

TANISAL KAROTİS ARTER ANJİYOGRAFİ VE KAROTİS STENTLEME RADYASYON PARAMETRELERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLDİĞİNDE KORONER İŞLEMLERE KIYASLA GÜVENLİ MİDİR?

ARE DIAGNOSTIC AND INTERVENTIONAL KAROTID ARTERY PROCEDURES
SAFE AS COMPARED TO CORONARY PROCEDURES WHEN ASSESSED
ACCORDING TO RADIATION PARAMETERS?

Çağın Mustafa ÜREYEN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Departmanı

Anahtar Sözcükler: Diyagnostik görüntüleme, karotis arter hastalıkları, koroner anjiyografi, perkütan koroner girişim, radyasyon etkileri, radyasyon maruziyeti

Keywords: Carotid artery diseases, coronary angiography, diagnostic imaging, percutaneous coronary intervention, radiation effects, radiation exposure

Yazının alınma tarihi: 26.12.2018

Kabul tarihi: 22.01.2019

Online basım: 29.07.2019

ÖZ

Giriş: Literatürde tanısal ve/veya girişimsel karotis arter işlemlerinin maruz kalınan radyasyon açısından güvenliğini araştıran yeterli çalışma mevcut değildir. Bu çalışmada günümüzde sayısı giderek artan tanısal ve girişimsel karotis arter işlemlerinin maruz kalınan radyasyon açısından koroner işlemlere kıyasla güvenliği sorgulanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Toplam 3288 hasta sırasıyla tanısal koroner anjiyografi, koroner bypass'lı (KABG) hastaların tanısal anjiyografisi, koroner anjiyoplasti, tanısal karotis arter anjiyografi ve karotis arter anjiyoplasti olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Tanısal koroner anjiyografi ile tanısal karotis arter anjiyografi kendi arasında, koroner anjiyoplasti ve karotis arter anjiyoplasti kendi arasında radyasyon parametreleri açısından kıyaslanmıştır. Maruz kalınan radyasyon doz-alan ürünü (Dose-area product, DAP, cGy*cm²), efektif doz (Effective dose, ED, mGy), film kare sayısı (Number of exposure, NoE) ve fluoroskopi süresi (FS, dakika) ile değerlendirilmiştir. DAP radyasyon dozunu göstermede daha kesin bir parametredir ve uzun dönem stokastik riski (karsinogenez ve genetik etkiler) diğer parametrelere göre daha iyi gösterir. Fakat radyasyona ikincil cilt hasarı veya katarak gibi deterministik etkilerigöstermede çok daha zayıftır. ED ise DAP'a göre deterministik etkileri göstermede daha iyi bir parametredir

Bulgular: Tanısal koroner anjiyografi ile tanısal karotis arter anjiyografiler kendi arasında radyasyon parametreleri açısından kıyaslandığında her iki grupta DAP açısından fark saptanmazken, FS tanısal karotis arter anjiyografi kolunda, ED ve NoE ise tanısal koroner anjiyografi kolunda istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek saptanmıştır. Koroner ve karotis arter anjiyoplasti işlemleri kendi arasında radyasyon parametreleri açısından kıyaslandığında karotis arter anjiyoplasti kolunda FS daha uzunken, DAP, ED ve NoE koroner anjiyoplasti kolunda istatistiksel olarak daha yüksek saptanmıştır.

Sonuçlar: Tanısal karotis anjiyografisi tanısal koroner anjiyografiye göre stokastik risk açısından benzer riske sahipken, deterministik etkiler açısından daha güvenilirdir. Karotis arter anjiyoplastisi koroner anjiyoplastiye göre ise hem stokastik risk hem de deterministik etkiler açısından daha güvenilir bulunmuştur.

SUMMARY

Introduction: There are not enough number of studies addressing the safety issue of radiation exposure with regard to diagnostic and/or interventional carotid artery procedures in the English literature. The present study assessed the safety issue of diagnostic and/or interventional carotid artery procedures with regard to radiation exposure as compared to coronary procedures.

Material and Method: A total of 3288 patients were classified into 5 groups as diagnostic coronary angiography (Group I), diagnostic coronary angiography of patients with previous coronary artery bypass grafting (Group II), coronary angioplasty (Group III), diagnostic carotid artery angiography (Group IV) and carotid artery angioplasty (Group V). The radiation parameters in Groups I and IV were compared as well as Groups III and V. The radiation exposure was assessed with dose-area product (DAP) expressed in $cGy \cdot cm^2$, effective dose (ED) expressed in mGy, number of exposures (NoE), and fluoroscopy time (FT) expressed in minutes. DAP is a more precise indicator of radiation exposure and is strongly correlated with the longterm stochastic risk (carcinogenic and genetic effects) of cancer. In contrast, DAP is a poor indicator of the deterministic effect which is the tissue reactions as radiation-induced skin injury and cataract. Briefly, ED is a more reliable parameter to demonstrate the deterministic effects as compared to DAP.

Results: There was no significant difference regarding DAP among diagnostic coronary and carotid angiographies, whereas FT was longer in Group IV, and ED and NoE were higher in Group I. When coronary and carotid angioplasty procedures were compared with regard to radiation parameters, FT was longer in Group V, whilst DAP, ED, and NoE were higher in Group III.

Conclusion: The stochastic risk was similar between diagnostic carotid and coronary angiographies, whereas diagnostic carotid angiography was safer than diagnostic coronary angiography with regard to deterministic effects. Moreover, carotid angioplasty procedures were safer with regard to both stochastic risk and deterministic effects as compared to coronary angioplasty procedures.

GİRİŞ

Endovasküler girişimlerin artmasıyla koroner işlemler kadar tanısal ve girişimsel karotis işlemlerinin de sayısı giderek artmaktadır. Tüm anjiyografik işlemlerin en büyük dezavantajı işlem sırasında iyonizan radyasyonun kullanılıyor olmasıdır. İyonizan radyasyonun iki çeşit biyolojik etkisi mevcuttur: deterministik etki ve stokastik risk. Deterministik etki iyonizan radyasyona maruz kalan hücrelerin ölümü ile ilişkilidir. Her doku için farklı olmak üzere belirli bir eşik değer aşıldıktan sonra ortaya çıkar ve oluşan doku hasarı doz bağımlıdır. Hastalarda gelişen radyasyona ikincil cilt yanıkları veya doktorlarda gelişen katarakt deterministik etkiye birer örnektir. Stokastik risk ise iyonizan radyasyona maruz kalan hücrelerde gelişen DNA hasarına bağlıdır ve hücrelerde kontrolsüz çoğalmayı tetikleyen DNA değişiklikleri maligniteye yol açmaktadır. DNA hasarı gelişmesi için eşik değer yoktur. Bir kere bile maruz kalınan iyonizan radyasyon maligniteye yol açabilir. Sonuç olarak stokastik risk iyonizan radyasyona maruz kalan hastalardaki ve/veya doktorlardaki karsinogenez riskidir (1-3). Tıbbi nedenli radyasyona maruz kalan hastalar ve doktorlardaki hem stokastik risk hem de deterministik etkiler çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (4-10).

Literatürde tanısal ve/veya girişimsel karotis arter işlemlerinin maruz kalınan radyasyon açısından güvenliğini araştıran yeterli çalışma mevcut değildir. Bu çalışmada günümüzde sayısı giderek artan tanısal ve girişimsel karotis arter işlemlerinin maruz kalınan radyasyon açısından – günlük pratiğimizde sıklıkla uygulanan– koroner işlemlere kıyasla güvenliği sorgulanmıştır. Maruz kalınan radyasyon doz-alan ürünü (Dose-area product, DAP, $cGy \cdot cm^2$), efektif doz (Effective dose, ED, mGy), film kare sayısı (Number of exposure, NoE) ve fluoroskopi süresi (FS, dakika) ile değerlendirilmiştir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma dizaynı ve popülasyonu

Çalışmamız tek merkezli, retrospektif kohort çalışmasıdır. Çalışmaya Ocak 2016 ile Eylül 2017 tarihleri arasında koroner ve karotis tanısal anjiyografi yapılmış veya koroner ve karotis işlem uygulanmış toplam 3288 hasta alınmıştır. Koroner işlemler bifurkasyon ve kronik total oklüzyon gibi kompleks girişimler haricinde elektif yapılmış vakaları kapsamaktadır. Sadece elektif koroner işlemlerin seçilmiş olması – karotis işlemlerle kıyaslarken– karotis işlemlerinin tamamının elektif olması nedeniyle her iki grup arasında oluşt-

bilecek karışıklığa neden olan faktörlerin ortadan kaldırılmasıdır.

Çalışmaya alınan hastaların 2966'sı koroner, 322'si ise karotis işlemlerdir. Koroner işlemlerin 2254'ü tanısal anjiyografi [185'i koroner bypasslı (KABG) hasta], 712'si ise anjiyoplasti işlemidir. Tanısal koroner anjiyografilerin de kendi içerisinde KABG'li olup olmamasına göre ayrılmasının nedeni KABG'li hastaların tanısal anjiyografilerinde–hem FS hem de çekilen film kare sayısının daha fazla olması nedeniyle– maruz kalınan toplam radyasyon dozunun daha yüksek olmasıdır. Karotis işlemlerin ise 171'i tanısal anjiyografi, 151'i ise anjiyoplasti işlemidir. Hastalar sırasıyla tanısal koroner anjiyografi (KABG hariç), KABG'li hastaların tanısal anjiyografisi, koroner anjiyoplasti, tanısal karotis arter anjiyografi ve karotis arter anjiyoplasti olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Koroner anjiyoplasti işlemleri aynı seansta yapılan tanısal anjiyografi sonrası gerçekleşmiştir ve hiçbir hastada –toplam radyasyon dozunu arttırmayacak–ventrikülografi işlemi yapılmamıştır. Karotis anjiyoplasti işlemleri de aynı seansta yapılan tanısal karotis anjiyografi sonrası gerçekleşmiştir.

Merkezimiz deneyim açısından değerlendirildiğinde merkezimizde iki kateter laboratuvarı bulunmakta olup yıllık ortalama 1000 tanısal koroner anjiyografi, 1500 perkütan koroner girişim, 100 tanısal karotis anjiyografi ve 100karotis arter stentleme yapılmaktadır. Çalışmamızdaki tanısal koroner anjiyografilerin %58,6'sı ile perkütan koroner işlemlerin %42,8'iradyal yaklaşım ile yapılmıştır. Radyal girişimlerin %99'u sağ taraftadır. Karotis işlemlerin tamamı femoral yolla yapılmıştır. Çalışmamız Helsinki Beyannamesi ile uyumludur ve yerel etik kurul onayı alınmıştır.

Anjiyografik ekipman ve radyasyon parametrelerinin değerlendirilmesi

Mevcut çalışmada tüm koroner ve karotis arter işlemleri ToshibaInfinix8000V ve Toshiba Infinix8000G5 (Toshiba Medikal Sistemler, Naşuşiobara, Japonya) kullanılarak yapılmıştır. Koroner işlemlerde hem fluoroskopi hem de sine-anjiyografi çekim hızı 7.5 s^{-1} film karesidir. Karotis işlemlerde ise fluoroskopi çekim hızı 7.5 s^{-1} film karesiyken, sine-anjiyografi, çekim hızı 3 s^{-1} olacak şekilde dijital substraksiyon anjiyografisi kullanılarak çekilmiştir.

Çalışmada kullanılan radyasyon parametreleri DAP, ED, NoE ve FS'dir. Tüm bu parametreler anjiyografi makinesine entegre yazılım ile ölçülmektedir ve bu sistem periyodik olarak ilgili teknisyen tarafından kalibre edilmektedir. DAP X-ışını tüpünden yayılan tüm X-ışınının mesafe katederken oluşturduğu radyasyon dozunun integralidir. Kısaca hastaya işlem sırasında verilen toplam enerji miktarıdır. ED ise; uzayda bir noktada toplanan airkerma'dır. Airkerma ise X-ışını demetinin radyasyona maruz bıraktığı küçük hacimdeki havaya salınan enerjidir. NoE sine-anjiyografi sırasında çekilen toplam film karesi sayısıdır. FS ise işlem sırasında fluoroskopinin kullanıldığı toplam süreyi gösterir. DAP radyasyon dozunu göstermede daha kesin bir parametredir ve uzun dönem stokastik riski (karsinogenez ve genetik etkiler) diğer parametrelere göre daha iyi gösterir. Fakat cilt dozunu –radyasyona ikincil cilt hasarı veya katarak gibi deterministik etkileri– göstermede çok daha zayıftır. ED ise DAP'a göre deterministik etkileri göstermede daha iyi bir parametredir (11).

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS verisiyon 24 yazılımı (SPSSInc, Chicago IL, USA) kullanılarak yapıldı. Farklı gruplardaki ortancaları kıyaslamak için Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Farklı gruplardaki yüzdeleri kıyaslamak için Chi-square testi kullanıldı. Yaş, cinsiyet ve işlem tipinin DAP, NoE, ED ve FT ile ilişkilerinin incelenmesi için Spearman korelasyon testi kullanıldı. Çok değişkenli bir lineer regresyon modeli kullanılarak işlem tipinin DAP, NoE, ED ve FT üzerindeki bağımsız etkisi incelendi. p değeri 0.05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastaların gruplara göre temel özelliklerinin kıyaslanması Tablo 1'de gösterilmiştir. Gruplar arasında hasta yaşının ve cinsiyetin farklı dağıldığı izlenmiştir. Tanısal koroner anjiyografi ile tanısal karotis arter anjiyografiler (Grup I vs IV) kendi arasında radyasyon parametreleri açısından kıyaslandığında her iki grupta DAP açısından fark saptanmazken, FS tanısal karotisarter anjiyografi kolunda istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek saptanmıştır. ED

ve NoE ise tanısal koroner anjiyografi kolunda istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek bulunmuştur (Tablo 2). Koroner ve karotis arter anjiyoplasti işlemleri (Grup III vs V) kendi arasında radyasyon parametreleri açısından kıyaslandığında karotis arter anjiyoplasti kolunda FS daha uzunken, DAP, ED ve NoE koroner anjiyoplasti kolunda istatistiksel olarak daha

yüksek saptanmıştır (Tablo 3). Karotis arter işlemleri KABG'li hastaların tanısal anjiyografileri ile de kıyaslanmıştır. KABG'li hastalarda yapılan tanısal anjiyografi, tanısal bir işlem olmasına rağmen radyasyonun etkilerini gösteren DAP ve ED değerleri açısından karotis arter anjiyoplasti hastalarına göre daha yüksek saptanmıştır (Tablo 4).

Tablo 1. Gruplar arasında bazal özelliklerin kıyaslanması.

	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV	Grup V	p değeri
Yaş	60 (18-100)	65 (37-88)	61 (31-88)	71 (20-93)	69 (39-87)	<0,001
Erkek Cinsiyet	%59,4	%74,6	%73,7	%64,3	%72,8	<0,001
VKİ	27,2 (17,6-42,3)	27,2 (22,1-37,8)	27,3 (19,2-40,1)	27,1 (22,3-37,8)	26,9 (23,1-35,2)	0,711

VKİ: Vücut-kitle indeksi

Tablo 2. Tanısal koroner ve karotis arter anjiyografilerinin radyasyon parametreleri açısından kıyaslanması.

	Grup I (n: 2069)	Grup IV (n: 171)	p değeri
DAP (cGy*cm ²)	769,68 (126,78-5907,71)	776,05 (221,11- 5449,23)	0,538
ED (mGy)	63,68 (7,49-789,56)	41,62 (8,51-251,59)	<0,001
NoE	116 (0-585)	59 (18-550)	<0,001
FS (dakika)	1,7 (0,3-27,8)	2,7 (0,8-15,0)	<0,001

DAP: Doz-alan ürünü, ED: Efektif doz, FS: Fluoroskopi süresi, NoE: Film kare sayısı

Tablo 3. Koroner ve karotis arter anjiyoplasti işlemlerinin radyasyon parametreleri açısından kıyaslanması.

	Grup III (n: 712)	Grup V (n: 151)	p değeri
DAP (cGy*cm ²)	3111,42 (428,72-14546,20)	1410,60 (297,81-5686,99)	<0,001
ED (mGy)	267,98 (37,30-1824,92)	92,38 (20,46-704,54)	<0,001
NoE	264 (31-837)	87 (19-595)	<0,001
FS (dakika)	7,6 (1,1-39,6)	9,3 (1,1-35,6)	<0,001

DAP: Doz-alan ürünü, ED: Efektif doz, FS: Fluoroskopi süresi, NoE: Film kare sayısı

Tablo 4. Karotis arter anjiyoplasti işlemleri ile koroner by-passlı hastaların tanısal koroner anjiyografilerinin radyasyon parametreleri açısından kıyaslanması.

	Grup II (n: 185)	Grup V (n: 151)	p değeri
DAP (cGy*cm ²)	1948,39 (265,10-7734,76)	1410,60 (297,81-5686,99)	<0,001
ED (mGy)	153,90 (16,33-584,32)	92,38 (20,46-704,54)	<0,001
NoE	242 (67-779)	87 (19-595)	<0,001
FS (dakika)	5,6 (1,4-28,9)	9,3 (1,1-35,6)	<0,001

DAP: Doz-alan ürünü, ED: Efektif doz, FS: Fluoroskopi süresi, NoE: Film kare sayısı

Gruplar arasında hem yaş hem de cinsiyet dağılımı açısından fark olduğu için radyasyon parametreleri ile aralarında korelasyon olup olmadığının değerlendirilmesi için univariate analiz yapılmıştır. Yapılan univariate analize göre yaş ile ED arasında ilişki saptanmazken DAP, NoE ve FS ile yaş arasında korelasyon gösterilmiştir ($p = 0,398$, $p = 0,033$, $p = 0,038$ ve $p < 0,001$, sırasıyla). Erkek cinsiyet ile dört radyasyon parametresi (DAP, ED, NoE ve FS) arasında korelasyon saptanmıştır ($p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$ ve $p < 0,001$, sırasıyla). Univariate analizde radyasyon parametreleri ile yaş ve erkek cinsiyet arasında korelasyon saptandığı için multivariate analizi yapılmıştır. Yapılan multivariate analizde gruplar erkek cinsiyet ve yaş açısından ayarlandığında gruplar arasındaki DAP, NoE ve FS farklılığı devam etmekteydi. [DAP ($p < 0,001$), NoE ($p < 0,001$), FS ($p < 0,001$)]. ED için tekrarlanan multivariate analizde gruplar erkek cinsiyet açısından ayarlandığında gruplar arasında ED'deki farklılık devam etmekteydi ($p < 0,001$). Sonuç olarak gruplar arasında radyasyon parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde farklı olması yaş ve erkek cinsiyet dağılımının farklı olmasına rağmen anlamlılığını korumaktadır.

TARTIŞMA

Çalışmamızda koroner ve karotis arter tanısal anjiyografiler kendi arasında, koroner ve karotis arter girişimsel işlemler kendi arasında radyasyon maruziyeti açısından değerlendirilmiştir. Tanısal anjiyografiler kendi arasında değerlendirildiğinde karotis arterin tanısal amaçlı görüntülenmesi stokastik risk (DAP) açısından koroner anjiyografi ile benzer bulunmuş, deterministik etkiler (ED) açısından ise daha güvenilir saptanmıştır. Burada FS karotis arter anjiyografide daha uzunken NoE koroner anjiyografide daha fazla saptanmıştır.

Karotis arter ve koroner girişimsel işlemler kendi arasında radyasyon maruziyeti açısından kıyaslandığında FS karotis arter anjiyoplasti kolunda daha uzunken, NoE koroner anjiyoplasti kolunda belirgin daha yüksektir. Sine-anjiyografi sırasında maruz kalınan radyasyon miktarı fluoroskopi sırasında maruz kalınana göre 10 kat daha fazladır (1). Bu nedenle yapılan işlemlerin sine-anjiyografi yerine fluoroskopi ağırlıklı yapılması

maruz kalınan radyasyon miktarını azaltmıştır. Bundan dolayı koroner girişimin hem stokastik riski (DAP) hem de deterministik etkisi (ED) karotis arter anjiyoplasti işlemine göre daha fazladır. Sonuç olarak karotis arter anjiyoplasti işlemleri koroner anjiyoplasti işlemlerine göre radyasyon maruziyeti açısından daha güvenilir saptanmıştır.

Birbiri ile direk kıyaslamak teorik olarak çok akılcı olmasa da KABG'li hastaların tanısal anjiyografileri karotis arter anjiyoplasti işlemleri ile radyasyon maruziyeti açısından tekrar kıyaslanmıştır. Yapılan kıyaslama sonucuna göre FS karotis arter anjiyoplasti kolunda daha uzunken, NoE, DAP ve EDKABG'li hastaların tanısal anjiyografi kolunda belirgin daha yüksek saptanmıştır. Bu nedenle karotis arter anjiyoplasti işlemi KABG'li hastaların tanısal anjiyografi işlemine göre dahi hem stokastik risk hem de deterministik etki açısından daha güvenilir saptanmıştır.

Bu konuda literatüre başvurulduğunda, İngilizce literatürde tanısal ve/veya girişimsel karotis arter işlemlerinin tanısal ve/veya girişimsel koroner işlemlerle radyasyon maruziyeti açısından direk kıyaslandığı bir çalışma saptanamamıştır. Sadece bir çalışmada koroner girişimsel işlemlerle periferik girişimsel tüm işlemler genel olarak kıyaslanmıştır (12). Tüm periferik işlemlerin içerisinde sadece 50 vaka karotis arter stentleme işlemidir. Bu çalışmada tüm periferik girişimsel işlemlerin ortalama radyasyon maruziyeti koroner girişimsel işlemlere kıyasla daha düşük saptanmıştır. Bizim çalışmamızın farkı, daha yüksek sayıda hasta alınarak sadece karotis arter işlemlerinin koroner işlemlerle kıyaslanmasıdır. Böylece birbirinden farklı anatomilerde ve zorluk derecelerinde olan periferik işlemlerin ortalaması değil işleme özgü, daha gerçekçi değerlendirme yapılabilmektedir. Ayrıca karotis arter işlemleri hem tanısal hem de girişimsel olarak ayrılmış, böylece tanısal anjiyografiler sırasındaki radyasyon maruziyetide birbiri ile kıyaslanmıştır.

Tüm bunlara ek olarak, çalışmamızda tüm radyasyon parametreleri değerlendirilmeye alınmıştır. Birçok çalışmada sadece FS veya FS ve DAP üzerinden radyasyon maruziyeti değerlendirilirken çalışmamızda stokastik riski gösteren DAP kadar deterministik etkiyi gösteren ED ve toplam

radasyon dozunu belirlemede güçlü bir parametre olan NoE'de kullanılmıştır. Böylece birçok çalışmada FS daha yüksekken DAP'ın daha düşük çıkması veya tam tersi durumların açıklanması NoE üzerinden bizim çalışmamızda vurgulanmıştır. Çalışmamızda tanısal veya girişimsel karotis arter işlemlerinde, tanısal veya girişimsel koroner işlemlere göre daha az sine-anjiyografi kullanılırken sine-anjiyografi yerine daha fazla fluoroskopi kullanıldığı ortaya konmuştur.

Bu çalışmada işlemsel radyasyon parametreleri kullanılmıştır. Bu nedenle radyasyon maruziyeti esas olarak hastalar açısından geçerlidir. Doktorların maruz kaldığı radyasyonun ölçülmesi için göğüse, el bileğine ve göz çevresine takılan dozimetrelerin ölçülmesi daha gerçekçi sonuçlar verecektir. Fakat literatürde, işlemsel radyasyon parametrelerinin yüksek olmasının indirek olarak doktorların da maruz kaldığı radyasyonu arttırdığına dair çalışmalar mevcuttur (13). Sailer ve ark., işlemsel DAP ile doktorların kullandığı kişisel referans dozimetrenin ölçtüğü radyasyon arasında güçlü korelasyon saptamışlardır (14). Ayrıca Brasselet ve ark. ile Kuipers ve ark. hastaların maruz kaldığı radyasyon ile doktorların maruz kaldığı radyasyon dozları arasında yine güçlü ilişki olduğunu göstermişlerdir (15,16). Literatürde bu bulgunun tersini saptayan başka bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle hastalarda artmış radyasyon maruziyetinin aynı zamanda doktorlar içinde geçerli olabileceğini düşünmek makul olabilir.

KAYNAKLAR

1. Heidbuchel H, WittkampFH, Vano E, Ernst S, Schilling R, Picano E, et al. Practical ways to reduce radiation dose for patients and staff during device implantations and electrophysiological procedures. *Europace* 2014; 16(7): 946-64.
2. HirshfeldJW, Balter S, BrinkerJA, KernMJ, KleinLW, LindsayBD et al. ACCF/AHA/HRS/SCAI clinical competence statement on physician knowledge to optimize patient safety and image quality in fluoroscopically guided invasive cardiovascular procedures: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association/American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training. *Circulation* 2005; 111(4): 511-32.
3. Miller DL, Balter S, NoonanPT, Georgia JD. Minimize radiation-induced skin injury in interventional radiology procedures. *Radiology* 2002; 225(2): 329-36.
4. Roguin A, Goldstein J, Bar O, GoldsteinJA. Brain and neck tumors among physicians performing interventional procedures. *Am J Cardiol* 2013; 111(9): 1368-72.
5. Buchanan GL, Chieffo A, Mehili J, Mikhail GW, Mauri F, Presbitero P et al. The occupational effects of interventional cardiology: results from the WIN for Safety survey. *Euro Intervention* 2012; 8(6): 658-63.
6. Marinskis G, Bongiorno MG, Dages N, Lewalter T, Pison L, Blomstrom-Lundqvist C. X-ray exposure hazards for physicians performing ablation procedures and device implantation: results of the European Heart Rhythm Association survey. *Europace* 2013; 15(3): 444-6.
7. Karatasakis A, Brilakis HS, Danek BA, Karacsonyi J, Martinez-Parachini JR, Nguyen-Trong PJ et al. Radiation-associated lens changes in the cardiac catheterization laboratory: Results from the IC-CATARACT (CATaracts Attributed to RAdiation in the CaThlab) study. *Catheter Cardiovasc Interv* 2018; 91(4): 647-54.

Çalışma kısıtlılıkları

Öncelikli olarak çalışmamızın tasarısı retrospektif yapıdadır. Bu nedenle retrospektif çalışmaların doğası gereği karışıklığa yol açıcı faktörlerin etkisi tam olarak ortadan kaldırılamamış olabilir. İkinci olarak doktorların radyasyon maruziyetinin, doktorların anjiyografik işlemler sırasında kullandığı göğüs, el bileği ve göz dozimetreleri ile değerlendirilmesi daha objektif olacak, doktorların maruz kaldığı radyasyon hakkında daha net bilgi verecektir.

SONUÇ

Günümüzde giderek daha sık gerçekleştirilen karotis arter tanısal anjiyografisi koroner anjiyografiye göre stokastik risk açısından benzer etkiye sahipken deterministik etkiler açısından daha güvenilirdir. Aynı şekilde –uygun hastalarda karotisendarterektomiye iyi bir alternatif olan– karotis arter anjiyoplasti işlemleri koroner anjiyoplastiye göre radyasyon maruziyeti açısından daha güvenilirdir. Hatta karotis arter anjiyoplasti işlemleri tanısal bir işlem olan KABG'li hastaların anjiyografisine göre dahir radyasyon maruziyeti açısından daha güvenilir saptanmıştır. Sonuç olarak, günümüzde çok sık uygulanan ve güvenlik açısından yeterince değerlendirilmiş koroner girişimlerle kıyaslanınca tanısal ve girişimsel karotis arter işlemleri hem hastalar için hem de muhtemelen doktorlar için radyasyon maruziyeti açısından güvenle uygulanabilir.

8. Mahesh M. Fluoroscopy: patient radiation exposure issues. *Radiographics* 2001; 21(4): 1033-45.
9. Andreassi MG, Cioppa A, Manfredi S, Palmieri C, Botto N, Picano E. Acute chromosomal DNA damage in human lymphocytes after radiation exposure in invasive cardiovascular procedures. *Eur Heart J* 2007; 28(18):2195-9.
10. Lichtenstein DA, Klapholz L, Vardy DA, Leichter I, Mosseri M, Klaus SN et al. Chronic radiodermatitis following cardiac catheterization. *Arch Dermatol* 1996; 132(6): 663-7.
11. Miller DL, Balter S, Cole PE, Lu HT, Schueler BA, Geisinger M et al. Radiation doses in interventional radiology procedures: The RAD-IR study Part I. Overall measures of dose. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14(8): 711-27.
12. Arif S, Bartus S, Rakowski T, Bobrowska B, Rutka J, Zabowka A et al. Comparison of radiation dose exposure in patients undergoing percutaneous coronary intervention vs. peripheral intervention. *Postepy Kardiol Interwencyjne* 2014;10(4):308-13.
13. Sciahbasi A, Frigoli E, Sarandrea A, Rothenbühler M, Calabro P, Lupi A et al. Radiation exposure and vascular access in acute coronary syndromes. *J Am Coll Cardiol* 2017; 69(20): 2530-7.
14. Sailer AM, Paulis L, Vergoossen L, Kovac AO, Wijnhoven G, Schurink GW et al. Real-time patient and staff radiation dose monitoring in IR practice. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017; 40(3): 421-9.
15. Brasselet C, Blanpain T, Tassan-Mangina S, Deschildre A, Duval S, Vitry F et al. Comparison of operator radiation exposure with optimized radiation protection devices during coronary angiograms and ad hoc percutaneous coronary interventions by radial and femoral routes. *Eur Heart J* 2008; 29(1): 63-70.
16. Kuipers G, Velders XL, Piek JJ. Exposure of cardiologists from interventional procedures. *Rad Prot Dosimetry* 2010; 140(3): 259-65.

Sorumlu yazar

Dr. Çağın Mustafa ÜREYEN (Dr. Öğr. Üyesi)
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Varlık mahallesi, Kazım Karabekir Caddesi, 07100,
Muratpaşa/Antalya/TÜRKİYE
Tel: 90 505 535 14 69
E-posta: drcaginureyen@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3913-7325