölgesinin yanında farklı alveolar seviyeye de vertikal magnifikasyonun farklı etki edebileceğinin bir göstergesidir. Bu durumda alt çene için de farklı seviye ölçümleri açısından dikkat etmek gerekmektedir. İmplant cerrahisi gibi ölçümlerin önemli olduğu durumlarda alınan görüntülerde görüntüyü alan kişinin konumlandırma konusundaki eğitimi ve dikkati çok önemlidir.

Üç boyutlu görüntülemeye ulaşmanın güç olduğu durumlarda implant planlaması için, ideal konumda alınmış panoramik radyografiler üzerinde üretici firmanın vermiş olduğu MK değeri kullanılarak, özellikle alt çenede, vertikal ölçümler güvenle yapılabilir. Ancak ideal konumda alınmış olsa bile üst çene için ve de baş konumlandırmada hata olduğu düşünülen radyografilerde her iki çene için MK'nin %30'u bile geçebileceği göz önünde bulundurulup ölçümlerde ek %10'a kadar güven aralığı ile çalışmak gerekmektedir. Belirgin distorsiyonların gözleendiği durumlarda ise panoramik radyografinin ölçüm için kullanılması tavsiye edilmektedir.

tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2012; 113: 817-826.

4. Abdinian M, Soheilipour F, Nazeri R, Ghorbanizadeh S. Investigation of the magnification of digital panoramic radiographs in different regions of the jaws. SRM J Res Dent Sci 2016; 7: 10-16.
5. Kim MJ, Lee SS, Choi M, HS Yong, C Lee, CE Kim et al. Developing evidence-based clinical imaging guidelines of justification for radiographic examination after dental implant installation. BMC Med Imaging 2020; 20: 102.
6. Keerthna M, Jain AR. Comparison of accuracy of digital radiography and panoramic radiography in dental implants procedure – A literature review. Drug Invention Today 2018; 10: 748-752

7. Stramotas S, Geenty JP, Petocz P, Darendeliler MA. Accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at various positions in vitro. *European Journal of Orthodontics* 2002; 24: 43-52.
8. Moll MA, Seuthe1 M, See CV, Zapf A, Hornecker E, Mausberg RF et al. Comparison of clinical and dental panoramic findings: a practice-based crossover study. *BMC Oral Health* 2013; 13: 1-8.
9. Nikneshan S, Sharafi M, Emadi N. Evaluation of the accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at different positions. *Imaging Sci Dent* 2013; 43: 191-196.
10. Vazquez L, Nizam Al Din Y, Christoph Belser U, Combescure C, Bernard JP. Reliability of the vertical magnification factor on panoramic radiographs: clinical implications for posterior mandibular implants. *Clin. Oral Impl. Res* 2011; 22: 1420-1425.
11. Sheikhi M, Ghorbanizadeh S, Abdinian M, Goroohi H, Badrian H. Accuracy of linear measurements of galileos cone beam computed tomography in normal and different head positions. *International Journal of Dentistry* 2012; 2012: 1-6.
12. Subbulakshmi AC, Mohan N, Thiruneervannan R, Naveen S, Gokulraj S. Positioning errors in digital panoramic radiographs: A study. *Journal of Orofacial Sciences* 2016; 8: 22.
13. Amir C, Asja Ce, Melita V-P, Adnan C, Vjekoslav J, Muretic I. Evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 86: 242-248.
14. Devlin H, Yuan J. Object position and image magnification in dental panoramic radiography: a theoretical analysis. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42: 29951683.
15. Aktan AM, Haştar E, Çiftçi E Akgünlü F. The effect of different head positioning in panoramic radiography on radiomorphometric indexes *Cumhuriyet Dent J* 2012; 15: 16-26.
16. Sadat-Khonsari R, Fenske C, Behfar L, Bauss O. Panoramic radiography: effects of head alignment on the vertical dimension of the mandibular ramus and condyle region. *European Journal of Orthodontics* 2012; 34: 164-169.
17. Tronje G, Welander U, McDavid W, Morris C. Image distortion in rotational panoramic radiography: I. General considerations. *Acta Radiol Diagn* 1981; 22: 295-299.
18. Xie Q, Soikkonen K, Wolf J, Mattila K, Gong M, Ainamo A. Effect of head positioning in panoramic radiography on vertical measurements: an in vitro study. *Dentomaxillofac. Radiol* 1996; 25: 61-66.
19. Nikneshan S, Sharafi M, Emadi N. Evaluation of the accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at different positions. *Imaging Sci Dent* 2013; 43: 191-196.
20. Lucchesi MV, Wood RE, Nortje CJ. Suitability of the panoramic radiograph for assessment of mesiodistal angulation of teeth in the buccal segments of the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 94: 303-310.
21. Hoseini Zarch SH, Bagherpour A, Javadian Langaroodi A, Ahmadian Yazdi A, Safaei. Evaluation of the accuracy of panoramic radiography in linear measurements of the jaws. *Iran J Radio. 2011; 8: 97-102.*
22. Yeo DKL, Freer T, Brockhurst P. Distortions in panoramic radiographs. *Aust Orthod J* 2002; 18: 92.
23. Kyu Song W, Suk Seok H, Rin Kim B, Ho Choi S. Comparison of Vertical Magnification Ratio among Various Areas in Panoramic Radiographs. *J Korean Dent Sci* 2017; 10: 53-59.
24. Flores-Mir C, Rosenblatt MR, Major PW, Carey JP, Heo G. Measurement accuracy and reliability of tooth length on conventional and CBCT reconstructed panoramic radiographs. *Dental Press J. Orthod* 2014; 19: 45-53.
25. Van Elslande DC, Russett SJ, Major PW, Flores-Mir C. Mandibular asymmetry diagnosis with panoramic imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 183-92.
26. Park J-B. The evaluation of digital panoramic radiographs taken for implant dentistry in the daily practice. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010; 15: e663-6.