

Abdomen Bilgisayarlı Tomografi (BT) Görüntülemesinde Geri Saçılan X Işını Miktarının Farklı Eksenlerde İncelenmesi

Hüseyin Ozan TEKİN^{1*}

Elif Ebru ALTUNSOY²

Tuğba MANİCİ²

Ümit KARA³

Barış CAVLI⁴

Özet

Bilgisayarlı Tomografi (BT); x ışını kullanımı ile vücudun kesitsel görüntülerinin oluşturulduğu ve daha ayrıntılı bir görüntünün elde edildiği radyolojik teşhis yöntemidir. BT görüntülemesi sırasında farklı parametrelere bağlı olarak değişen radyasyon dozları hasta tarafından alınır. Alınan bu radyasyonun hasta tarafından soğurulmasının yanında BT odası içerisinde farklı noktalara geri saçılabilir. Bu çalışmada, abdomen BT görüntülemesi sırasında hastadan geri saçılan radyasyon miktarı, Polimaster Survey Meter PM1405 detektörü kullanılarak toplamda 3 farklı eksen için ölçülmüş ve saçılan doz miktarının eksene ve açığa olan bağlı değişimi araştırılmıştır. Sonuç olarak, saçılan doz miktarlarının izdüşümü 45 derece açılı eksenlerde benzer değerlerde ve doğrusal ekseninde minimal seviyede olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bilgisayarlı Tomografi (BT), Geri Saçılan Doz, Radyoloji*

^{1*}Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Radyoterapi Programı, İstanbul, Türkiye,

Sorumlu yazar: e-mail:huseyinozan.tekin@uskudar.edu.tr

²Üsküdar Üniversitesi, Medikal Radyasyon Araştırma ve Uygulama Merkezi, İstanbul, Türkiye

³Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Görüntüleme Programı, Isparta, Türkiye

⁴Affidea, İstanbul, Türkiye

Investigation of Backscattered Dose Amount in Different Axes During the Abdominal Computerized Tomography (CT) Imaging

Abstract

Computed Tomography (CT) is a X-ray based radiological diagnostic method that generates the more detailed cross-sectional images of body. During the CT imaging, patient is exposed to different radiation doses depending on different parameters. In addition to the radiation absorbed by the patient, it can be backscattered to different points in CT facility. In this study, backscattered dose amount in 3 different axis and amount of the backscattered dose depending on axis and angle have been investigated by using Polimaster Survey Meter PM1405 detector. As a result, backscattered dose amount have been observed as similar in the two different projection 45 degree axes and in minimal levels in linear axis.

Keywords: *Computerized Tomography (CT), Back Scattered Dose, Radiology*

Giriş

Son yıllarda, kesitsel görüntüleme yöntemleri kullanan cihazların fiziksel özellikleri ile bu cihazların sahip oldukları ileri teknoloji ürünü yazılımlarda önemli gelişmeler sağlanmıştır. Kesitsel görüntüleme işlemini gerçekleştiren cihazlardan bir tanesi de Bilgisayarlı Tomografi (BT) cihazıdır. X ışını kullanımına dayalı olarak yapılan bu görüntüleme ile konvansiyonel röntgen görüntülerine göre çok daha ayrıntılı görüntüler elde edilebilir. BT görüntülemesi sırasında hasta, kaynak ve detektörün bulunduğu gantri içerisinde geometrik merkezde pozisyonlandırılır. X ışını kaynağı ve kaynağın dönüş niceliklerine bağlı olan detektörler, hastanın etrafında 360 derece açı ile hızla döndürülür. Böylece kaynaktan çıkıp hastayı geçen ve detektörlerde soğrulan X ışınları, ileri bilgisayar yazılımları ile sinyal-görüntü sürecine girer. Elbette, BT görüntülemesi sırasında bazı dezavantajlar da oluşmaktadır. Hasta tarafından alınan radyasyon dozu bir yandan iyi bir kesitsel görüntünün oluşmasını

sağlarken diğer yandan da hastada bazı radyobiyojik etki süreçlerine sebep olabilir ^[1]. Çekim tekniğine göre hasta tarafından alınan ortalama efektif doz miktarı Tablo 1. de gösterilmiştir ^[2]. Hasta tarafından alınan doz miktarının yanında, radyasyonun madde ile etkileşim mekanizmasına göre hasta tarafından soğrulan doz geri saçılabilir ve bu geri saçılan dozun niceliği radyasyon güvenliği açısından hasta ve tekniker için önemli bir faktördür ^[3]. Radyasyon dozunun azalmasında temel olarak 3 faktör etkilidir. Bunlar; zaman, mesafe ve zırhlama faktörleridir. Radyasyon kaynağının etrafında geçirilecek daha az zaman daha az doza maruz kalmaya sebep olacaktır. Radyasyon kaynağı ile olan mesafenin artması, maruz kalınacak doz miktarını da azaltacaktır. Radyasyon dozunu azaltan bir diğer yöntem de radyasyon kaynağı ile kişi arasına konulacak bir zırhlayıcı malzemedir. Zırhlayıcı malzeme kullanımı, radyasyonun enerjisini azaltması bakımından maruz kalınan radyasyon dozunun azaltılmasında önemli bir faktördür. Bu çalışmada, radyasyon dozunun azalmasında göz önüne alınan faktör mesafe faktörüdür. BT görüntüleme sırasında geri saçılan doz miktarı literatürde daha önceki yıllarda farklı çekim teknikleri ve farklı yöntemler ile araştırılmıştır. Tekin ve arkadaşları ^[4] Monte Carlo (MC) metodunu kullanarak klinik ölçümleri karşılaştırmış ve geri saçılan doz miktarının belirlenmesinde simülasyon yöntemlerinin kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Courtney ve arkadaşları ^[5] BT ve radyasyon ilişkisi ile doz miktarının radyoloji uzmanları açısından nasıl bir önem teşkil ettiğini incelemişlerdir. Tekin ve arkadaşları ^[6] beyin BT çekimi sırasında geri saçılan doz miktarını Monte Carlo simülasyon metodu ile incelemiş ve klinik ölçümler ile karşılaştırmıştır. McCollough ^[7] ve arkadaşları BT de doz düşürme stratejilerini araştırmışlardır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada, abdomen bölgesi BT görüntüleme işleminde hastadan saçılan dozlar farklı eksen ve açılar için ölçülmüştür. Ölçümler Şekil 1. de gösterilen Polimaster Survey Meter PM1405 detektörü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. PM1405 detektörü çok fonksiyonlu olup X ışını, gamma ışını ve beta ışınlarının ölçüm işlemlerinde kullanılabilir. Enerji ölçüm aralığı, ortamın fon radyasyon seviyesinden 100 mSv/s'e kadardır

[8]. Ölçümler 128 kesitli GM-Optima 660CT cihazı ile yapılan abdomen BT çekimleri için gerçekleştirilmiştir. Bu tarz bir ölçümde kullanılan ortalama x-ışını tüp enerjisi yaklaşık 120 kV olup BT cihazı ve ölçüm noktaları Şekil 2. de gösterilmiştir. Şekil 2. de görüldüğü üzere hasta masasına göre 45 derece ile açlandırılmış birbirinin iz düşümü B ve C eksenleri ve her bir eksen üzerinde 6 ölçüm noktası seçilmiştir. Her bir ölçüm noktası B eksenini için 1 den 9 a kadar ve C noktası için 10 dan 15 e kadar numaralandırılmıştır. Hasta masası ile paralel ve aynı doğrultuda olarak ta K eksenini ve K ekseninin bitiş noktasında 16 numaralı ölçüm noktası görülmektedir. B ve C eksenlerinin koordinatları K eksenini ile 45 derecelik açılar yapmaktadır. Ölçümler esnasında detektör yüksekliği, tüm ölçümler için standart olarak 70 cm olarak alınmıştır. Tüm ölçümlerdeki doz değerleri BT çekim odası dışarısında bir noktada PM1405 detektörünün uzaktan kontrol sistemi ve bilgisayar ara yüzü kullanılarak ile kaydedilmiştir.

Bulgular

Bu çalışmada, tüm ölçüm noktalarında okunan doz değerleri, eksenlere ve ölçüm noktası numaralarına göre Tablo 2. de verilmiştir. Maruz kalınan radyasyon dozu ve mesafe arasındaki ters orantıya bağlı olarak artan mesafe ile azalan doz miktarları Tablo 2. de açık biçimde görülmektedir. B ve C eksenleri için geri saçılan radyasyon doz miktarı gantriye en yakın bölgelerde maksimum değerlerde ölçülürken son ölçüm noktalarında bu değerler minimum seviyelere inmiştir. K ekseninde hasta masasının bittiği noktada ölçülen geri saçılan radyasyon doz miktarı artan mesafenin de etkisiyle en minimum değerde ölçülmüştür. K eksenini ile 45 derece açıda birbirlerinin iz düşümü B ve C eksenleri için ölçülen radyasyon doz oranının mesafeye bağlı değişimi Şekil. 3 te gösterilmiştir. Şekil 3. te görüldüğü üzere izdüşümü eksenler üzerindeki noktalarda ölçülen radyasyon doz miktarları birbirlerine yakın değerlerde olmasına rağmen 70 cm de ölçülen radyasyon doz miktarı B ekseninde daha fazla olarak ölçülmüştür. Bunun sebebi o noktaya doğru olan geri saçılma miktarının C eksenindeki izdüşümü noktadan daha fazla olmasıdır. B ve C eksenindeki tüm ölçüm noktalarında alınan radyasyon doz miktarlarının

toplamları da B eksenini için 75,37 mSv/h olarak hesaplanırken C eksenini için 70,67 mSv/h olarak hesaplanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Son yıllarda Dünya Sağlık Örgütü başta olmak üzere bir çok kuruluş ALARA (As Low As Achievable) prensipleri doğrultusunda ulaşılabilen en düşük doz oranında yapılacak medikal işlemlerin önemine vurgu yapmaktadır. Günümüzde, radyasyonun biyolojik etkilerini anlama adına yapılan araştırmaların hız kazanması ile beraber, gerek tanısallık gerek tedavi amaçlı medikal radyasyon kullanımında da en düşük dozlarda en iyi işlemlerin yapılması radyasyonun meydana getirebileceği riskli durumları da minimum seviyelere indirecektir. Bir diğer durum ise medikal radyasyon çalışanlarının günlük hayatlarında gerçekleştirmiş olduğu işlemlerde radyasyondan korunma prosedürlerinin önemidir. Bu durum temel olarak 2 ana başlık altında incelenebilir. Birincisi medikal radyasyon çalışanın kişisel olarak kullanmış olduğu koruyucu malzemeler, ikincisi ise çalıştığı ortamın duvar, kapı v.b. fiziksel yapılarındaki zırhlama özellikleridir. Her iki durum için de radyasyondan korunma öncelikleri ön planda olmalıdır. Bu çalışmada BT çekim odasındaki mesafeye bağlı doz dağılımları ölçülmüş, zırhlayıcı özelliği bulunan kapı ve duvar gibi fiziksel ortamlar ile birlikte çalışanların ve bekleme odalarındaki hastaların bulunduğu bölümlere herhangi bir doz geçişi görülmemiştir. BT cihazından çıkan ve hastadan saçılan radyasyonun mesafeye bağlı azalma faktörü de göz önüne alınarak alanın optimum mesafelerde dizayn edilmesi doz oranının beklenen değerlerde olmasına olanak sağlamıştır. Bu çalışma ayrıca, BT çekim odalarının standartlara göre dizayn edilmesinin radyasyondan korunma konusunda sahip olduğu önemi de göstermektedir.

Tablo 1. Çekim tekniğine göre hastanın almış olduğu ortalama doz miktarı

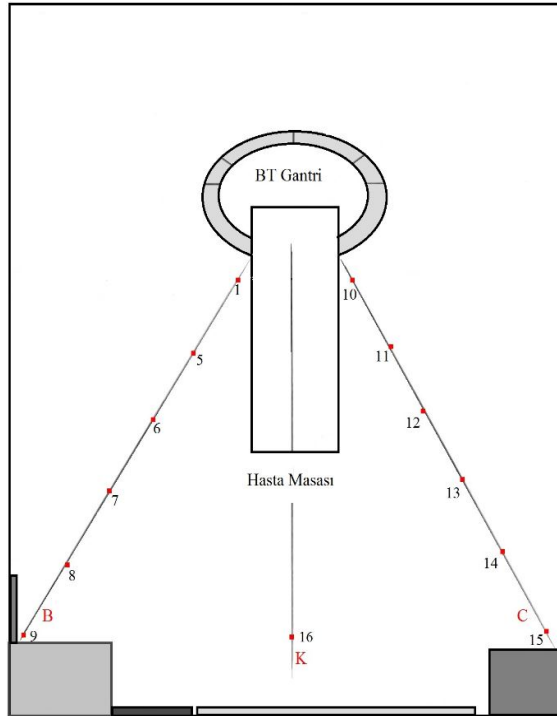
Çekim Tekniği	Efektif Doz miktarı (mSv)
Beyin BT	2.0
Toraks BT	8.0
Abdominal BT	10.0
Pelvis BT	10.0
Anjiyoplasti	7.5-57.0
Koronar Anjiyogram	4.6-15.8

Tablo 2. Eksenlere ve ölçüm noktalarına göre ölçülen doz değerleri

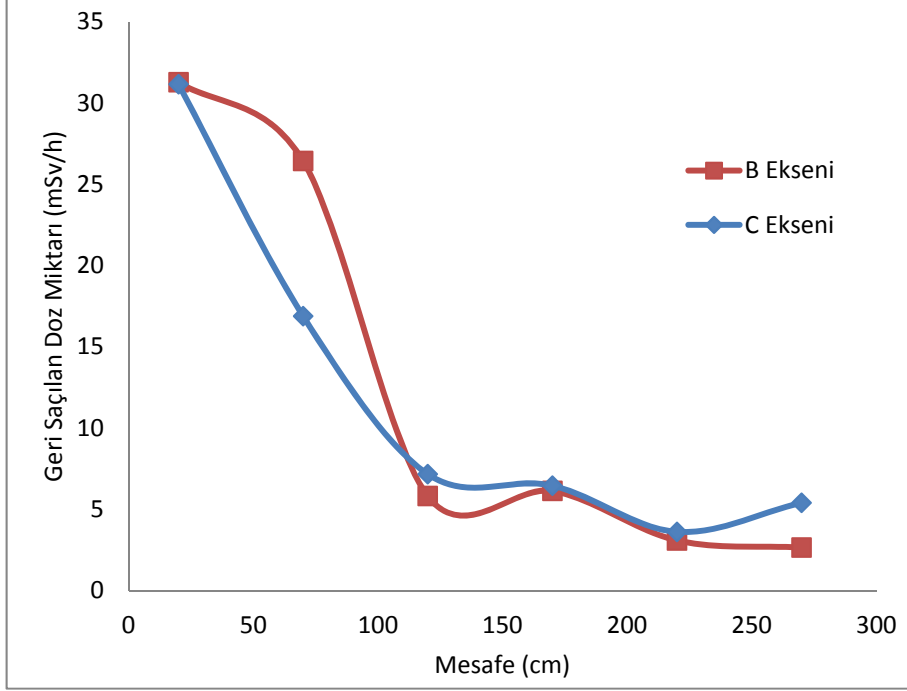
Eksen	Ölçüm Noktası	Mesafe (cm)	Ölçülen Doz (mSv/h)
B	1	20	31,28
B	5	70	26,43
B	6	120	5,81
B	7	170	6,13
B	8	220	3,08
B	9	270	2,64
C	10	20	31,16
C	11	70	16,89
C	12	120	7,16
C	13	170	6,45
C	14	220	3,61
C	15	270	5,4
K	16	340	1,41



Şekil 1. Polimaster Survey Meter PM1405 detektörü



Şekil 2. BT cihazı ve ölçüm noktaları



Şekil 3. Geri saçılan doz miktarının mesafeye bağlı değişimi

KAYNAKÇA

- [1] Martin C.J., Sutton D.G., West C.M., Wright E.G., The radiobiology/radiation protection interface in Healthcare. *Journal of Radiological Protection*, 2009; 29 (2A). doi:10.1088/0952-4746/29/2A/S01
- [2] Wall, B. F., and Hart, D. 1997. "Revised Radiation Doses for Typical X-ray Examinations." *The British Journal of Radiology* 70: 437-9.
- [3] Neeman Z, Dromi SA, Sarin S, Wood BJ. CT Fluoroscopy Shielding: Decreases in Scattered Radiation for the Patient and Operator. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR*. 2006;17(12):1999-2004. doi:10.1097/01.RVI.0000244847.63204.5F.

- [4] Tekin H.O., Manici T., Ekmekci C. Investigation of Backscattered Dose in a Computerized Tomography (CT) Facility during Abdominal CT Scan by Considering Clinical Measurements and Application of Monte Carlo Method. *Journal of Health Science* 4 (2016). doi: 10.17265/2328-7136/2016.03.004
- [5] Courtney A. Coursey, M.D., Donald P., Frush, MD. CT and Radiation: What Radiologists Should Know. *Appl Radiol.* 2008;37(3):22-29.
- [6] Tekin H.O., Kara U., Ozturk O., Manici T., Altunsoy E.E., Cavli B. Comparison Study Of Clinical Measurements And Monte Carlo Method On Backscattered Radiation Dose Rate Changes By Distance In Computerized Tomography (Ct) Facility During Head Scans. *RAD Conference Proceedings*, vol. 1, pp. 136-138, 2016 doi:10.21175/RadProc.2016.32
- [7] McCollough C.H., Primak A.N., Braun N., Kofler J., Yu L., Christner J. Strategies for Reducing Radiation Dose in CT. *Radiologic clinics of North America.* 2009;47(1):27-40. doi:10.1016/j.rcl.2008.10.006.
- [8] Polimaster Resmi İnternet Sitesi, Erişim Tarihi: 05.08.2016
http://www.polimaster.com/products/electronic_dosimeters/pm1405/