

Radyolojik tetkikler sırasında maruz kalınan radyasyon hakkında sağlık personelinin bilgi düzeyleri

The knowledge level medical personnel have on radiation exposure during common radiologic examinations

Ali Koçyiğit*, Furkan Kaya*, Tuğçe Çetin**, Işıl Kurban**, Tuğçe Erbaş**, Ahmet Ergin***, Kadir Ağıladioğlu*, Duygu Herak*, Nevzat Karabulut*

*Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı, Denizli

**Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Özel Çalışma Modülü Programı, Denizli

***Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, Denizli

Özet

Amaç: Çalışmamızda, bazı radyolojik görüntüleme yöntemlerinde hastaların maruz kaldığı doz hakkında araştırma görevlileri, tıp öğrencileri, hemşireler ve hastane personelinin bilgi düzeyini araştırmak amaçlandı.

Gereç ve yöntem: Çalışma tanımlayıcı nitelikte kesitsel bir araştırma olup veriler anket yoluyla Nisan 2013 ile Haziran 2013 tarihleri arasında bir üniversite hastanesinde çalışan asistan hekim, tıp fakültesi öğrencileri, hemşire ve görevli personelden gönüllü olanların, anket sorularını gözlem altında cevaplandırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız için üniversite etik kurulu onayı alınmıştır.

Bulgular: Çalışma süresince toplam 274 hastane çalışanı ile görüşüldü. Katılmayı kabul eden 250 kişi (%91.2) çalışma grubumuzu oluşturdu. Tüm katılımcılar için radyolojik tetkikler içinde manyetik rezonansın (MR) ve ultrason görüntülemenin (USG) radyasyon içerdiğini düşünenlerin oranı sırasıyla %38 (n=95) ve %19.6 (n=49) olarak belirlendi. Katılımcıların çoğunluğu, abdominal BT, baryumlu mide grafisi ve abdominal grafinin olduğundan daha az, mamografinin ise olduğundan daha çok radyasyon içerdiğini belirtti. Gebelerin radyasyondan korunmasıyla ilgili sorularda katılımcıların doğru yanıt oranları %90'ın üzerinde bulundu.

Sonuç: İyonizan radyasyonla ilgili bilgi seviyesinin azlığı, radyolojik tetkiklerin güvenli kullanımı açısından, mezuniyet öncesi ve sonrası radyoloji eğitiminin yenilenmesi ve iyileştirilmesinin gerekliliğini göstermektedir.

Pam Tıp Derg 2014;7(2):137-142

Anahtar sözcükler: İyonizan radyasyon, radyoloji eğitimi, sağlık personeli, bilgi düzeyleri.

Abstract

Purpose: The aim of this study was to investigate the level of knowledge medical students, assistant doctors, nurses and hospital workers have about the doses of radiation.

Materials and methods: Our study was a descriptive investigation and the data was collected by conducting a questionnaire from April 2013 to June 2013. The subjects, consisting of medical students, assistant doctors, nurses and hospital workers from a university hospital completed the questionnaire. The local ethics committee of the university approved the study protocol.

Results: We interviewed 274 subjects and 250 (91.2%) of them accepted to complete the questionnaire and so, comprised the study group. The percentage of subjects who knew that MRI and US involved ionising radiation was 38% and 19.6%, respectively. Most of the subjects underestimated the dose of radiation involved in an abdominal CT, barium enema and plain film of the abdomen while others overestimated the dose of radiation in mammography. Correct answer rates about radiation protection of pregnant women were over 90%.

Conclusion: Current pre and postgraduate radiology education seems to need revision and upgrading, to improve the knowledge level and facilitate safe practices in the medical field.

Pam Med J 2014;7(2):137-142

Key words: Ionising radiation, radiation education, medical personnel, knowledge levels.

Ali Koçyiğit

Yazışma Adresi: Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı, Denizli

e-mail: alkoc@yahoo.com

Gönderilme tarihi: 14.10.2013

Kabul tarihi: 19.03.2014

Giriş

Radyasyon, canlı organizmalar üzerinde olumsuz biyolojik etkilere neden olmaktadır. Bu zararlı biyolojik etkiler radyasyon miktarı ve maruziyet süresi ile ilişkilidir [1,2]. Günümüzde birçok hastalığın tıbbi tanı ve tedavisinde kullanılan görüntüleme yöntemlerinin bazıları iyonizan radyasyon içermektedir. Tanısal radyolojide maruz kalınan iyonizan radyasyon sitokastik etkiler oluşturur. Bu etki son derece nadirde olsa kanser riski olarak düşük dozlarda bile ortaya çıkabilir. Ancak bunun kanıtlanması güçtür. Tedavide kullanılan yüksek doz iyonizan radyasyon ise deterministik etki gösterir. İnsanda belli doz seviyeleri için kan ve kromozom hasarı oluşumundan ani ölüme kadar oluşabilecek etkiler net olarak ortaya konabilir [1]. Ancak insanlarda kanser veya genetik hasar oluşturacak eşik radyasyon dozunun ne olduğu bilinmemektedir. Bu nedenle tıbbi uygulamalarda iyonizan radyasyon içeren tetkiklerin bilinçli kullanımı önemlidir. Bazı deneysel ve epidemiyolojik çalışmalarda eşik doz tahmin edilmeye çalışılmıştır [2,3]. Yapılan araştırmalarda radyasyon güvenliği konusunda hekimlerin bilgilerinin yetersiz olduğu ve her yıl yüzlerce gereksiz tetkik gerçekleştirildiği belirtilmiştir [4-6].

Bu çalışmada, sık kullanılan bazı radyolojik görüntüleme yöntemleri sırasında hastaların maruz kaldığı radyasyon dozu hakkında asistan doktorlar, tıp öğrencileri, hemşireler ve hastane personelinin bilgi düzeyini araştırmak amaçlandı.

Gereç ve yöntem

Çalışma, Pamukkale Üniversitesi Hastanesinde çalışan asistan doktorlar, tıp fakültesi öğrencileri, hemşire ve görevli personelden gönüllü olanlara, anket sorularının gözlem altında cevaplandırılması şeklinde yapılmıştır. Çalışma tanımlayıcı nitelikte kesitsel bir araştırma olup veriler anket yöntemiyle Nisan 2013 ile Haziran 2013 tarihleri arasında elde edilmiştir. Çalışmamız için Pamukkale Üniversitesi Etik kurulundan onay alınmıştır.

Anket formu; yaş, cinsiyet, eğitim durumu, mesleği, çalışılan bölüm, mesleğindeki çalışma yılı ve radyolojik tetkiklerin hangilerinin ne kadar radyasyon içerdiği ve bunların canlı organizmalar üzerindeki etkisi hakkında sorular içermektedir. Yanıtlar UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) 2000 raporuna [7] göre değerlendirildi. Buna göre akciğer grafisine göre eşdeğer akciğer grafisi sayıları abdominal BT için 95, baryumlu mide grafisi için 26, abdominal grafi için 4 ve mamografi için 2 olarak alındı.

Çalışmadan elde edilen tüm veriler kişisel bilgisayar üzerinde SPSS 17 programına kaydedilerek analiz edildi. Sayısal değişkenler ortalama \pm SD, kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak özetlendi.

Bulgular

Çalışma süresince toplam 274 hastane çalışanı ile görüşüldü. Bunlardan ankete katılmayı kabul eden 250 kişi (%91.2) çalışma grubunu oluşturdu. Grubun cinsiyet, yaş grubu, eğitim durumu, meslek, meslekte çalışma yılı ve öğrencilerin prelinik/klinik olarak yüzdeleri dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların tanımlayıcı özelliklerine göre dağılımı.

		n	%
Cinsiyet	Kadın	148	59.0
	Erkek	102	41.0
Yaş	18-30 yaş	169	67.4
	31-40 yaş	62	29.0
	41-55 yaş	9	3.6
Eğitim durumu	Üniversite	188	75.2
	Lise	44	17.6
	İlköğretim	18	7.2
Meslek grubu	Öğrenci	89	35.6
	Asistan Doktor	47	18.8
	Hemşire	47	18.8
	Personel	67	26.8
Hizmet yılı (çalışan personel için)	<10 yıl	119	74
	>10 yıl	42	26
Öğrenci sınıf	1-3. sınıf (prelinik)	56	62.9
	4-6. sınıf (klinik)	33	37.1

Çalışmamızda tüm katılımcılar için radyolojik tetkikler içinde manyetik rezonansın (MR) ve ultrason görüntülemenin (USG) radyasyon içerdiğini düşünenlerin oranı sırasıyla %38

(n=95) ve %19.6 (n=49) olarak belirlendi. Diğer radyolojik tetkiklerin radyasyon içeriği hakkındaki cevapları meslek gruplarına göre Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların tetkiklerin radyasyon içeriği hakkındaki cevapları

	ÖĞRENCİ (n=89)		DOKTOR (n=47)		HEMŞİRE (n=47)		PERSONEL (n=67)	
	R var (%)	R yok (%)	R var (%)	R yok (%)	R var (%)	R yok (%)	R var (%)	R yok (%)
USG	19.1	80.9	0.0	100	36.2	63.8	22.4	77.5
MR	36.0	64.0	4.3	95.7	55.3	44.7	52.2	47.8
BT	92.1	7.9	100	0.0	93.6	6.4	83.6	16.4
Sintigrafi	52.8	47.2	91.5	8.5	87.2	12.8	59.7	40.3
Skopi	14.6	85.4	87.2	12.8	72.3	27.7	47.8	52.2
Anjiyografi	32.6	67.4	93.6	6.4	85.1	14.9	58.2	41.8
Mamografi	92.1	7.9	97.9	2.1	87.2	12.8	73.1	26.9
Röntgen	92.1	7.9	100	0.0	97.9	2.1	89.6	10.4
PET BT	78.7	21.3	100	0.0	83.0	17.0	71.6	28.4
DEXA	25.8	74.2	78.7	21.3	53.7	46.8	50.7	49.3

BT: Bilgisayarlı Tomografi, DEXA: Dual Enerji X Işın Absorbsiyometri, MR: Manyetik Rezonans, PET BT: Pozitron Emisyon Tomografi, R:Radyasyon, USG: Ultrason Görüntüleme.

Çalışmada belirtilen radyolojik tetkiklerden en çok hangisinin radyasyon içerdiği hakkındaki soruya; öğrencilerin %49.4'ü BT, doktorların %43.5'i PET BT, hemşirelerin %21.3'ü eşit

oranla BT ve Anjiyografi, personelin %27.1'i PET BT cevabını verdi. Katılımcıların radyasyon bilgisine ilgili çeşitli sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Katılımcıların radyasyon bilgisine ilgili çeşitli sorulara verdikleri yanıtlar

Soru (cevaplayan sayısı)	Evet n (%)	Hayır n (%)	Fikrim Yok n (%)
Radyasyonun canlılara zararı var mıdır? (n=247)	234 (94.7)	1 (0.4)	12 (4.9)
Miktar, zararın derecesini değiştirir mi? (n=246)	228 (92.7)	6 (2.4)	12 (4.9)
Zarar maruziyet süresine bağlı mıdır? (n=244)	220 (90.2)	8 (3.3)	16 (6.6)
Radyasyon alanlarına giriş çıkışlar dikkat gerektirir mi?(n=246)	135 (54.9)	96 (39.0)	15 (6.1)
Hastalara görüntüleme öncesi bilgi veriliyor mu? (n=247)	84 (34.0)	131 (53.0)	32 (13.0)
Maruziyeti önlemek için önlemler alınıyor mu? (n=246)	137 (55.7)	71 (28.9)	38 (15.4)
Radyasyonun yan etkisi var mı? (n=247)	191 (77.3)	14 (5.7)	42 (17.0)
Görevliler için yıllık eş değer doz var mı? (n=245)	166 (67.8)	11 (4.5)	68 (27.8)
Radyasyonun lokal ya da genel uygulanması önemli midir? (n=245)	207 (84.5)	12 (4.9)	24 (10.6)

Çalışmamızda katılımcılara, sık kullanılan görüntüleme tetkiklerinin içerdiği iyonizan radyasyon dozunun kaç akciğer grafisine karşılık geldiği soruldu. Katılımcıların çoğunluğunun, abdominal BT, baryumlu mide grafisi ve abdominal grafi için olduğundan daha az, mamografi için ise olduğundan daha çok radyasyon içerdiği tahmininde buldukları

belirlendi. Tetkikler ve radyasyon miktarıyla ilgili soruya katılımcıların verdiği yanıtlar Tablo 4'te verilmiştir. Araştırma görevlileri (n=47) ayrı değerlendirildiğinde %64.9'u (n=24) abdominal BT incelemesinin, %79.4'ü (n=27) baryumlu mide grafisinin ve %58.8'i (n=20) abdominal grafi incelemesinin olduğundan daha az radyasyon içerdiği belirtilmiştir.

Tablo 4. Katılımcıların tetkiklere göre radyasyon miktarlarıyla ilgili verdiği yanıtlar.

	Olduğundan az n (%)	Doğru n (%)	Olduğundan çok n (%)
Görüntüleme Yöntemi			
Abdominal BT (n=236)	172 (%72.9)	0 (%0)	64 (%27.1)
Baryumlu mide grafisi (n=206)	176 (%85.4)	0 (%0)	30 (%14.6)
Abdominal grafi (n=204)	114 (%55.9)	24 (%11.8)	66 (%32.4)
Mamografi (n=170)	18 (%10.6)	46 (%27.1)	106 (%62.4)

Katılımcıların %96.7'si (n=236) gebeye uygulanan USG'nin zararsız olduğunu, %68.9'u (n=168) MR'nin zararsız olduğunu ve %84'ü (n=205) ise BT'nin zararlı olduğunu bildirdiler. Gebeye uygulanan radyasyonun en çok hangi trimesterde zararlı olduğu sorusuna ise %92.9 (n=222) oranında gebeliğin ilk üç ayında (ilk trimester) cevabı verildi.

Gebelerin röntgen odasına girmeleri hakkındaki soruya, katılımcıların %96.3'ü (n=233) gebelerin çekim yapılırken röntgen odasına giremeyeceğini belirttiler. Çekim yapılmadığı sırada gebelerin röntgen odasına girmelerinin sakıncalı olduğunu düşünenlerin oranı ise %66.5 (n=161) olarak belirlendi.

Tartışma

Hastalıkların tanı ve tedavisinde radyolojik tetkikler büyük bir öneme sahiptir. Radyasyonun canlı organizmalar üzerindeki olumsuz biyolojik etkileri bilinmektedir [2,8–10]. Her yıl ortalama 100-150 kişinin tıbbi radyasyon uygulamasına bağlı kanserlerden öldüğü literatürde bildirilmektedir [4,6].

Çalışmamızda asistan doktorlar USG ve MR yöntemlerinde sırasıyla %0 ve %4.3 oranında radyasyon olduğunu belirtmişler diğer gruplarda ise bu oranlar çok daha yüksek bulunmuştur. Shiralkar ve arkadaşlarının 40 aile hekimi, 40 asistan doktor, 40 uzman doktor ve 10 radyoloji uzmanı içeren araştırmalarında doktorların %5'inin USG'de ve %8'inin MR'de radyasyon olduğunu bildirdiklerini belirtmişlerdir [4]. Arslanoğlu ve arkadaşlarının [11] 10 yıldan az tecrübesi olan doktorlar (n=113), 10 yıldan çok tecrübesi olan doktorlar (n=50) ve 6. sınıf tıp öğrencilerinde (n=14) yaptığı çalışmada USG'de ve MR'de radyasyon olduğunu belirtenlerin oranı sırasıyla %4 ve %27.4 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda doktor grubunda 6. sınıf tıp öğrencilerinin olmaması ve sadece asistan doktorların olması USG için %0 oranını açıklayabilir. Ayrıca asistan doktorların klinik tecrübesi 6. sınıf tıp öğrencilerine göre daha fazla olup aynı zamanda bilgilerinin yeni ve güncel olması da tecrübeli doktorlara göre daha iyi doğru bilgi oranlarını açıklayabilir. Yücel ve arkadaşlarının 32 uzman ve 23 asistan doktoru içeren çalışmada da bizim çalışmamızla benzer şekilde asistan doktorların daha yüksek doğru bilgi oranlarına sahip oldukları bulunmuştur [12]. MR oranlarında ki fark içinde USG ile benzer yorum yapılabilir ancak yinede farkın %4.3 ile %27.4 gibi yüksek olması kurumlar arası farklı uygulamalar ve mezuniyet sonrası eğitim farklılıklarından kaynaklanabilir. Asistan

doktorların MR'de radyasyon olduğunu düşünmesi bu tetkiki isterken çekinceye neden olabilir. Asistan doktorların iyonizan radyasyon içermeyen görüntüleme yöntemlerini bilmeleri bu tetkiklerin tercih edilmesi açısından önemlidir. Çalışmamızda asistan doktorların tamamı USG'de radyasyon olmadığını bildiği için rahatlıkla bu tetkiki isteyebilir. Ancak %4.3'ü MR'de radyasyon olduğunu düşündüğü için bu tetkiki istemekten kaçınabilir.

Araştırmamıza katılan asistan doktorların tamamı BT, röntgen ve PET BT' de radyasyon olduğunu belirtmişlerdir. Ancak az sayıda asistan doktorun sintigrafi, skopi, anjiyografi, mammografi ve DEXA tetkiklerinde radyasyon olmadığını belirtmesi, bu tetkiklerin isteminde artışa ve gereksiz radyasyona maruziyetine neden olabilir. Ayrıca hastane personelimizin %20 kadarının radyasyon içeren tetkikler konusunda yanlış bilgi sahibi olduğu bulunmuştur. Bu durum hastalara yardımcı olurken radyasyon alanında gerekli koruyucu önlemlerin alınmamasına neden olabilir.

Asistan doktorların %7'si skopi ve sintigrafinin iyonizan radyasyon içermediğini düşünürken, bu oran anjiyografide %12, DEXA'da %21.3'tür. Asistan doktorların bu tetkiklerde iyonizan radyasyon olmadığını düşünmesi gereğinden fazla bu tetkiklerin istemine ve hastaların fazla radyasyon almasına neden olabilir. Ayrıca gebeler gibi radyasyondan korunması gerekli gruplar içinde gerekli hassasiyet gösterilemeyebilir. Bu da hastaların gereğinden fazla radyasyona maruz kalmasına sebep olur. Bu sebeple bazı ülkelerde radyolojik görüntüleme istemlerinde bulunan doktorlara gereksiz tetkik sayısını azaltmak için radyoloji güvenliği kurslarının verilmektedir. Ancak aynı araştırmalarda bu kurslarda verilen radyoloji güvenliği eğitiminin yetersiz olduğu da belirtilmiştir [4–6,13].

Günümüzde hasta bilgi sistemi ve radyoloji bilgi sistemi yazılımları ülkemizde hemen tüm hastanelerde kullanılmaktadır. Arslanoğlu ve ark. [10] yaptıkları önermede radyolojik tetkik isteyen doktor istem ekranında hangi tetkikte hastanın ne kadar radyasyon dozu alacağını kaç adet akciğer grafisine karşılık geldiği şekliyle görürse tetkik öncelik sıralaması ve tercihlerini değiştirebileceğini belirtmişlerdir. Bu önemli bir önerme olup böylece tetkiki isteyen doktor tanı için gerekliliğine çok inanmadığı tetkikten vazgeçebilir ya da aynı seviyede bilgi elde edebileceği radyasyon içermeyen tetkike öncelik verebilir.

Genel radyasyon bilgisiyle ilgili katılımcılara yöneltilen sorularda öğrencilerin diğer gruplara göre çok daha iyi düzeyde bilgi sahibi olduğu bulundu. Bu durum öğrencilerin teorik anlamda yoğun eğitim görüyor olması nedeniyle radyasyonla ilgili bilgileri de yeni olduğundan olabilir. Diğer grupların daha düşük seviyede bilgi sahibi olmaları ise mezuniyet sonrası ya da hizmet içi eğitim programlarıyla bilgi tazelemeleri açısından yerinde olabilir. Aynı zamanda hastanede radyasyon ve etkileriyle ilgili broşürler hazırlanması buna katkı sağlayabilir.

İyonizan radyasyon içeren tetkiklerle ilgili farkındalığı ölçmek için yapılan araştırmalarda, genellikle hekimlerin radyolojik görüntüleme yöntemlerindeki iyonize radyasyon dozunu akciğer grafisine oranla mili Sievert (mSv) cinsinden yanıtlamaları istenmiştir. Bizim anket formumuzda ise Arslanoğlu ve ark. [11] yaptığı çalışmada olduğu gibi bizde soruların daha kolay cevaplanması açısından, radyolojik görüntüleme yöntemlerinde hastaların maruz kaldığı iyonizan radyasyon dozlarını, kaç adet akciğer grafisine karşılık geldiği şeklinde sorduk. Araştırmamızda asistan doktorların %64.9'ü (n=24) abdominal BT'de, %79.4'ü (n=27) baryumlu mide grafisinde ve %58.8'i (n=20) abdominal grafide olduğundan daha az radyasyon içerdiğini belirtmişlerdir. Bu oranlar Arslanoğlu ve ark.'larının yaptığı çalışmaya göre daha düşüktür. Ancak asistan doktorların yarısından fazlasının tetkiklerin normalden daha düşük dozda olduğunu düşünmesi tetkik istem sayılarının artmasına ve radyasyon dozuyla ilgili dikkat edilmemesine neden olabilir. Mammografide ise olduğundan çok radyasyon içerdiğini düşünen asistan doktor oranı %74.1 (n=20) olarak bulunmuştur. Bu durum asistan doktorların mammografi istemlerinde ve tarama için kullanımında daha az tercih etmesine yol açabilir.

Gebelerle ilgili sorularda katılımcıların büyük çoğunluğu doğru yanıtları vermişlerdir. Bu durum gebelerle ilgili hastane içinde iyonizan radyasyon içeren tetkik odalarının girişlerinde bulunan uyarı levhalarının genel algıya katkısı olarak yorumlanabilir. Ancak bu algının anksiyete noktasına gelmesiyle ilgili tehlike açısından "gebelerin röntgen çekilmezken odaya girip giremeyeceği" ile ilgili soruda katılımcıların %66.5'i (n=161) girilemeyeceğini belirtmişlerdir. Bu durum gebelerle ilgili olumsuz radyasyon algısının bir miktar abartıldığını düşündürmektedir.

Çalışmamızın kısıtlılıkları katılımcıların dağılımının homojen olmaması, öğrencilerin ağırlıklı olarak ilk 3 yıl prelinik döneminden olması ve katılımcıların bazı soruları boş bırakması nedeniyle değerlendirmelerin kısıtlı kalması sıralanabilir.

İyonizan radyasyon içeren tetkiklerin kullanımında ALARA-As low as reasonably achievable-(mümkün olduğunca en az) prensibi gereği hastanın ve radyoloji çalışanının en az dozu alması esastır. Tanıya önemli katkısı bulunmayan radyasyon içeren tetkikler hasta için risk oluşturmaktadır. Bu nedenle radyasyon güvenliği konusunun tıp eğitimine dahil edilmesi, mezuniyet sonrasında radyasyon bilgisi ve güvenliği ile ilgili hizmet içi eğitimlerin verilmesi, hekimlerin iyonizan radyasyon içeren tetkikleri isterken daha bilinçli ve dikkatli olmalarını sağlayabilir.

Çıkar ilişkisi: Yazarlar çıkar ilişkisi olmadığını beyan eder.

Kaynaklar

1. Bolus NE. Basic review of radiation biology and terminology. J Nucl Med Technol 2001; 29: 67-73.
2. Brenner DJ, Doll R, Goodhead DT, et al. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. Proc Natl Acad Sci USA 2003; 100: 13761-13766.
3. Sont WN, Zielinski JM, Ashmore JP, et al. First analysis of cancer incidence and occupational radiation exposure based on the National Dose Registry of Canada. Am J Epidemiol 2001; 153: 309-318.
4. Shiralkar S, Rennie A, Snow M, Galland RB, Lewis MH, Gower-Thomas K. Doctors' knowledge of radiation exposure: questionnaire study. BMJ 2003; 327: 371-372.
5. Güzel A, Temziöz O, Aksu B, Süt N, Karasalihoğlu S. A cost analysis of radiologic imaging in pediatric trauma patients. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2010; 16: 313-318.
6. Jacob K, Vivian G, Steel JR. X-ray dose training: are we exposed to enough? Clin Radiol 2004; 59: 928-934.
7. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. www.unscear.org/reports/2000_1. Annex D: Medical radiation exposures. Table 15, Parts A and B; 375-377.
8. Lee CI, Haims AH, Monico EP, Brink JA, Forman HP. Diagnostic CT scans: assessment of patient, physician, and radiologist awareness of radiation dose and possible risks. Radiology 2004; 231: 393-398.
9. Tack D, Gevenois PA. Radiation dose in computed tomography of the chest. JBRBTR 2004; 87: 281-288.
10. Hauptmann M, Mohan AK, Doody MM, Linet MS, Mabuchi K. Mortality from diseases of the circulatory system in radiologic technologists in the United States. Am J Epidemiol 2003; 157: 239-248.

11. Arslanoğlu A, Bilgin S, Kubal Z, Ceyhan MN, İlhan MN, Maral I. Doctors' and intern doctors' knowledge about patients' ionizing radiation exposure doses during common radiological examinations. *Diagn Interv Radiol* 2007;13: 53-55.
12. Yucel A, Alyesil C, Sim S. Physicians' knowledge about ionizing radiation and radiological imaging techniques: a cross-sectional survey. *Acta Radiol* 2011; 52: 537-539
13. Bury B. Doctors' knowledge of exposure to ionising radiation: finding was not surprising. *BMJ* 2003;327:1166.