

DIŞ HEKİMLİĞİNDE ÜÇ-BOYUTLU KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

THREE-DIMENSIONAL CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY AT THE DENTISTRY

¹*Mehmet Sinan DOĞAN, ¹Mehmet ÜNAL, ²Bayram İNCE, ³Yasemin YAVUZ,
⁴İsmet Rezani TOPTANCI

¹Dr. Dt. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Çocuk Dişhekimliği Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

²Doç. Dr. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

³Dt. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

⁴Yrd. Doç. Dr. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Çocuk Dişhekimliği Anabilim Dalı, DİYARBAKIR.

Özet

Bilindiği gibi diş hekimliğinde radyolojik muayene teşhis ve tedavi planlamasında önemli bir yer almaktadır. Maksillofasial bölge ve dentoalveoler alanda geleneksel radyografiler ile yapılan görüntülemeler de artefaktlar, süperpozisyonlar, magnifikasyonlar ve distorsiyonlar nedeniyle teşhiste yanlışmalara ve eksikliklere neden olabilmektedir.

KIBT sayesinde aksiyal, sagittal, koronal ve açılı görüntüler elde edilmekte ayrıca anatomik ve dental yapılar üç boyutlu olarak incelenmektedir.

Bu nedenlerden dolayı son dönemlerde diş hekimliğinde teşhis ve tedavi yönlendirilmesinde üç boyutlu konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

Bununla birlikte KIBT'ın diğer dental radyografik yöntemlere göre daha fazla radyasyon yaymasından dolayı diş hekimliğinde kullanımı geleneksel radyografilerin yetersiz olduğunun düşünüldüğü özel durumlarda başvuru bir teşhis ve tetkik yöntemi olarak düşünülmektedir bu nedenle KIBT'ın dahada geliştirilmesi hastanın maruz kaldığı radyasyon dozunun dahada düşürülmesi gerekliliği göz ardı edilmemelidir.

Anahtar Kelimeler: Konik ışın, Tomografi, Voksel.

Abstract

As known radiographic examination is important for diagnosis and treatment in dentistry. Traditional radiographic imaging can cause lapses and failures because of artefacts, superpositions, magnifications and distortions at maxillofacial and dentoalveolar region.

Sagittaly, axially and coronally images can be taken and anatomic and dental structures can view by owing to CBCT. From this reason, Cone beam computerised tomography usage increasing widely in dentistry for processing diagnosis and treatment.

Nevertheless, because of higher radiation level of CBCT than other radiographic techniques, it can only thinging at diagnosis for special situations, that traditional radiographic evaluation is inefficient, for this reason it must be considered that higher radiation level must be reduced.

Key words: Cone beam, Tomography, Voxel.

Giriş

Dental görüntüleme diş hekimliğinde hastaların diaagnozunda ve klinik olarak değerlendirilmesinde anamnez ve fiziksel muayeneye yardım eden önemli bir yöntemdir. İntraoral radyografi, Röntgen tarafından X-ışınlarının 1895'te bulunmasıyla takip eden dönemde kullanılmaya başlanmıştır¹.

1960'larda panoramik radyografinin tanıtılması ve benimsenmesiyle diş hekimliği

radyolojisi ilerleme kaydetmiş, tek bir filmde çenelerin ve maksillofasial yapıların görüntülenmesi mümkün olmuştur. Bununla birlikte üç boyutlu maksillofasial bölgenin intraoral ve ekstraoral tekniklerle elde edilen iki boyutlu görüntüleri; magnifikasyon, distorsiyon, süperimpozisyon gibi istenmeyen özelliklere sahip oldukları için üç boyutlu görüntüleme teknikleri geliştirilmeye çalışılmıştır.²

1972 yılında, Hounsfield ve Cormack adlı araştırmacılar tarafından X ışınları ve bilgisayar teknolojisinin kombine edildiği bir görüntüleme tekniği olarak bilgisayarlı tomografinin (BT) geliştirilmesiyle, medikal görüntüleme yöntemlerinde devrim niteliğinde bir keşif yapılmıştır³.

Konik ışın ise yeni bir teknoloji olup ilk olarak 1982'de anjiyografi için geliştirilmiştir⁴. 1997 yılında Arai ve arkadaşları var olan

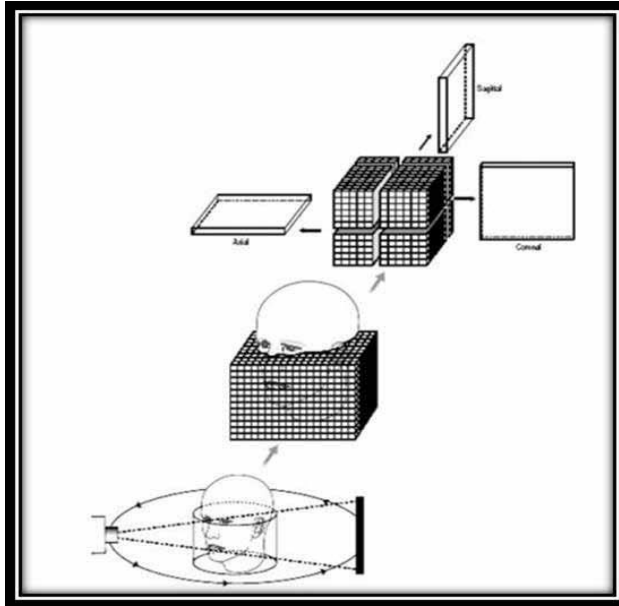
*İletişim Adresi

Dr. Mehmet Sinan DOĞAN
Dicle Üniversitesi
Diş hekimliği Fakültesi Çocuk Dişhekimliği A.D.
21280 Diyarbakır

e-mail: dtliler@hotmail.com

geleneksel görüntüleme cihazını konik ışın teknolojisi ile dental uygulamalar için modifiye edip adapte etmiştir. Bu, panoramik bir makineye benzer dönen C-kollu cihaz ile donatılmıştır. C kolu hastanın başı çevresinde 360 derece dönerek veriler elde etmektedir. Veriler bir bilgisayar ortamına transfer edilerek görüntüler farklı kesitlerde incelenmektedir⁵⁻⁷.

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı; voksel olarak bilinen küçük küp şekilli yapıların 3 boyutlu bir kümesini oluşturarak görüntünün çözünürlüğünü belirler. Voksel boyutu küçüldükçe birim alandaki küp sayısı artar dolayısı ile görüntü çözünürlüğü ve netliği de artmış olur. Vokselin boyutu 0.125'den 2.000 mm'ye kadar değiştirilebilir. Vokselin boyutu küçüldükçe ışınlama süresi ve maruz kalan radyasyon dozu artmaktadır. Elde edilen veriler bilgisayar ortamında düzenlendikten sonra aksiyal, kronal ve sagittal yönlere iki ve üç boyutlu görüntüler elde edilmektedir^{5,6,9,10} (Resim 1).

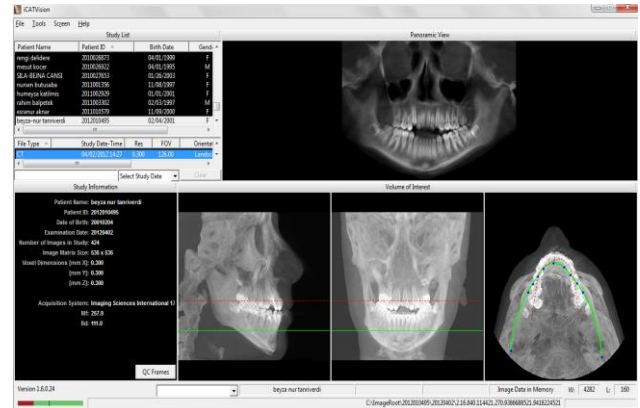


Resim 1: Kaan Orhan, Diş hekimliğinde konik ışınli komputerize tomografinin (kikt) yeri ve önemi. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2012; 3(3):6-17.

KIBT cihazlarının özelliklerine bağlı olarak oturma, ayakta durma ve yatar pozisyonundayken görüntüler elde edilebilir. Çoğu zaman oturma pozisyonlu cihazlar en uygun seçim olmaktadır. Bununla birlikte başın sabit durması hasta pozisyonundan daha önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir. Görüntü alınırken başın hareket etmesi Cilt / Volume 14 · Sayı / Number 1 · 2013

durumunda görüntü kalitesi önemli ölçüde bozulmaktadır¹¹.

Tüm KIBT cihazları, hacimsel verilerin üç boyutlu birimler halindeki yapılarının üç düzlemde (sagittal, aksiyal, kronal) doğal çözünürlükte ve istenilen bir kalınlıkta klinisyen tarafından izlenmesini amaçlar. Ayrıca, KIBT'da hacimsel veri tabanının izotropik yapısından dolayı veriler, dikey olmayan düzlemlerde de izlenebilir. Görüntülerin dikey olmayan düzlemlerde ya da oblik oryantasyonlarda izlenmesi multiplanar düzlem görüntüsü olarak adlandırılmakta olup, üç boyutlu verilerin en yaygın görüntülenme yolunu oluşturmaktadır. Sagittal veya kronal düzlemlerde iyi görüntülenemeyen bazı anatomik yapıların izlenmesinde multiplanar düzlem görüntüleri yararlı olmaktadır. Multiplanar düzlem görüntüleri her biri maksillofasiyal bölgenin kompleks yapısındaki anatomik bölgelerin izlenmesini ve teşhisini sağlayan oblik, panoramik ve cross sectional (çapraz) kesitlerini içermektedir^{12,13} (Resim 2).



Resim 2:

Diş hekimliğinde KIBT görüntüleme yönteminin kullanım alanlarının artması ve geleneksel X-ray grafilere göre çok daha kullanışlı olmasından dolayı bu cihazları üreten firmalar hızla artmaktadır. Ayrıca dijital panoramik radyografi cihazlarında da değişiklikler yapılarak farklı ileri görüntüler elde edilebilmektedir^{5,6}.

Günümüzde kullanılan KIBT cihazları NewTom QR DVT 9000 ve NewTom 3G (Quantitative Radiology, Verona, Italy) CB MercuRay (Hitachi Medical Corporation, Kashiwa, Chiba, Japan), Classic i-CAT ve Next Generation i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA), 3D Panoramic X-ray

CT scanner PSR 9000N (Asahi Roentgen, Kyoto, Japan), Iluma Orthocat (Imtec Corporation, Ardmore, OK, USA), Promax 3D (Planmeca OY, Helsinki, Finland), Prexion 3D (Terarecon, San Mateo, CA), Galileos (Sirona, Charlotte, NC) ve 3D Accu-i-tomo (J. Morita, Kyoto, Japan) gibi gittikçe artan birçok firma tarafından üretilmektedir^{5,6}.

KIBT'in diş hekimliğinde kullanımı hızla artmaktadır. Diğer radyolojik görüntülemelerde olduğu gibi radyasyon, KIBT'da kaygı duyulan bir konudur. Radyasyona maruz kalma kanser gibi günümüzün en ciddi tıbbi hastalıklarının oluşumunda önemli bir etken olmaktadır. Bununla birlikte radyasyon hem tedavi amacıyla hem de teşhis amacıyla tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır¹⁴.

Dental tedaviler için diş hekimliğinde kullanılan panoramik radyografilerden dolayı hastaya verilen efektif radyasyon dozu 5,5-22 μ Sv'tir^{15,16}. Bireyin sadece doğal yollarla bir yılda ortalama yaklaşık olarak 3000 μ Sv efektif doza maruz kaldığı düşünülürse dental tedavilerde teşhis amacıyla çekilen radyografilerden dolayı az miktarda radyasyona maruz kalındığı düşünülebilir. Dental tedavilerde teşhis amacıyla çekilen radyografilerden dolayı hastanın aldığı efektif radyasyon dozu diğer tıbbi tedavilerde kullanılan görüntüleme cihazlarının açığa çıkardığı radyasyondan oldukça düşüktür¹⁴.

Medikal BT görüntüleme yönteminde hastanın maruz kaldığı radyasyon dozu 2100 μ Sv gibi yüksek bir değer olmasından dolayı da araştırmacılar diş hekimliğinde kullanılmaya başlanan KIBT ile ilgili hastanın maruz kaldığı radyasyon miktarının dozu hakkında çeşitli araştırmalar yapılmış ve yapılmaya da devam edilmektedir^{17,18}. Bu araştırmaların birinde implant uygulaması için medikal BT ve KIBT kullanılmış çevre dokulara konan dozimetrelerle absorbe edilen radyasyonun dozu ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucuna göre KIBT'ın BT'ye göre 8 kat daha az radyasyon salınımı yaptığı belirlenmiştir¹⁹.

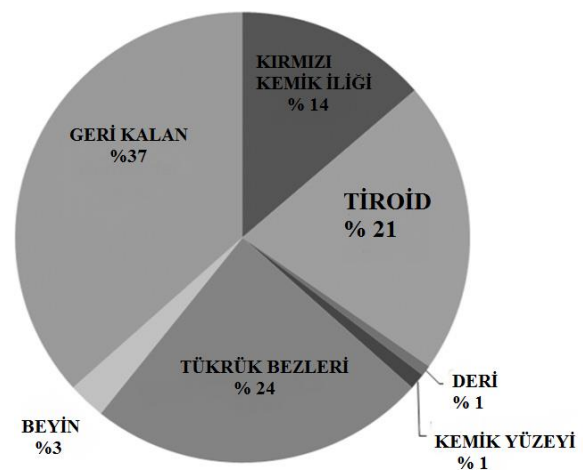
KIBT ile hastanın maruz kaldığı efektif radyasyon dozu kullanılan cihazların teknik özelliklerine göre değişiklik göstermesi ile beraber ortalama 30-400 μ Sv'tir^{17,20}. Yapılan bir çalışmada 2, 4, 8 mili amperlik farklı değerler kullanılarak implant uygulama öncesinde önemli sınırların görülebilirliği ve hastanın maruz kaldığı efektif radyasyon değerleri ölçülmüş ve bu araştırma sonucuna göre KIBT cihazında Cilt / Volume 14 · Sayı / Number 1 · 2013

kullanılan miliamper değeri arttıkça hastanın maruz kaldığı efektif radyasyon değerinin arttığı, 2 miliamperlik değerle kullanılan KIBT cihazlarında anatomik dokuların görülebildiği bu nedenle yüksek miliamper değerinin kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir²⁰. Palomo ve arkadaşları yaptıkları benzer bir çalışmada miliamper, tüp voltajı (kVp) ve görüntü alanının düşürülmesiyle hastanın maruz kalacağı efektif radyasyon dozunun önemli miktarda azalacağını bildirmişlerdir²¹.

Dental ve medikal uygulamalarda kullanılan bazı radyolojik görüntüleme sonrası maruz kalınan radyasyon miktarları aşağıda özetlenmiştir²².

- Maksillofasial KIBT(large FOV): 30-1073 μ Sv
- Dentoalveoler KIBT(düşük FOV):11-674 μ Sv
- Panoramik: 3 - 24 μ Sv
- Dijital Panoramik: 4.7 - 14.9 μ Sv
- Periapikal seri çekim: 150 - 184 μ Sv
- Medical CT: 1200 - 3300 μ Sv
- Günlük maruz kalınan radyasyon: 2 - 7 μ Sv

R.Pawels ve arkadaşlarının dozimetre ile görüntüleme sonrası bazı organlarda yaptıkları efektif doz ölçümleri şekil 1 de görülmektedir²³.



Şekil 1:

Konik ışın uygulaması klasik medikal BT'lere oranla çok daha düşük radyasyon salınım dozuna sahip olmasına rağmen, diğer dental radyografik görüntüleme yöntemlerinden

daha yüksek oranda radyasyon salınımına neden olmaktadır^{11,24}. Bundan dolayı hastadan bu yöntemle görüntü alınması düşünüldüğünde sebep olan gerekçe radyasyonun neden olabileceği kişisel zararlardan daha üst düzeyde olmalıdır.

Yaptığımız literatür taramasında KIBT'in diş hekimliğinde teşhis ve tedavi amacıyla çeşitli alanlarda kullanıldığı belirlenmiştir²⁵⁻³⁰. Bunlar:

- Kök kırıklarının lokalizasyonu ve kırık hattının belirlenmesinde
- Endodontik tedavilerde kanal formasyonunun incelenmesinde
- Kistik dokular ve periapikal lezyonların değerlendirilmesinde
- İmplant uygulamalarında
- Dentoalveoler travmalarda
- Diş rezorbsiyonlarında
- Temporomandibular eklemde incelenmesinde
- Diş anomalilerinin incelenmesinde

Dental ve maksillofasial alanda KIBT'in kullanımında bazı temel prensipler³¹:

- Hastanın lokal ve sistemik öyküsü alınmalı; klinik ve radyolojik muayenesi yapılmalıdır.
- KIBT görüntüleme, hastaya teşhis ve tedavide faydalı olacağından emin olunduktan sonra alınmalıdır.
- KIBT ile görüntü elde edilirken ALARA (as-low-as-reasonably-achievable) prensiplerine uyulmalıdır. Hastanın teşhisini ve tedavisini planlamak için elde edilecek görüntüler, makul en düşük efektif doz ile alınmalıdır.
- Maksillofasial bölge ve dentoalveoler alan KIBT ile değerlendirilirken, klinisyenin hem bölge anatomisi hem de KIBT hakkında yeterli donanıma sahip olması gerekir.
- KIBT görüntüleri kayıt altına alınmalı, hasta veya hasta yakını yeteri kadar bilgilendirilmelidir.

Konik ışın yenilikçi ve gelecek vaat eden bir teknoloji olmasına rağmen, etkili radyasyon miktarı geleneksel ağız içi ve panoramik grafilerden daha yüksektir. KIBT ile görüntü alınırken sadece ilgili diş bölgesi ile sınırlandırılırsa hastanın maruz kaldığı radyasyon dozu düşürülebilmektedir. KIBT'in diş hekimliği uygulamalarında teşhis ve tedavi planlamasında çok önemli avantajları olmasına

rağmen, hastaların geleneksel radyografiye göre daha yüksek radyasyona maruz kalmalarından dolayı daha da geliştirilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. White S.C., Pharoah M.J.: The Evolution and Application of Dental Maxillofacial Imaging Modalities. *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):689-705.
2. Scarfe W.C., Farman A.G.: What is Cone-Beam CT and How Does it Work? *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):707-730.
3. Bernardes RA, De Moraes IG, Duarte MAH, Azevedo BC, De Azevedo JR, Bramante CM. Use of cone-beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:270-77.
4. Farman A.G., Scarfe W.C.: The Basics of Maxillofacial Cone Beam Computed Tomography. *Semin Orthod.* 2009;15(1):2-13.
5. Kaan O., Dişhekimliğinde konik ışınli komputerize tomografinin (kikt) yeri ve önemi. *Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesidergisi.* 2012;3(3): 6-17.
6. Sara S., Dişhekimliğinde Cone Beam Bilgisayarlı Tomografi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi.* 2009; 2(3):346-351.
7. Geoffrey S. Heithersay , Bill Kahler, Healing responses following transverse root fracture: a historical review and case reports showing healing with (a) calcified tissue and (b) dense fibrous connective tissue. *Dental Traumatology.* 2013; doi: 10.1111/edt.12029.
8. Arai Y, Honda K, Iwai K, Shinoda K. Practical model "3DX" of limited cone-beam X-ray CT for dental use. *International Congress Series.* 2001;1230:713-8.
9. Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. Comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod.* 2003;95:371-7.
10. Iwai K, Arai Y, Hashimoto K, Nishizawa K. Estimation of effective dose from limited cone beam X-ray CT examination. *Jpn Dent Radiol.* 2000;40:251-9.
11. Scarfe W.C., Farman A.G. Cone-Beam Computed Tomography: White S.C., Pharoah M.J. *Oral Radiology: Principles and Interpretation.* Mosby, 2009, 225-243.
12. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006; 72: 75-80.
13. Scarfe W.C., Farman A.G., Sukovic P.: Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.
14. White S.C., Pharoah M.J.: The Evolution and Application of Dental Maxillofacial Imaging Modalities. *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):689-705.
15. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol.* 2003;32:4:229-34.
16. Gijbels F, Sanderink G, Wyatt J, Van Dam J, Nowak B, Jacobs R. Radiation doses of indirect and direct digital cephalometric radiography. *British Dental Journal.* 2004; 197: 149-152.
17. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106:106-14.
18. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, Cockmartin L, Bosmans H, Jacobs R, Bogaerts R, Horner K. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012;81(2):267-71.

19. Chau AC, Fung K. Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod.* 2009;107(4):559-65.
20. Sur J., Seki, Koizumi H., Nakajima K., Okano T. Effects of tube current on cone-beam computerized tomography image quality for presurgical implant planning in vitro. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod.* 2010;110:29-33.
21. Palomo M., Rao S.P., Hans M.G. Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod.* 2008;105:773-82.
22. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, White SC. Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *JADA* 2008;139(9):1237-1243
23. Pauwels R, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol* (2011), doi:10.1016/j.ejrad.2010.11.028.
24. İ.Yavuz, E. C. Tümen, M. S. Doğan, M. Ünal, S. Kaya, Ö. Adıgüzel, Z. Arslanoğlu. Kök Kırıklarının Teşhisinde Konik Işınlı Üç Boyutlu Dental Tomografinin Avantajları. *Dicle Dişhekimliği Dergisi.* 2009; 10: 10-20.
23. Ricardo AB., Ivaldo GM., Marco AHD., Bruno CA, José RA., Clovis MB., Use of cone-beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod.* 2009;108:270-277.
25. Carter L., Farman A.G., Geist J., Scarfe W.C., Angelopoulos C., Nair M.K. Hildebolt C.F., Tyndall D., Shrout M.: American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol and Endod.* 2008;106(4):561-2.
25. Kamburoğlu K, Cebeci ARİ, Gröndahl HG. Effectiveness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. *Dent Traumatol.* 2009; 25: 256-61.
26. Patel S, Dawood A, Pitt Ford T, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 2007; 40: 818-30.
27. Haiter-Neto F, Wenzel A, Gotfredsen E. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography scans compared with intraoral image modalities for detection of caries lesions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008; 37: 18–22.
28. Kaya S., Yavuz İ., Uysal İ., Akkuş Z. Measuring Bone Density in Healing Periapical Lesions by Using Cone Beam Computed Tomography: A Clinical Investigation. *Journal of Endodontics.* 2012; 38:28-31.
29. Estrela C, Bueno MR, De Alencar AH, et al. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. *J Endod.* 2009;35:1491–7.
30. Michael B., Andrea B. W., Pedram S., Thomas A. Comparison of intraoral radiography and limited cone beam computed tomography for the assessment of root-fractured permanent teeth. *Dental Traumatology.* 2009; 25: 571–577.
31. The American Dental Association Council on Scientific Affairs The use of cone-beam computed tomography in dentistry An advisory statement from the American Dental Association Council on Scientific Affairs, *JADA* 2012;143(8):899-902.