

■ Orijinal Makale

## Konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinde pnömatize artiküler tüberkül prevalansı ve karakteristik özelliklerinin değerlendirilmesi

### *Evaluation of pneumatized articular tubercle prevalence and characteristic features on cone-beam computed tomography images*

Mehmet Zahit ADIŞEN\*, Melda MISIRLIOĞLU

Kırıkkale University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Kırıkkale/Turkey.

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) görüntülerinde Pnömatize Artiküler Tüberkül (PAT) prevalansının tespit edilmesi ve PAT'ın karakteristik özelliklerinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na farklı endikasyonlarla KIBT çekirmek amacıyla başvuran, 12-85 yaş aralığında toplam 276 (133 erkek, 143 kadın) hastanın radyografik görüntüleri retrospektif olarak PAT varlığı açısından incelendi. Her hastanın yaşı ve cinsiyeti kaydedildikten sonra, tomografik görüntülerde PAT tespit edilen hastalarda hava hücrelerinin lokalizasyonu ve radyografik tipi de ayrıca kaydedildi. Elde edilen veriler SPSS 20 programına aktarılarak PAT prevalansı cinsiyetlere ve yaş gruplarına göre Ki-Kare Testi kullanılarak değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmaya dâhil edilen hastaların ortalama yaşı  $37,75 \pm 17,1$  olarak bulundu. Toplam 276 hastanın 39'unda (%14,1) PAT tespit edildi. Bu hastaların 22'si (%15,4) kadın, 17'si (%12,8) erkekti. PAT prevalansında cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p=0,535$ ). PAT prevalansı 20-29 yaş aralığındaki hastalarda %25,6 ile en yüksek, 50-59 yaş aralığındaki hastalarda ise %6,4 ile en düşük olarak tespit edildi. Yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü ( $p=0,008$ ). Toplam 39 vakanın 22'sinde (%56,4) tek taraflı, 17'sinde ise (%43,6) çift taraflı PAT tespit edildi. Hava hücrelerinin 35'i (%62,5) multiloküler, 24'ü (%37,5) ise uniloküler görüntü sergiledi.

**Sonuç:** KIBT görüntülerinde PAT yaygın görülen bir anomali olarak tespit edilmiştir. Özellikle artiküler eminens bölgesine yapılacak cerrahi müdahaleler öncesi bölgenin KIBT ile görüntülenmesi ile PAT varlığı ve karakteristik özellikleri tespit edilerek olası komplikasyonların önüne geçilmesi sağlanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Pnömatize artiküler tüberkül, zigomatik hava hücresi defekti, temporal kemik, konik ışınli bilgisayarlı tomografi.

Sorumlu Yazar\*: Dr. Mehmet Zahit ADISEN, Kırıkkale University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Kırıkkale/Turkey.

E-posta: m\_zahit@hotmail.com

Received 25.08.2017 accepted 13.11.2017

Doi: 10.18663/tjcl.336158

## ABSTRACT

**Aim:** The aim of the present study is to determine the prevalence of the Pneumatized Articular Tubercle (PAT) and to evaluate the characteristics of PAT in Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) images.

**Material and Methods:** A retrospective study was performed using tomographic images of 276 patients (133 male, 143 female) aged between 12-85, who had attended to Oral and Maxillofacial Radiology Department for different CBCT indications. Age, gender and presence of PAT were recorded for all patients and, for cases of PAT, laterality and radiographic types were also recorded. Obtained variables were entered SPSS 20 software and the prevalence of PAT was evaluated with chi-square test according to genders and age groups.

**Results:** The mean age of the subjects was  $37.75 \pm 17.1$ . Of the 276 patients, 39 (14.1 %) had PAT, of whom 22 were female (15.4 %) and 17 were male (12.8 %). This difference was not statistically significant ( $p=0.535$ ). PAT was most common (25.6 %) in patients aged between 20-29 years and least common (6.4 %) in patients aged between 50-59 years. The difference was statistically significant between age groups ( $p=0.008$ ). Of the 39 cases, 22 (56.4 %) had unilateral, and 17 (43.6 %) had bilateral PAT. 35 (62.5%) PATs were multilocular and 24 (37.5%) were unilocular.

**Conclusion:** PAT was found to be a common anomaly on CBCT images. Presence and characteristics of PAT should be evaluated with CBCT to avoid possible complications especially in patients who will get a surgical intervention to the articular eminence region.

**Keywords:** Pneumatized articular tubercle, zygomatic air cell defect, temporal bone, cone-beam computed tomography.

## Giriş

Kemik içerisinde hava hücreleri şeklinde oluşan kavitasyonlar pnömatizasyon ismi verilir. Paranasal sinüslerde yaygınca görülen bu aksesuar hava hücreleri, kafatasında temporal kemik de dâhil olmak üzere birçok kemikte görülebilir [1]. Temporal kemiğin zigomatik uzantısında görülen hava hücrelerine Zigomatik Hava Hücresi Defekti veya Pnömatize Artiküler Tüberkül (PAT) ismi verilir [2]. Bu hava hücreleri zigomatik temporal suture'dan daha anteriora doğru uzantı göstermezler ve artiküler eminens içerisinde yer alırlar [3]. PAT glenoid fossanın çatısında yapısal zayıflığa neden olarak temporomandibular eklem (TME) kırılma bir hal almasına yol açabilir [4]. Buna bağlı olarak, TME bölgesinde enfeksiyon, tümör ve kırıkların daha kolay ilerlemesine sebep olabilir [5]. Ayrıca artiküler eminens bölgesinde yapılacak cerrahi müdahalelerde perforasyon riski gelişebilir [6]. Bu nedenle cerrahi müdahale öncesi PAT'ın tespiti önem gösterir. PAT'ın ayırıcı tanısında; hemanjioma, anevrizmal kemik kisti, dev hücreli tümör, eozinofilik granüloma, metastatik tümör ve fibröz displazi gibi birçok lezyon yer alır [7]. Ancak bu lezyonların hemen hemen hepsinde yanak bölgesinde ağrılı şişlik ve radyografik olarak kemikte yıkım ve ekspansiyon tespit edilir [8]. PAT'ın asemptomatik olması diğer lezyonlardan ayırımında önemlidir.

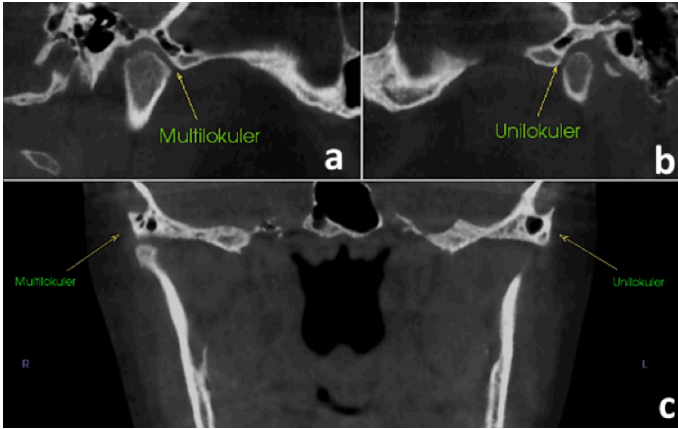
PAT'ın görüntülenmesinde sıklıkla panoramik radyografi kullanılır ve yapılan prevalans çalışmalarının birçoğunda bu yöntem kullanılmıştır [9]. Buna karşın Miloğlu ve ark.

[5] artiküler eminensin medial kısmının ancak bilgisayarlı tomografi (BT) ile görüntülenebileceğini bildirmişlerdir. Laderia ve ark. [6] ise Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) kullanımı ile bölgenin daha az sayıda artefakt ile daha kaliteli görüntülerinin elde edileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmanın amacı da KIBT görüntülerinde PAT prevalansının tespit edilmesi ve PAT'ın karakteristik özelliklerinin değerlendirilmesidir.

## Gereç ve Yöntemler

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na Temmuz 2016 – Haziran 2017 tarihleri arasında farklı endikasyonlarla (gömülü diş lokalizasyonu, implant planlaması, büyüme gelişimin değerlendirilmesi vb.) KIBT çekirmek amacıyla başvuran 312 hastanın görüntüleri PAT varlığı açısından retrospektif olarak incelendi. Zigomatik uzantının teknik hatalara bağlı net olarak görüntülenemediği vakalar ile maksillofasiyal bölgede travma ve anomali hikayesi bulunan vakalar (36 adet) çalışmaya dahil edilmedi. Sonuç olarak, yaş aralığı 12-85 olan toplam 276 (133 erkek, 143 kadın) hastanın görüntüleri incelendi. Görüntülerin tamamı I-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA) (ışınlama parametreleri: 16x13 cm FOV, 18,54 mAs, 120 KVP, 8,9 sn) KIBT cihazı ile 10 yıllık tecrübeye sahip röntgen teknisyeni tarafından çekildi. Görüntüler bir Ağız Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı tarafından bir ay süre boyunca değerlendirildi. Yorgunluğa bağlı hata meydana gelmemesi için günde en fazla 20 adet görüntü incelendi. Her hastanın yaşı ve cinsiyeti

kaydedildikten sonra, tomografik görüntülerde PAT tespit edilen hastalarda hava hücrelerinin lokalizasyonu (tek/çift taraflı) ve radyografik tipi (uniloküler/multiloküler) de ayrıca kaydedildi (Figür 1). Hastalar yaşlarına göre 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60 yaş ve üzeri olmak üzere 6 gruba ayrılarak değerlendirildi. Gözlemci-içi uyumun değerlendirilmesi amacıyla radyografik inceleme süreci bitiminde rastgele seçilen 50 hastanın radyografik görüntüleri tekrar incelendi. Elde edilen veriler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versiyon 20 (IBM Corp. Armonk, NY) programına aktarıldı. PAT prevalansı ve lokalizasyonu, cinsiyetlere ve yaş gruplarına göre Ki-Kare Testi kullanılarak değerlendirildi. Ayrıca PAT'ların tespit edildiği tarafa göre radyografik tiplerinin dağılımı yine Ki-Kare Testi kullanılarak değerlendirildi.



**Figür 1:** Çift taraflı PAT tespit edilen bir hastada sagittal (a,b) ve koronal (c) kesitlerde hava hücrelerinin farklı radyografik tipleri.

## Bulgular

Çalışmaya dâhil edilen hastaların ortalama yaşı  $37,75 \pm 17,1$  olarak bulundu. Tekrar yapılan değerlendirmelerde istatistiksel olarak anlamlı gözlemci-içi fark bulunmadı ( $p < 0,05$ ). Toplam 276 hastanın 39'unda (%14,1) PAT tespit edildi. Bu hastaların 22'si (%15,4) kadın, 17'si (%12,8) erkekti. PAT prevalansında cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p = 0,535$ ). PAT prevalansı yaş gruplarına göre incelendiğinde ise 20-29 yaş aralığındaki hastalarda %25,6 ile en yüksek, 50-59 yaş aralığındaki hastalarda ise %6,4 ile en düşük olarak tespit edildi. Yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü ( $p = 0,008$ ). PAT prevalansının yaş ve cinsiyetler göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir. PAT'lar lokalizasyonuna göre değerlendirildiğinde 22 (%56,4) hava hücrelerinin tek taraflı olduğu, 17 (%43,6) hava hücrelerinin ise çift taraflı olduğu tespit edildi. PAT'ların tek veya çift taraflı oluşu cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı fark göstermezken, 30 yaş

altı hastalarda PAT'ın çoğunlukla çift taraflı olarak izlendiği, 30 yaş ve üstü hastalarda ise daha çok tek taraflı izlendiği tespit edildi (Tablo 2). PAT'lar radyografik görüntüsüne göre değerlendirildiğinde ise toplam 35 (%62,5) hava hücrelerinin multiloküler görüntü sergilediği, 21 (%37,5) hava hücrelerinin ise uniloküler görüntü sergilediği görüldü. Radyografik görüntüsüne göre farklı tipteki PAT'ların sağ ve sol tarafa göre dağılımları Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 1:** PAT prevalansının cinsiyetlere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

	PAT var Sayı	PAT yok Sayı	Prevalans %	P
<b>Cinsiyet</b>				
Erkek	17	116	12,8	0,535
Kadın	22	121	15,4	
<b>Yaş Grubu</b>				
10-19	2	27	6,9	0,008*
20-29	23	67	25,6	
30-39	5	30	14,3	
40-49	3	35	7,9	
50-59	3	44	6,4	
> 60	3	34	8,1	
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>237</b>	<b>14,1</b>	

\* $p < 0,05$  : İstatistiksel olarak anlamlı farklılık var.

**Tablo 2:** PAT lokalizasyonlarının cinsiyetlere ve yaş gruplarına göre dağılımı

	Tek Taraflı Sayı / %	Çift Taraflı Sayı / %	P
<b>Cinsiyet</b>			
Erkek	9 / 52,9	8 / 47,1	0,701
Kadın	13 / 59,1	9 / 40,9	
<b>Yaş Grubu</b>			
10-19	0 / 0	2 / 100	0,016*
20-29	9 / 39,1	14 / 60,9	
30-39	5 / 100	0 / 0	
40-49	3 / 100	0 / 0	
50-59	3 / 100	0 / 0	
> 60	2 / 66,6	1 / 33,4	
<b>TOTAL</b>	<b>22 / 56,4</b>	<b>17 / 43,6</b>	

\* $p < 0,05$  : İstatistiksel olarak anlamlı farklılık var.

**Tablo 3:** PAT'ın radyografik tiplerine göre dağılımı

	Lezyon Tipi			P
	Uniloküler Sayı / %	Multiloküler Sayı / %	Toplam Sayı	
Sağ taraf	13 / 50	13 / 50	26	0,072
Sol taraf	8 / 26,7	22 / 73,3	30	
<b>Toplam</b>	<b>21 / 37,5</b>	<b>35 / 62,5</b>	<b>56</b>	

## Tartışma

PAT prevalansının değışik radyografik yöntemler kullanılarak araştırıldığı çalışmalarda %1 ile % 51,8 arasında değıştiğı tespit edilmiştir[6, 10, 11]. Bu çalışmalardan özellikle panoramik radyografi ile yapılanların prevalans değerdelerinin daha düşük bir aralıkta seyrettiğı (%1 - 6,2) görülmektedir [9, 10]. KIBT ile yapılan çalışmalarda ise prevalansın % 8 ile %51,8 arası değıştiğı tespit edilmiştir [5, 6, 11]. Bu çalışmada da diğerd KIBT çalışmaları ile aynı aralıkta olacak şekilde PAT prevalansı %14,1 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değerdeler PAT'ın görüntülenmesinde KIBT'nin panoramik radyografiden daha hassas sonuçlar verdiğini göstermektedir. Laderia ve ark. KIBT'nintemporal kemikteki hava boşluklarını incelemede panoramik radyografiden çok daha üstün diagnostik değere sahip olduğunu bildirmiştir [6].İlgü ve ark. da benzer şekilde hava hücrelerinin tam lokalizasyonunun, pnömatizasyon tipinin ve çevre dokularla olan ilişkinin belirlenmesinde KIBT'ın doğru ve güvenilir sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir[11]. Ayrıca Bronoshve ark. temporal kemikte oluşan geniş pnömatizasyonların belirlenmesinde PAT'ınprognostik bir faktör olabileceğini ve bölgeye yapılacak cerrahi girişimler öncesi tomografik incelemenin gerekli olduğunu bildirmiştir[12].

Çalışmamızda PAT prevalansı kadınlarda erkeklere göre daha yüksek olarak bulunmuştur. Ancak cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Yapılan birçok çalışmada da benzer şekilde kadınlarda PAT prevalansıda daha yüksek olarak bulunmuştur[5, 10, 13-15].Orhan ve ark. pnömatizasyonun büyüme ve gelişim ile beraber başladığını ve kadınlarda erkeklere göre büyüme ve gelişimin daha önde olmasına bağılı olarak PAT prevalansının kadınlarda daha yüksek olduğunu öne sürmüşlerdir [16]. Buna karşın Yavuz ve ark. [17] erkeklerde PAT prevalansının daha yüksek olduğunu bildirmiş, Carter ve ark. [18] ise PAT'ın her iki cinsiyette eşit oranda görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda mastoid çıkıntının pnömatizasyonunun 5 yaşında neredeyse tamamlandığı ancak hava hücrelerinin yetişkinliğe kadar gelişmeye devam ettiğı bildirilmiştir [18-20]. Maksillanınzigomatik uzantısının ise 9 yaşına kadar pnömatizasyon göstermediğı bildirilmiştir. Buna karşın artiküleremineste meydana gelen pnömatizasyonun hangi yaşta başladığı net olarak bilinmemektedir[15]. Carter ve ark.'nın çalışmasındaaksesuar hava hücrelerinin puberteden sonra pnömatize olmaya başladığı öne sürülmüştür [18]. Buna karşın Orhan ve ark.'nın çalışmasında bu hücrelerinin pnömatizasyonununpuberteden önce başladığı bildirilmiştir [8].Benzer şekilde Hofmann ve ark.[13] ile Yavuz ve ark. [17]da

çalışmalarında PAT'ınpuberte döneminden önce görüldüğünü rapor etmişlerdir.Puberte döneminin yaklaşık olarak 12-13 yaş dönemi olduğu düşünöldüğünde, çalışmamızda 10-19 yaş aralığındaki hastalarda PAT'ın nadir de olsa görüldüğü tespit edilmiştir.PAT tespit edilen en küçük hastanın yaşı da 12 olarak bulunmuştur. Bu bulgular ışığında,önceki çalışmalara benzer şekilde, aksesuar hava hücrelerinin puberte döneminde pnömatize olmaya başladığı söylenebilir.

Khojastepour ve ark.'nın panoramik radyografiler üzerinde PAT prevalansını değerdendirdikleri çalışmada yaş grupları arası anlamlı bir farklılık tespit etmemişlerdir[21]. Buna karşın Miloglu ve ark.ise KIBT ile yaptıkları çalışmada ise PAT'ın en sık 21-40 yaş aralığındaki hastalarda, en az ise 41-60 yaş aralığındaki hastalarda görüldüğünü bildirmişlerdir[5]. Bu çalışmada da Miloğlu ve ark. çalışmasına benzer şekilde PAT prevalansı20-29 yaş aralığındaki hastalarda en yüksek, 50-59 yaş aralığındaki hastalarda ise en düşük düzeyde bulunmuştur. YapılançalışmalarınbüyükçoğunluğundaPAT'ıntektarafliğörölme oranı çift taraflı görölme oranından yüksek bulunmuştur[6, 9, 21-23]. Bu çalışmalar içinde en yüksek değeri ise 5.3:1 oranı ile Arora ve ark. bulmuşlardır[24].Çalışmamızda PAT'ın tek taraflı / çift taraflı görölme oranı literatürdeki çalışmalara benzer şekilde 1.29:1 olarak bulunmuştur.Ayrıca 30 yaş altı hastalardaPAT'ın daha çok çift taraflı görüldüğü, 30 yaş ve üstü hastalarda ise tek taraflı PAT'ın daha yaygın olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda hava hücreleri pnömatizasyon tipine göre değerdendirildiğinde multiloküler tip görölme oranı uniloküler tipe oranla daha yüksek olarak bulunmuştur (1.66:1). Buna karşın pnömatizasyon tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Orhan ve ark. ile Yavuz ve ark. da çalışmamıza benzer şekilde pnömatizasyon tipleri arası anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. [8, 14, 17]. Buna karşın Ladeira ve ark. KIBT görüntülerinde multiloküler tipin çok daha yüksek oranda (%98,7) görüldüğünü rapor etmişlerdir [6]. Bunun sebebi olarak da panoramik radyografinin pnömatizasyon tipini belirlemedeki yetersizliğini göstermişlerdir.

Sonuç olarak KIBT görüntülerinde PAT yaygın görölen bir anomali olarak tespit edilmiştir.Özellikle artikülereminens bölgesine yapılacak cerrahi müdahaleler öncesi bölgenin KIBT ile görüntülenmesi ile PAT varlığı ve karakteristik özellikleri tespit edilerek olası komplikasyonların önüne geçilmesi sağlanabilir.

## Çıkar çatışması / finansal destek beyanı

Bu yazıdaki hiçbir yazarın herhangi bir çıkar çatışması yoktur. Yazının herhangi bir finansal desteğı yoktur



## Kaynaklar

1. Deluke DM. Pneumatization of the articular eminence of the temporal bone. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 1995; 79: 3-4.
2. Shetty SR, Al PSAAF, Bayati M, Khazi SS, Reddy SM. Zygomatic Air Cell Defect—a Brief Review. *Azerbaijan Medical Association Journal* 2016; 1: 89-92.
3. Tyndall DA, Matteson SR. The zygomatic air cell defect (ZACD) on panoramic radiographs. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1987; 64: 373-76.
4. Al-Faleh W, Ibrahim M. A tomographic study of air cell pneumatization of the temporal components of the TMJ in patients with temporomandibular joint disorders. *Egypt Dent J* 2005; 51: 1835-42.
5. Miloglu O, Yilmaz A, Yildirim E, Akgul H. Pneumatization of the articular eminence on cone beam computed tomography: prevalence, characteristics and a review of the literature. *Dentomaxillofacial Radiology* 2011; 40: 110-14.
6. Ladeira D, Barbosa G, Nascimento M, Cruz A, Freitas D, Almeida S. Prevalence and characteristics of pneumatization of the temporal bone evaluated by cone beam computed tomography. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2013; 42: 771-75.
7. Zamaninaser A, Rashidipoor R, Mosavat F, Ahmadi A. Prevalence of zygomatic air cell defect: Panoramic radiographic study of a selected Esfahanian population. *Dental research journal* 2012; 9: 63.
8. Orhan K, Delilbasi C, Orhan A. Radiographic evaluation of pneumatized articular eminence in a group of Turkish children. *Dentomaxillofacial Radiology* 2006; 35: 365-70.
9. Shokri A, Noruzi-Gangachin M, Baharvand M, Mortazavi H. Prevalence and characteristics of pneumatized articular tubercle: First large series in Iranian people. *Imaging science in dentistry* 2013; 43: 283-87.
10. Kaugars GE, Mercuri LG, Laskin DM. Pneumatization of the articular eminence of the temporal bone: prevalence, development, and surgical treatment. *The Journal of the American Dental Association* 1986; 113: 55-57.
11. İlgüy M, Dölekoğlu S, Fişekçioğlu E, Ersan N, İlgüy D. Evaluation of pneumatization in the articular eminence and roof of the glenoid fossa with cone-beam computed tomography. *Balkan medical journal* 2015; 32: 64.
12. Bronoosh P, Shakibafard A, Mokhtare M, Rad TM. Temporal bone pneumatization: A computed tomography study of pneumatized articular tubercle. *Clinical radiology* 2014; 69: 151-56.
13. Hofmann T, Friedrich R, Wedl J, Schmelzle R. Pneumatization of the zygomatic arch on pantomography. *Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie: MKG* 2001; 5: 173-79.
14. Orhan K, Delilbasi C, Cebeci I, Paksoy C. Prevalence and variations of pneumatized articular eminence: a study from Turkey. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2005; 99: 349-54.
15. Tyndall D, Matteson S. Radiographic appearance and population distribution of the pneumatized articular eminence of the temporal bone. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1985; 43: 493-97.
16. Orhan K, Ulas O, Orhan A, Ulker A, Delilbasi C, Akcam O. Investigation of pneumatized articular eminence in orthodontic malocclusions. *Orthodontics & craniofacial research* 2010; 13: 56-60.
17. Yavuz MS, Aras MH, Güngör H, Büyükkurt MC. Prevalence of the pneumatized articular eminence in the temporal bone. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 2009; 37: 137-39.
18. Carter L, Haller A, Calamel A, Pfaffenbach A. Zygomatic air cell defect (ZACD). Prevalence and characteristics in a dental clinic outpatient population. *Dentomaxillofacial Radiology* 1999; 28: 116-22.
19. Allam AF. V Pneumatization of the Temporal Bone. *Annals of Otolaryngology & Laryngology* 1969; 78: 49-64.
20. Tremble GE. Pneumatization of the temporal bone. *Archives of Otolaryngology* 1934; 19: 172-82.
21. Khojastepour L, Mirbeigi S, Ezoddini F, Zeighami N. Pneumatized Articular Eminence and Assessment of Its Prevalence and Features on Panoramic Radiographs. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)* 2015; 12: 235.
22. Mosavat F, Ahmadi A. Pneumatized Articular Tubercle and Pneumatized Roof of Glenoid Fossa on Cone Beam Computed Tomography: Prevalence and Characteristics in Selected Iranian Population. *Journal of Dentomaxillofacial Radiology, Pathology and Surgery* 2015; 4: 10-14.
23. Srivathsa SH, Malleshi SN, Patil K, Guledgud MV. A retrospective study of panoramic radiographs for zygomatic air cell defect in children. *Saudi Journal of Oral Sciences* 2014; 1: 79.
24. Arora KS, Kaur P, Kaur K. ZACD: A Retrograde Panoramic Analysis among Indian Population with New System of Classification. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR* 2016; 10: 71.