

## Ultra yüksek çözünürlükte temporal kemik BT görüntüleme için yeni bir teknik: Çift FOV plan inceleme\*

Arzu Turan<sup>1</sup>, Fatma Beyazal Çeliker<sup>1</sup>, Gökçe Kaan Ataç<sup>2</sup>, Metin Çeliker<sup>3</sup>, Mehmet Beyazal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Rize

<sup>2</sup>Ufuk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara

<sup>3</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Rize

### Öz

**Amaç:** Kemikcik zincirlerinin eklem yüzeyleri ve ilişkileri ile semisirküler kanal dehisensi gibi patolojileri daha iyi değerlendirmek, kohlear implant adayları pediatrik hastalarda konjenital anomali ve varyasyonların detaylandırması için temporal BT'de yüksek rezolüsyonlu görüntülerin elde edilmesi çok önemlidir. Rutin uygulamadaki tek FOV axial plan incelemeye karşın, yeni bir teknik olarak çift FOV plan inceleme uygulamasının anatomik detay ve rezolüsyona etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmada retrospektif olarak 103 olgunun, tek ve çift FOV planla yapılmış temporal kemik BT incelemeyi, anatomik detay ve rezolüsyon açısından karşılaştırılıp, total radyasyon dozları hesaplandı. İstatistiksel analiz yapıldı.

**Sonuç:** Çift FOV plan temporal kemik BT inceleme, tek FOV incelemeden daha yüksek ekspozür kullanarak anatomik detay ve rezolüsyon açısından ultra yüksek çözünürlükte temporal görüntüleme sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Temporal, BT, FOV, yüksek rezolüsyon, radyasyon dozu

### Abstract

**Objective:** It is very important to evaluate the pathologies such as bone surfaces, joint surfaces and relationships, and semicircular canal defects and obtain high resolution images of temporal CT for the congenital anomaly and detailing of variations in pediatric patients with cochlear implant candidates. We have aimed to evaluate the effect of double FOV plan study on anatomic detail and resolution as a new technique.

**Material and Methods:** In the study; retrospectively 103 cases, temporal bone CT examination with single and double FOV plan were compared in terms of anatomical detail and resolution. Total radiation doses calculated. Statistical analysis was performed.

**Conclusion:** Double FOV plan temporal bone CT examination uses a higher exposure, provides ultrahigh resolution temporal imaging in terms of anatomic detail and resolution.

**Key words:** Temporal, CT, FOV, high resolution, radiation dose

### Genel Tıp Derg 2018;28(4):146-150

Alınan: 04.06.2018 / 05.06.2018 / Yayınlanma: 20.12.2018

Yazışma adresi: Arzu Turan, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Rize

E-posta: rztrn72@gmail.com

### Giriş

Temporalkemik BT, orta ve iç kulak yapılarının değerlendirilmesinde önemli modalitedir. BT inceleme, axial planda ve gerekirse multiplanar rekonstrüksiyon (MPR) yada uygun endikasyonlardan nonrekonstrüktif multiplanar (NRMP) olarak, koronal ve sagittal planlarda yapılmaktadır. Kemikcik zincirlerinkonturları eklem ilişkileri (stapeskrusları, stapes tabanı ve incudostapedial bileşke) ve semisirküler kanalın dehisensini, otoskleroz, dislokasyon ve kemikciklerde erozyon gibi patolojileri, kohlearimplant

adaylarında konjenital anomali kohlearapertura, subarkuat kanal gibi varyasyonları daha iyi değerlendirmek için temporal BT'de yüksek rezolüsyonlu görüntü elde etmek önemlidir. Ayrıca, kohlearimplant adayları pediatrik hastalarda konjenital anomali detaylandırması için yüksek rezolüsyon gereklidir. Axial kesitlerin MPR incelemesinde rezolüsyon kaybı olabilmekte, NRMP incelemede ise yüksek rezolüsyon elde edilmesine karşın radyasyon doz artmaktadır. Temporalkemik BT incelemesi, heriki temporal bölgeyi içine alan tek FOV axial planda yapılmaktadır. Çalışmada, temporal kemik BT incelemesinde anatomik

detay ve rezolüsyon ile radyasyon dozu, çift FOV plan BT incelemede, tek FOV incelemeden dahayüksek bulundu ( $p<0.05$ ), (**Tablo 1**). Elde olunan çiftFOVtemporal değerlendirmeler RAWdata bilgisi ile elde olunmuştur. Ancak DLP ve CTDIvol değerlerinin çift FOV alımında değişkenlik gösterdiği ve bununda radyasyon doz hesabını etkilediği gözlemlenmiştir. Bu durumu medikal fizik danışmanımız FOV değişkeni dışında etkileyen faktör olmadığını muhtemel buna bağlı olacağına dair görüş bildirmişlerdir. Prospektif bir çalışma ile 2FOV değerlendirmenin radyasyon dozuna etkisini daha doğru değerlendireceği kanaatindeyiz. Sonuç olarak, çift FOV planda yapılan temporal kemik BT inceleme, ultrayüksek rezolüsyonlu görüntü sağlamakta, radyasyon doz değerlendirmesi için prospektif çalışmalar gerekmektedir.

## Gereç ve Yöntem

Çalışma, retrospektif olarak planlandı. Üniversitemiz yerel etik kurulundan onay ve eğitim araştırma hastanesi yönetiminden çalışma izni alındı (etik karar no: 40465587-4). 128 slice BT (SOMATOM Definition AS / AS Configuration, Germany) ile elde edilen yüksek çözünürlüklü aksiyaltemporal BT taramalarının kayıtları değerlendirildi. Temporal BT çekim parametreleri, tüp voltajı 140 kV, mAs 300-350, ortalama field of view (FOV); çift plan için 106x106mm, tek plan için 212 mm, kesit kalınlığı 1 mm olup data görüntüleri 0.75 mm aralıklarla rekonstrükte edildi ve iş istasyonunda, multiplanar reformatted görüntüler kullanılarak değerlendirme yapıldı (Syngo.via VA20 software, Siemens Healthcare, Forchheim, Germany). Paralel (Pöschl) ve dik (Stenver) görüntüler ile, SSC kemik kenarı ve obliksagittal düzlemlerdeki görüntülerle SSC incelendi. Elde olunan 2 FOVtemporal değerlendirmeler RAWdata bilgisi ile elde olunmuştur. 103 hastanın tek ve çift FOV planda temporal kemik BT inceleme, radyoloji uzmanı tarafından öncelikle anatomik detay ve rezolüsyon açısından değerlendirdi. Anatomik detay, (semisirküler kanal (SSSC), inkudostapedial bileşke (ISB), stapeskrusları (STB) için; değerlendirilemiyor (0), orta (1), iyi (2), mükemmel (3) ), ve klinik ön tanılar, (vertigo (1), işitme kaybı (2), tinnitus (3) ve KOM (4), diğer (5)) şeklinde kodlanarak excell oluşturuldu (**Tablo 1**). Tüm hastalar için; yaş, cinsiyet, kV, mAs, total mAs, Volumetric Computed-Tomography Dose Index (CTDIvol) ve Dose Length Product (DLP) değerleri ayrı ayrı dökümente edildi. Radyasyon doz hesaplamasının, Türkiye'ye göre standartize edilmesi

için Türkiye Atom Ve Enerji kurumu (TAEK)'den bilgi talep edildi. TAEK, 12029060-622.03.EM-18 sayılı yazı ile doz hesabında birçok yöntemin olduğunu ve en yaygın olanın doz dönüşüm katsayıları ile DLP değerinin çarpılarak radyasyon dozunun hesaplanması şeklinde olduğu yönünde bilgilendirme e-maili gönderdi. Radyasyon dozu hesaplamada ülkemiz için, BT protokollerine özgü farklı yaş gruplarındaki hastalar için hesaplanan referans doz değerleri kullanıldı (1). Bu bilgiler ışığında her bir hasta için total doz hesaplamaları yapıldı. Hesaplamalarda, IBM SPSS for Windows, ver. 21 istatistik paket programları ve analiz için, Student's (Bağımsız) t-testi kullanıldı.

## Bulgular

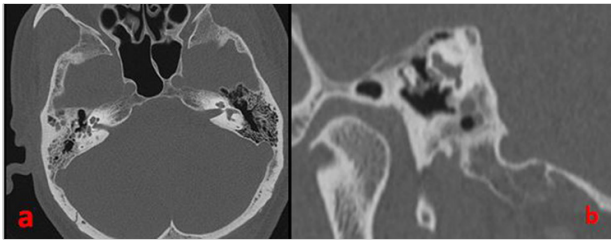
Tek FOV plan ile incelenen 55 hasta ve çift FOV plan ile incelenen 48 hasta olmak üzere toplam 103 hastanın temporal kemik BT'si değerlendirildi. Hastalarının %53.4'ü kadın, %46.6'sı erkek idi. Yaş ortalaması 43.9 ( $\pm 18.6$ ) hesaplandı. İstatistiksel analizde, anatomik detay ve rezolüsyon açısından SSSC, ISB ve STP değerlendirmesi, tek FOV incelemede, 1.33- 1.4 aralığında (**Resim 1**), çift FOV incelemede, 2.3-3 aralığında hesaplandı ve çift FOV incelemede, anlamlı olarak yüksek değerlendirildi ( $p<0.05$ ) (**Resim 2-3**). Tek FOV incelemede değerlendirilen 55 hastanın ortalama mAs değeri 15.8mA, total mAs değeri 368, CTDIvol 3.5 (mGy), total DLP 38.5 (mGy\*cm<sup>2</sup>) olarak, çift FOV incelemede değerlendirilen 48 hastanın ortalama mAs değeri 19.3mA, total mAs değeri 491, CTDIvol (mGy) 4.3, total DLP 37.4 (mGy\*cm<sup>2</sup>) olarak hesaplandı. Doz hesaplamada, total mAs yani akım (foton sayısı) ve total DLP yani toplam alınan ışınlama, çift FOV ile taranan hastalarda anlamlı yüksek çıktı ( $p<0.05$ ) (**Tablo 2**). Ortalamaları üzerinden değerlendirmek gerekirse; tek FOV incelemede tarama alanı daha fazla olmasına rağmen, çift FOV incelemede, DLP ve mAs, daha yüksek hesaplandı. Sonuç olarak, çift FOV plan temporal kemik BT inceleme, daha yüksek ekspozurla, daha kaliteli ve daha efektif görüntü sağlanmaktadır.

**Tablo 1.** Anatomik detay değerlendirme kodlaması.

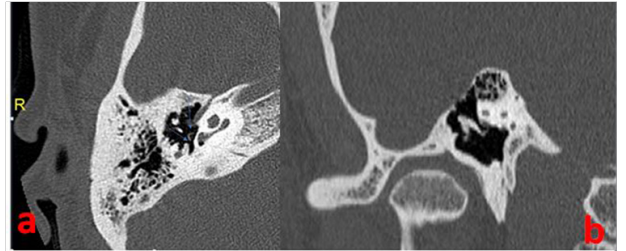
SSSC	
1	ORTA
2	İYİ
3	MÜKEMMEL
0	DEĞERLENDİRİLEMİYOR
ISB	
0	DEĞERLENDİRİLEMİYOR
1	ŞÜPHELİ
2	ORTA
3	MÜKEMMEL
STAPES KRUSLARI	
0	DEĞERLENDİRİLEMİYOR
1	ORTA
2	İYİ
3	MÜKEMMEL
KLİNİK ÖN TANI	
1	VERTİGO
2	İŞİTME KAYBI
3	TİNNİTUS
4	KOM
5	DİĞER

**Tablo 2.** Student's t testi ile tek ve çift FOV temporal kemik BT incelemenin, radyasyon dozu ve anatomik detay açısından karşılaştırmasında, çift FOV incelemede herikiside anlamlı olarak daha yüksek izlenmektedir (p<0.05).

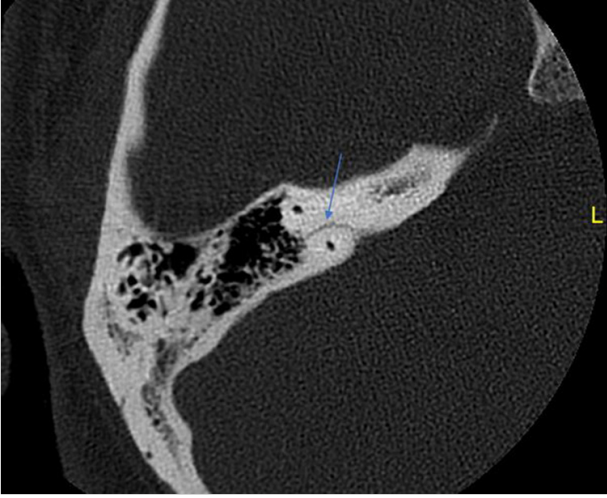
FOV	HASTA SAYISI	mAs(mA)	TOTAL mAs	CTDIVOL (mGy)	DLP total (mGy*cm <sup>2</sup> )	TARAMA (mm)	SSSC	ISB	STP
TEK	55	107-184 (140)±15.8	1188-3269(1949)±368	23.5-40.3 (30.7)±3.5	119-337 (198)±38.5	39-88 (54.1) ± 8.4	1.44	1.4	1.33
ÇİFT	48	134-207 (175) ± 19.3	220-3257 (2197) ±491	30-46.1 (39) ± 4.3	147-312 (224.5) ±37.4	41-67 (49.2) ± 6.8	3	3	2.3



**Resim 1.** (a), Tek FOV aksial BT imajda, sağda stapes krusları daha silik izleniyor. (b), Tek FOV'da elde olunan reformat pöschl imajda, sağda inkudostapedial bileşke net ayırtilemiyor.



**Resim 2.** (a), Çift FOV aksial BT imajlarda, sağda stapes krusları (mavi oklar) net bir şekilde izleniyor. (b), Çift FOV incelemeden elde olunan koronal reformat pöschl imajda, sağda inkudostapedial bileşke net bir şekilde izleniyor.



**Resim 3.** Çift FOV aksial BT imajda, sağda subarkuat kanal varyasyonu (mavi ok) net bir şekilde ayırtediliyor.

### Tartışma ve Sonuç

Temporalkemik BT inceleme, axial planda ve gereklilik halinde MPR ile ya da NRMP olarak koronal ve sagittal planda yapılabilir. Temporal kemiğin incelenmesinde, esas olan ideal plan, aksial plandır (2). Aksial plan; inkudomalleler ve inkudostapedial eklemler, fasial kanalın parçaları, internal akustik meatus, lateralsemisirküler kanal ve yuvarlak pencerenin görülmesi için en uygun plandır (3-5). Anatomik ayrıntıların çoğu aksial planda görüntülenebilir. İkinci tomografik planın seçimi, axial plandaki temel incelemenin sonuçlarına ve hangi ek planın yararlı bilgi verebileceğini ortaya koyabilecek klinik bilgilere bağlıdır (5,9). Hastanın rahatı iyidir ve her iki petroz kemiği bir planda karşılaştırılma imkanı vardır (6-8). Aksial planın birinci dezavantajı lenslerin aldığı radyasyon dozudur. Bir çalışmada, antropolojik bazal plan 0 derece kabul edildikten sonra elde edilen 5 farklı planda radyasyon dozları değerlendirilmiş, inceleme planı santral globdan geçmedikçe lens ekspozurunun belirgin olarak azaldığı tespit edilmiştir (7-10). İkinci dezavantajı, tek FOV planı kullanıldığında kesit planına paralel olan yapılar kısmen görülebilmesi veya hiç görülememeleridir (2,4,8,10). Axial plan, fasial kanalın mastoidsegmentvertikal aksını ve vestibülerakuadukt aksını incelemede yetersiz olup koronal planda superiorsemisirküler kanala paralel alınan pösch ve dik alınan Stenvers planda, internal akustik meatus ve vestibülü, semisirküler kanallar ve kemikçik zincir bileşke düzeyleri, sagittal plan ise fasial sinir kanalının verti-

kal parçasının, vestibülerakuaduktun, tegmentimpaninin, sigmoid sinüs duvarının, sinodural açının, karotid kanalının, jugulerfossanın, dış kulak kanalının, infra ve supralabirintin hava hücrelerinin normal ve patolojik ayrıntılarını değerlendirmede son derecede faydalıdır. Üçüncü dezavantajı, temelde kullanılan aksialincelemeden elde edilen MPR görüntülemesinde, uzaysal rezolüsyon kaybı oluşmaktadır. Bu durumda NRMP inceleme yapılması gerektiğinde, hastanın konfor bozuklukları gibi dezavantajlar oluşmaktadır. NRMP, özellikle küçük patolojilerde MPR'a göre çok üstündür. Buradan da anlaşılmaktadır ki, optimal bir temporal değerlendirme için multiplanar görüntüleme gerekmekte ancak NRMP'de tekrar çekim yapılmasından dolayı yüksek radyasyon dozu oluşmaktadır. Bu nedenle, gereklilik halinde axial kesitlerden MPR elde edilmekte, rezolüsyon kaybı değerlendirmeyi zorlaştırırsa koronal ve sagittal kesitler için hasta tekrar çekime alınmaktadır. Oysa, tek FOV da yapılan temporal BT inceleme, RAW data bilgisi kullanılarak standart şekilde daha küçük ayrı ayrı iki FOV' la elde edilecek olursa, her hastada standart olarak tüm planların ultra yüksek rezolüsyon elde edilecek ve çekim tekrarının getirdiği konforsuzluğa ve daha fazla radyasyona maruziyet ortadan kalkmış olacaktır. İstatiksel analizde, tek ve çift FOV ile taranan hastalarda total mAs yani akım (foton sayısı) ve total DLP yani toplam alınan ışınlama anlamlı farklı çıktı ( $p < 0.05$ ). Ortalamaları üzerinden değerlendirmek gerekirse; tarama alanı tek FOV'da daha fazla olmasına rağmen DLP ve mAs çift FOV'luda daha yüksek olarak değerlendirildi. FOV küçüldükçe, verilen ekspozur yani mAs ve DLP'lerinin azaldığını biliyoruz. Hasta etkin doz için her DLP'yi sabit bir sayı ile çarpacağımızdan bu oranlar FOV'la değişmeyecektir. Alanların tek tek hesaplanması ile belki daha az doz veya eşit doz durumu ispat edilebilir. Çift FOV inceleme seçince toplam FOV alanının tek FOV'dan büyük olması açıklayıcı etki olabilir (11-14). Daha geniş prospektif incelemede, direkt lens ya da santral globun alacağı radyasyon en aza indirilerek, tek ve çift FOV alan ölçümü yapılarak, NRMP incelemelerle karşılaştırma yapılabilir. Sonuç olarak, çift FOV inceleme, NRMP incelemeden daha düşük, tek FOV incelemeden daha yüksek ekspozür (prospektif çalışmalarla doğrulama gerektirmektedir) ile NRMP inceleme standardında kaliteli ve daha efektif görüntü sağlanmaktadır.

## Limitasyonlar

Çalışmanın birincil limitasyonu, çift FOV değerlendirmenin en önemli avantajı NRMP çekim gerektiren patolojilerdir. Oysa çalışmada kontrol grubu axial planda çekilmiş hastalardan oluşmaktaydı. İkincil olarak, olguların klinik çeşitliliği sınırlıdır. Üçüncül olarak, karşılaştırma yapılan çift FOV ve tek FOV gruplarının, ayrı ayrı hastalardan oluşmasıdır. Dördüncül olarak, çalışmanın retrospektif ve olgu sayısının sınırlı olmasıdır.

## Kaynaklar

1. Ataç GK, Parmaksız A, İnal T, Bulur E, Bulgurlu F, Öncü T, Gündoğdu S. Patient doses from CT examinations in Turkey. *Diagn Interv Radiol* 2015; 21: 428–34.
2. Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation-BEIR VII. Washington DC: National Academies Press, 2005.
3. Hall EJ, Brenner DJ. Cancer risks from diagnostic radiology. *Br J Radiol* 2008;81:362-78.
4. What's NEXT? Nationwide Evaluation of X-ray Trends: 2000 computed tomography. (CRCPD publication no. NEXT\_2000CTT.) Conference of Radiation Control Program Directors, Department of Health and Human Services, 2006.
5. Suat Keskin, Zeynep Keskin, Mehmet Akif Teber. Temporal kemiğin BT inceleme yöntemi. *Tip Araştırmaları Dergisi* 2012; 10 : 113-8.
6. Mettler FA Jr, Wiest PW, Locken JA, Kelsey CA. CT scanning: patterns of use and dose. *J Radiol Prot* 2000;20:353-9.
7. White KS. Helical/spiral CT scanning: a pediatric radiology perspective. *Pediatr Radiol* 1996;26:5-14.
8. Linton OW, Mettler FA Jr. National conference on dose reduction in CT, with an emphasis on pediatric patients. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181:321-9.
9. McNitt-Gray MF. AAPM/RSNA physics tutorial for residents topics in CT: radiation dose in CT. *Radiographics* 2002; 22:1541-53.
10. Brenner DJ, Elliston CD, Hall EJ, Berdon WE. Estimates of the cancer risks from pediatric CT radiation are not merely theoretical. *Med Phys* 2001;28:2387-8.
11. Sources and effects of ionizing radiation: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: UNSCEAR 2000 report to the General Assembly. New York: United Nations, 2000.
12. Sagsoz ME, Bayraktutan UG, Ogul H, Kantarci M. Chest circumference as a predictive parameter of computed tomography coronary angiography radiation doses from dual-source computed tomography. *Eurasian J Med* 2013; 45: 43-6.
13. Valentin J; International Commission on Radiation Protection. Managing patient dose in multi-detector computed

tomography (MDCT). ICRP Publication 102. *Ann ICRP* 2007; 37: 1-79.

14. Cohnen M, Fischer H, Hamacher J, Lins E, Kotter R, Modder U. CT of the head by use of reduced current and kilovoltage: relation between image quality and dose reduction. *Am J Neuroradiol* 2000; 21:1654–60.