

## RESEARCH ARTICLE

# The assessment of cervical vertebral anomalies on lateral cephalograms and cone-beam computed tomographs

Burcu Ayşe Altan, DDS, MS, PhD,<sup>a</sup> Alper Enver Sinanoğlu, DDS, MS, PhD,<sup>b</sup>  
Hüsniye Demirtürk Kocasaraç, DDS, MS, PhD,<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Department of Orthodontics, Kocaeli University, Faculty of Dentistry, Kocaeli, Turkey

<sup>b</sup>Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Kocaeli University, Faculty of Dentistry, Kocaeli, Turkey

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 25-February-2015

Accepted 24-March-2015

### Keywords:

Cervical vertebral anomalies,  
Fusion,  
CBCT

## ABSTRACT

**Objectives:** The aims of this study were (1) to determine the occurrence of cervical vertebral anomaly in the selected population, (2) to evaluate the reliability of the findings obtained from lateral cephalograms. For this purpose, the lateral cephalogram findings were compared with those obtained from cone beam computed tomography (CBCT).

**Subjects and Methods:** A sample of 123 subjects who had both lateral cephalogram and CBCT were comprised from the archive. Only the subjects with images presenting the first four cervical vertebrae were included; thus 25 subjects (14 female, 11 male) formed the study group. Normal appearance was determined when the first four vertebrae could be traced as separate entities, with all anatomical components present. Characteristics of the cervical column were classified according to Sandham as posterior arch deficiencies (PAD) and fusions.

**Results:** The lateral cephalogram findings of the 25 subjects revealed an occurrence of 16% for fusion and an occurrence of 20% for PAD. However, none of these findings were confirmed by the evaluation of CBCT images.

**Conclusions:** The occurrence of cervical vertebral anomalies was zero in the evaluated orthodontic population. Our findings suggest that the evaluation of two-dimensional radiographs for the diagnosis of cervical vertebral anomalies was not a reliable method.



## ARAŞTIRMA MAKALESİ

# Servikal vertebra anomalilerinin lateral sefalogram ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi

Burcu Ayşe Altan, DDS, MS, PhD,<sup>a</sup> Alper Enver Sinanoğlu, DDS, MS, PhD,<sup>b</sup>  
Hüsniye Demirtürk Kocasaraç, DDS, MS, PhD,<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Kocaeli Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

<sup>b</sup>Kocaeli Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

### MAKALE BİLGİ

Makale geçmişi:  
Alınan 25-Şubat-2014  
Kabul 24-Mart-2014

Anahtar Kelimeler:  
Servikal vertebra anomalileri,  
Füzyon,  
CBCT

### ÖZET

**Amaç:** Çalışmanın amaçları; (1) seçilen popülasyonda servikal vertebra anomalisi görülme sıklığını belirlemek; (2) lateral sefalogram üzerinde yapılan servikal vertebral anomalisi teşhisinin geçerliliğini değerlendirmektir. Bu amaçla, lateral sefalogramlarla elde edilen bulgular, altın standart kabul edilen konik ışınlı bilgisayar tomografi (KIBT) bulgularıyla karşılaştırılmıştır.

**Bireyler ve Yöntem:** Retrospektif arşiv taramasında KIBT kaydı bulunan ve lateral sefalogramı olan 123 kişi tespit edildi; bunlardan tüm kayıtlarda ilk dört vertebra tamamen görülen 25 birey (14 kız, 11 erkek) çalışmaya dahil edildi. Tüm anatomik komponentleri bulunan ilk dört servikal vertebra ayrı üniteler halinde çizilebildiğinde morfolojik olarak 'normal' kabul edildi. Servikal vertebraların karakteristikleri Sandham'a göre sınıflandırıldı ve posterior ark defektleri (PAD) ve füzyon anomalileri açısından elde edilen görüntüler değerlendirildi.

**Bulgular:** Lateral sefalogram ve KIBT kayıtlarında, belirlenen vertebraların görüntülenebildiği 25 hastanın lateral sefalogram değerlendirmesinde %16'sında füzyon, %20'sinde PAD olduğu düşünüldü. Ancak, lateral sefalogramlarda tespit edilen bulguların hiç birisi KIBT değerlendirmesi sonucu doğrulanmadı.

**Sonuçlar:** Çalışmada değerlendirilen ortodontik popülasyonda servikal vertebral anomalisi görülme sıklığı sıfırdır. Servikal vertebral anomalilerin teşhisi için iki boyutlu radyogramlar üzerinde yapılan değerlendirmeler güvenilir değildir.

## GİRİŞ

Ortodonti literatüründe servikal bölge vertebralarının değerlendirildiği birçok çalışma bulunmaktadır.<sup>1-16</sup> Kemik yaşı tayininde servikal vertebralar değerlendirilmekte; vertebraların morfolojisi somatik büyüme eğrisi ile ilişkilendirilerek büyüme potansiyeli tahmininde kullanılabilir. <sup>1,2</sup> Lateral sefalometrik filmler üzerinde doğal baş pozisyonunun tespiti için servikal vertebralar referans olarak kullanılarak kranyoservikal fleksiyon değerlendirilebilmektedir.<sup>3</sup> Son olarak, birçok güncel çalışmada servikal vertebraların bir takım morfolojik anomalileri (SVA), çeşitli ortodontik maloklüzyonlar ve doğumsal anomalilerle ilişkilendirilmiştir.<sup>4-16</sup> Bunlar arasında damak-dudak yarıkları,<sup>5,6</sup> kranyofasyal sendromlar (Klippel-Feil, Saethre-Chotzen, Apert, Down sendromu gibi),<sup>7-10</sup> iskeletsel açık veya derin kapanış,<sup>11,12</sup> iskeletsel maksiller prognati veya mandibuler retrognati,<sup>13,14</sup> üst çenenin transversal yönde yetersizliği<sup>15</sup> ve kondiler hipoplazi<sup>16</sup> bulunmaktadır.

Servikal vertebralarda füzyon, en sık ikinci ve üçüncü vertebralar (C2-C3) arasında görülmektedir.<sup>17</sup> Diğer SVAlar gibi, kemik füzyonları da genellikle asemptomatik ve klinik olarak anlamsızdır;<sup>18,19</sup> ancak bazı hastalarda, nörolojik dokuların sıkışmasına veya biyomekanik instabiliteye sebep olmakta ve kronik ağrıya yol açabilmektedir.<sup>18</sup> Sonnesen ve Kjaer,<sup>13</sup> nötral oklüzyon ve normal kranyofasyal morfolojiye sahip bireylerde füzyon görülme sıklığını % 14.3 olarak bildirmişlerdir. Öteyandan, iskeletsel Sınıf II, açık kapanış veya derin kapanışa sahip bireylerde bu oran % 41.5 - 61.4 aralığında bulunmuştur.<sup>11-13</sup> Benzer şekilde, kondiler hipoplazi hastalarında füzyon prevalansı % 72.7 olarak bildirilmiştir.<sup>16</sup> Oldukça yüksek olan bu oranlar, lateral radyogram üzerinde tek bir açıdan yapılan

servikal anomali değerlendirmesinin güvenilirliği hakkında duyulan şüpheler nedeniyle bazı araştırmacılar tarafından sorgulanmıştır. Bu amaçla, Patcas ve ark.<sup>17</sup> servikal vertebraları üç farklı yöntemle (lateral sefalometri, medikal bilgisayarlı tomografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi [KIBT]) incelemiş ve sonuçların güvenilirliğini değerlendirmiştir. Araştırmanın sonucunda, lateral sefalometrik röntgenlerin servikal vertebra füzyonlarının teşhisinde güvenilir bilgi sağlamadığı saptanmıştır.<sup>17</sup> Benzer şekilde, Bebnowski ve ark.<sup>20</sup> da lateral sefalogramların füzyon varlığı hakkında hatalı pozitif sonuçlar verdiğini ve gerçekte bu anomalinin prevalansının oldukça düşük olduğunu bildirmiştir.

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmanın amaçları (1) seçilen popülasyonda servikal vertebra anomalisi görülme sıklığını belirlemek; (2) lateral sefalogram üzerinde yapılan SVA teşhisinin geçerliliğini değerlendirmektir. Bu amaçla, lateral sefalogramlarla elde edilen bulgular, altın standart kabul edilen KIBT bulgularıyla karşılaştırılmıştır.

## BİREYLER VE YÖNTEM

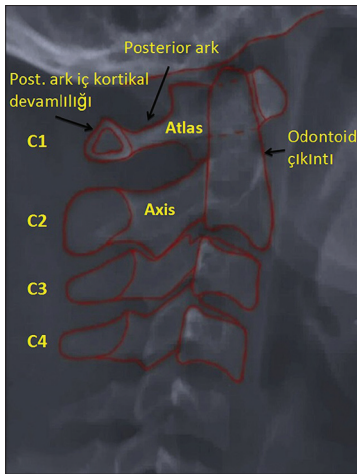
Kocaeli Üniversitesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi kliniği KIBT arşivinde yapılan retrospektif taramada, lateral sefalogramı da bulunan 123 kişiden, KIBT ve lateral sefalogramlarda ilk dört vertebra tamamen görülen 25 birey (14 kız, 11 erkek, ort. yaş:18.4) çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri (1) bireyin sağlıklı olması; (2) kranyofasyal anomalisi veya sendromu olmamasıydı. Çalışmaya dahil edilen bireylerden, gömülü dişlerin lokalizasyonu ve kron-kök morfolojisinin belirlenmesi, ortognatik cerrahi öncesi hazırlık, fasyal asimetriler veya temporomandibuler eklem rahatsızlıklarının teşhisi gibi sebeplerle KIBT görüntüleri alınmıştır.

### Servikal vertebra morfolojisinin değerlendirilmesi

Çalışmada değerlendirilen lateral sefalogramlar (Morita Veraviewepocs, Japonya) üzerinde ilk dört vertebra yapısal olarak Vastardis ve Evans'a göre çizildi. Tüm anatomik komponentleri bulunan ilk dört servikal vertebra ayrı üniteler halinde çizilebildiğinde morfolojik olarak 'normal' kabul edildi (Resim 1). Vertebralardaki anomaliler, radyogramlar ve yapısal çizimlerin görsel olarak değerlendirilmesiyle belirlendi ve Sandham'a göre iki grupta sınıflandırıldı: (1) posterior ark defektleri (PAD) ve (2) füzyon anomalileri. Atlasın posterior arkının distal kenarında, iç kortikal konturunda üniform bir radyo-opasite gözlenmediğinde PAD teşhisi konuldu. Servikal vertebraların füzyonu, intervertebral disk veya artiküler yüzeylerde, net bir ayrılık olmaksızın kemiğin devamlılık göstermesi olarak belirlendi.

### KIBT değerlendirmesi

Çalışmada değerlendirilen KIBT görüntülerinde (Planmeca Promax 3D Max, Finlandiya) servikal vertebraların değerlendirilmesinde ortogonal



**Resim 1.** Herhangi bir patoloji gözlenmeyen servikal vertebraalara ait lateral sefalogram görüntüsü

kesitlere ek olarak üç boyutlu (3B) rekonstrüksiyonlardan faydalandı. Retrospektif tarama sonucunda tespit edilen çeşitli olguların, voksel büyüklükleri 0.2-0.4 mm<sup>3</sup> arasında değişen KIBT kayıtlarından, Romexis (Planmeca, Finlandiya) programı kullanılarak füzyon değerlendirmesi için koronal, sagittal ve 3B rekonstrüksiyon; PAD değerlendirmesi içinse aksiyal, sagittal ve 3B rekonstrüksiyon görüntüleri elde edildi.

### BULGULAR

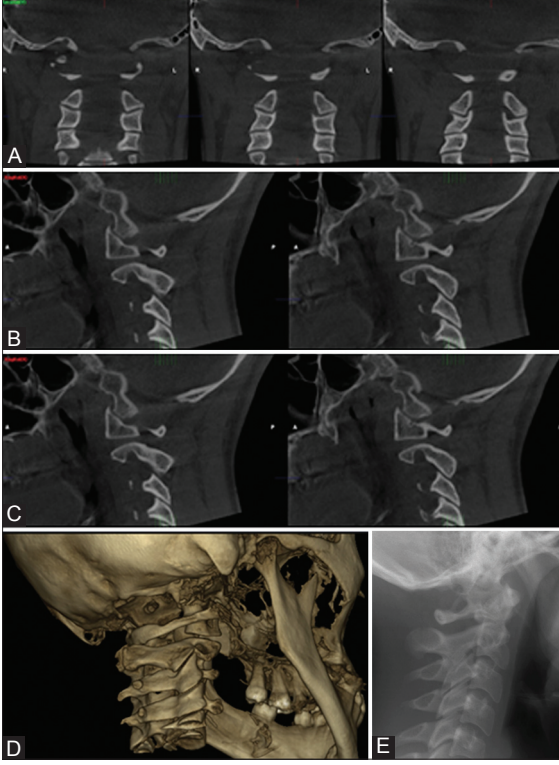
25 bireye ait lateral sefalogramlar değerlendirildiğinde dört kişide füzyon (% 16), beş kişide (% 20) PAD olduğu düşünüldü. Ancak, KIBT kayıtlarında yapılan değerlendirme sonucunda hiçbir olguda füzyon yada PAD bulgusuna rastlanılmadı (Resim 2, a-e). PAD teşhisi konulan olguların üçüne ait KIBT değerlendirmesinde posterior arkların yüzey morfolojilerinde bozukluklar olduğu saptandı (Resim 3, a-d). Çalışmanın yöntemi doğrultusunda kullanılan sınıflamada böyle bir anomali kategorisi olmadığı için, bu bulgular 'normal' kabul edildi.

### TARTIŞMA

Ortodonti literatüründe birçok çalışmada, lateral sefalogramlar üzerinde gözlenebilen servikal vertebra anomalileri (SVA) çeşitli ortodontik anomaliler ile ilişkilendirilmiştir.<sup>4-16</sup> Bu çalışmaların hemen hepsinde oldukça yüksek bulunan füzyon prevalansı bazı araştırmacıların dikkatini çekmiş; bu bulguların, geçerliliği ispatlanan görüntüleme yöntemleri ile doğrulanması ihtiyacı doğmuştur. Bu çalışmada lateral sefalogramlar üzerinde konulan SVA teşhisinin geçerliliği, KIBT görüntülerinin değerlendirilmesiyle sınırlanmıştır.

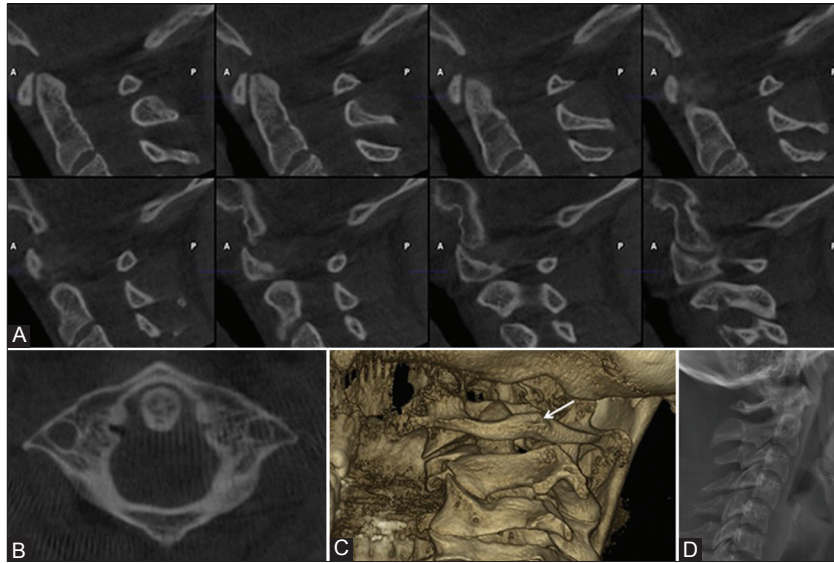
Yapılan çeşitli çalışmalarda, iki boyutlu radyograflarda teşhis edilen C2 ve C3





**Resim 2.** C2 ve C3 arasında füzyon olduğu düşünülen bireye ait KIBT görüntüleri, (A) koronal kesit, (B) sağ bölge sagittal kesit, (C) sol bölge sagittal kesit, (D) üç boyutlu rekonstrüksiyon; tüm kesitlerde füzyon lehine bulgu tespit edilmemiştir; (E) lateral sefalogram

arasındaki eklem yüzeyi füzyonlarının, sıklıkla psödofüzyon olma ihtimalinden bahsedilmiştir.<sup>21,22</sup> Servikal eklem yüzeylerinin röntgen ışınlarına göre oblik oryantasyonu, omurganın fleksiyonu veya ekstansiyonu, veya diğer bir takım morfolojik çeşitlilikler süperpozisyon ile sonuçlanabilmekte ve füzyon görüntüsü oluşturabilmektedir.<sup>23,24</sup> Massengill ve ark.,<sup>23</sup> C2-C3 arası eklem yüzeyi füzyonu teşhisi konulan 81 travma hastasına ait iki ve üç boyutlu görüntüleri karşılaştırdıklarında, hiçbir vakada gerçekten füzyon olmadığını saptamışlardır. Araştırmacılar, füzyonun belirginlik derecesinin vertebraların eklem yüzeylerinin obliklik derecesiyle direkt ilişkili olduğunu; ve genellikle hasta pozisyonundan etkilenmediğini belirtmişlerdir. 276 insan omurgasının değerlendirildiği bir anatomi çalışmasında, C2'den L5'e kadar vertebraların üç boyutlu anatomisi incelenmiş ve omurgada aşağı doğru inildikçe, transversal düzlemde artiküler yüzey açısının 35 ila 75 derece arttığı bildirilmiştir.<sup>25</sup> Bu durum, geleneksel sefalogramlarda, yapılarla ait görüntülerin üst üste binmesinin en belirgin olduğu bölgenin neden C2-C3 bölgesi olduğunu



**Resim 3.** C1'de PAD olduğu düşünülen bireye ait KIBT görüntüleri, (A) sagittal kesit, (B) aksiyel kesit, (C) üç boyutlu rekonstrüksiyon; C1 posterior arkta korteks devamlılığı bozulmamıştır; (D) lateral sefalogram

açıklamaktadır.<sup>20</sup> Bu sebeple, iki vertebranın artiküler yüzeyleri arasında devamlılık gösteren radyolüsens alan bulunmamasının, füzyon teşhisi koymak için yeterli bir kriter olmadığı düşünülmüştür.<sup>17</sup> Füzyon ve diğer anomalilerin kesin teşhisinde, direkt gözlem (otopsi veya cerrahi operasyon esnasında)<sup>26,27</sup> ve üç boyutlu görüntüleme yöntemleri<sup>20-23</sup> geçerli kabul edilmiştir.

Sonnesen ve Kjaer,<sup>11</sup> nötral oklüzyon ve normal kranyofasyal morfolojiye sahip bireylerde füzyon görülme sıklığını % 14.3 olarak bildirmişlerdir. Öte yandan, iskeletsel Sınıf II, açık kapanış veya derin kapanışa sahip bireylerde bu oran % 41.5-61.4 olarak bulunmuştur.<sup>11-13</sup> Benzer şekilde, kondiler hipoplazi hastalarında füzyon prevalansı % 72.7 olarak bildirilmiştir.<sup>16</sup> Yapılan güncel bir çalışmada, Koletsis ve Halazonetis,<sup>24</sup> ortodontik popülasyonda füzyon sıklığını sıfır olarak bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Bebnowski ve ark.'nın<sup>20</sup> çalışmasında da lateral sefalogramların değerlendirilmesiyle % 9.7 oranında füzyon teşhis edilmiş; ancak hiçbir KIBT ile doğrulanamamıştır. Literatürle uyumlu olarak, çalışmamızda lateral radyogram üzerinde füzyon teşhisi konulan dört bireye ait KIBT görüntüleri değerlendirildiğinde, hiç birinde füzyon olmadığı saptanmıştır.

Diğer yandan, Sonnesen ve ark.<sup>28</sup> SVA teşhisi açısından lateral radyogramların güvenilir olduğunu ileri sürmektedir. Çalışmalarında, lateral radyogramlardan elde edilen sonuçlarla KIBT sonuçları arasında istatistiksel bir fark bulunmadığı belirtilmektedir. Araştırmacıların, SVA'nin kranyofasyal morfoloji ve çeşitli maloklüzyonlarla ilişkisini konu alan çok sayıda çalışması vardır. Bahsedilen çalışmaların tümünde lateral radyogramlar kullanılmış; ve ilgili iskeletsel anomali/maloklüzyon gruplarında füzyon oranı % 41.5 ile % 72.7 arasında değişen yüzdelerde bildirilmiştir.<sup>11,16</sup> Diğer yandan, araştırmacıların son yaptıkları KIBT çalışmasında füzyon prevalansı %21.1

bulunmuştur;<sup>28</sup> ki bu önceki çalışmalardaki yüzdelerle göre oldukça düşüktür.

Literatürde SVA'nin değerlendirildiği çalışmaların çoğunda ve bu çalışmada Sandham'ın<sup>5</sup> tanımladığı yöntem ve sınıflandırma kullanılmıştır. Bu sınıflandırma, iki boyutlu radyogram üzerinde yapılan değerlendirmelerde kullanıldığından; ancak üç boyutlu görüntülerde teşhis edilebilen bir takım bozukluklar sınıflandırma dışı kalmaktadır. SVA teşhisinde üç boyutlu yöntemlerin kullanımının artmasıyla anomaliler daha detaylı tanımlanıp; belki sınıflamalar güncellenecektir. Bu çalışmada, üç bireyde atlas yüzeyinde morfolojik bozukluklar saptanmış; ama sınıflamada karşılığı olmadığı için normal kabul edilmiştir. Bahsedilen morfolojik bozuklukların klinik önemi olmayabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızda retrospektif olarak arşiv kayıtları taranmış ve yöntem gereği, KIBT ve lateral sefalogram görüntülerinde ilk dört vertebranın tam olarak görüntülenmesi istendiğinden, çok sayıda birey çalışma dışı bırakılmıştır. Bu durum sonucunda, çalışmaya dahil edilen sınırlı birey sayısı (n=25) bir limitasyon olarak düşünülebilir. Maloklüzyona göre dağılım dikkate alınarak ve yeterli birey sayısı sağlanarak üç boyutlu görüntülerle yapılacak yeni çalışmalar, SVA prevalansı ve bu anomalilerin çeşitli maloklüzyonlarla ilişkisi hakkında daha güvenilir veriler sağlayacaktır.

## SONUÇLAR

Değerlendirilen lateral sefalometrik radyogramlarda C2-C3 arası füzyon ihtimalinden şüphelenilen birey sayısı oldukça az olmuş; ancak KIBT kayıtlarında hiçbir bireyde füzyon olmadığı saptanmıştır. Bu bilgiler ışığında;

1. Çalışmada değerlendirilen ortodontik popülasyonda servikal vertebral anomali görülme sıklığı sıfırdır.

2. Servikal vertebral anomalilerin teęhisi için iki boyutlu radyogramların değerlendirilmesi güvenilir değildir.

#### KAYNAKLAR

1. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002;72(4):316-323.
2. Kylämarkula S, Huggare J. Head posture and the morphology of the first cervical vertebra. *Eur J Orthod* 1985;7(3):151-156.
3. Huggare JA, Laine-Alava MT. Nasorespiratory function and head posture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112(5):507-511.
4. Vastardis H, Evans CA. Evaluation of cervical spine abnormalities on cephalometric radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109(6):581-588.
5. Sandham A. Cervical vertebral anomalies in cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 1986;23:206-214.
6. Rajion ZA, Townsend GC, Netherway DJ, Anderson PJ, Yusof A, Hughes T, *et al.* A three-dimensional computed tomographic analysis of the cervical spine in unoperated infants with cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2006;43:513-518.
7. Shen FH, Samartzis D, Herman J, Lubicky JP. Radiographic assessment of segmental motion at the atlanto-axial junction in the Klippel-Feil patient. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31:171-177.
8. Anderson PJ, Hall CM, Evans RD, Hayward RD, Harkness WJ, Jones BM. The cervical spine in Saethre-Chotzen syndrome. *Cleft Palate Craniofac J* 1997;34:79-82.
9. Thompson DN, Slaney SF, Hall CM, Shaw D, Jones BM, Hayward RD. Congenital cervical spinal fusion: A study in Apert syndrome. *Pediatr Neurosurg* 1996;25:20-27.
10. Frost M, Huffer WE, Sze CI, Badesch D, Cajade-Law AG, Kleinschmidt-DeMasters BK. Cervical spine abnormalities in Down Syndrome. *Clin Neuropathol* 1999;18:250-259.
11. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical column morphology in patients with skeletal open bite. *Orthod Craniofac Res* 2008;11:17-23.
12. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical vertebral body fusions in patients with skeletal deep bite. *Eur J Orthod* 2007;29:464-470.
13. Sonnesen L, Kjaer I. Anomalies of the cervical vertebrae in patients with skeletal Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:188.e15-20.
14. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical column morphology in patients with skeletal Class III malocclusion and mandibular overjet. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:427.e7-12.
15. Di Vece L, Faleri G, Picciotti M, Guido L, Giorgetti R. Does a transverse maxillary deficit affect the cervical vertebrae? A pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(4):515-519.
16. Sonnesen L, Pedersen CE, Kjaer I. Cervical column morphology related to head posture, cranial base angle, and condylar malformation. *Eur J Orthod* 2007;29:398-403.
17. Patcas R, Tausch D, Pandis N, Manestar M, Ullrich O, Karlo CA, Peltomäki T, Kellenberger CJ. Illusions of fusions: assessing cervical vertebral fusion on lateral cephalograms, multidetector computed tomographs, and cone-beam computed tomographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143(2):213-220.



18. Klimo P Jr, Rao G, Brockmeyer D. Congenital anomalies of the cervical spine. *Neurosurg Clin N Am* 2007;18(3):463-478.
19. Mcrae DL. The significance of abnormalities the cervical spine. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1960;84:3-25.
20. Bebnowski D, Hänggi MP, Markic G, Roos M, Peltomäki T. Cervical vertebrae anomalies in subjects with Class II malocclusion assessed by lateral cephalogram and cone beam computed tomography. *Eur J Orthod* 2012;34(2):226-231.
21. McAfee PC, Bohlman HH, Han JS, Salvagno RT. Comparison of nuclear magnetic resonance imaging and computerized tomography in the diagnosis of upper cervical spinal cord compression. *Spine (Phila Pa 1976)* 1986;11:295-304.
22. Guille JT, Sherk HH. Congenital osseous anomalies of the upper and lower cervical spine in children. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A:277-288.
23. Massengill AD, Huynh SL, Harris JH Jr. C2-3 facet joint "pseudo-fusion": anatomic basis of a normal variant. *Skeletal Radiol* 1997;26(1):27-30.
24. Koletsis DD, Halazonetis DJ. Cervical vertebrae anomalies in orthodontic patients: a growth-based superimpositional approach. *Eur J Orthod* 2010;32(1):36-42.
25. Panjabi MM, Oxland T, Takata K, Goel V, Duranceau J, Krag M. Articular facets of the human spine. Quantitative three-dimensional anatomy. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993;18(10):1298-1310.
26. Brown MW, Templeton AW, Hodges FJ -s3<sup>rd</sup>. The incidence of acquired and congenital fusions in the cervical spine. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1964;92:1255-1259.
27. Templeton AW, Brown MW. The transverse processes of the cervical vertebral segment. A correlation of oblique roentgenograms with skeletonized material. *Radiology* 1964;82:912-915.
28. Sonnesen L, Jensen KE, Petersson AR, Petri N, Berg S, Svanholt P. Cervical vertebral column morphology in patients with obstructive sleep apnoea assessed using lateral cephalograms and cone beam CT. A comparative study. *Dentomaxillofac Radiol* 2013;42(6):20130060.

**How to cite this article:** Ayşe Burcu Altan. And lateral cephalograms of cone-beam computed tomography vertebra evaluation.. *Cumhuriyet Dent J* 2015;18(4):327-334.