

Patent duktus arteriyozus'un kapatılması sonrası akciğer perfüzyonunun radyonüklit yöntemle değerlendirilmesi: Sık kullanılan iki farklı koil tipinin analizi

Radionuclide evaluation of lung perfusion after transcatheter closure of patent ductus arteriosus: analysis of frequently used two different types of coils

Tuççin Bora Polat, Ahmet Çelebi, Sevim Hacımahmutoğlu, Celal Akdeniz, Abdullah Erdem, Fatih Fırat**

Dr. Siyami Ersek Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Kardiyolojisi Bölümü, *Nükleer Tıp Bölümü, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Amaç: Transkateter patent duktus arteriyozus (PDA) tedavisi sonrası sol akciğer perfüzyonunda bozulma daha önce bildirilmiştir. Bu çalışmada PDA tedavisinde sıkça kullanılan kontrollü salınımlı Cook koil ve kontrolsüz salınımlı Gianturco koil lerin sol akciğer perfüzyona etkisinin radyonüklit yöntemle değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: Bu prospektif çalışmada 49 olguda Cook koil ve 40 olguda Gianturco koil kullanılmak üzere toplam 89 olgunun transkateter yöntemiyle PDA'sı kapatıldı. Olgular PDA tedavisinden medyan 18 ay sonra akciğer perfüzyon sintigrafisi yapıldı. Azalmış sol akciğer perfüzyonunu öngörebilecek parametreler incelendi. Akciğer sintigrafisi kantitatif değerleri ile hasta parametrelerinin istatistiksel ilişkisi Pearson korelasyon katsayısı ile hesaplandı, düşük akciğer perfüzyonunu predikte eden değişkenlerden optimal kestirim değeri bulabilmek için 'Receiver Operating Characteristic' (ROC) eğrisi analizi kullanıldı.

Bulgular: Sol akciğer perfüzyonunda bozulma 10'u Cook koil kullanımı sonrası, 3 olgu Gianturco koil kullanımı sonrası olmak üzere toplam 13 olguda saptandı ($p=0.077$). Tüm olgular ele alındığında pulmoner arter tarafında bırakılan sarmal sayısı, koil/duktal çap oranı ve birden fazla koil kullanımı ile ilişkilidir (sırasıyla, $p=0.002$, $p=0.006$ ve $p=0.009$). Pulmoner arter tarafındaki sarmal sayısı 1.4 üzerindeki olgularda %77 özgüllük ve %85 duyarlılık ile ilk koil çapı/duktus en dar çapı oranı 1.85 üzerindeki olgular %70 özgüllük ve %77 duyarlılık ile akciğer perfüzyon sintigrafisinde bozulma öngörülebilmektedir (ROC eğrisi altındaki alanlar sırasıyla, 0.804, %95GA 0.661-0.947, $p<0.001$ ve 0.747, %95GA 0.423-0.790, $p<0.005$).

Sonuç: Transkateter PDA tedavisi sonrası sol akciğer perfüzyon bozukluğu Cook koil ya da Gianturco koil kullanımı sonrası gelişebilir. Bu durum pulmoner arter tarafında bırakılan sarmal sayısı, duktus en dar çapına göre koil'in daha büyük seçilmesi ve birden fazla koil kullanımı ile ilişkilidir. (*Anadolu Kardiyol Derg 2011; 11: 218-24*)

Anahtar kelimeler: Patent duktus arteriyozus, akciğer perfüzyonu, kontrollü salınımlı Cook koil, Gianturco koil

ABSTRACT

Objective: Impaired left lung perfusion (LLP) has been described after transcatheter closure of the patent ductus arteriosus (PDA). In this study, we aimed to evaluate lung perfusion scans (LPSs) following occlusion of PDA with two frequently used coils: Cook detachable coil and Gianturco coil.

Methods: A prospective study of 89 patients who underwent PDA occlusion using the Cook coils in 49 and the Gianturco coils in 40, was conducted. LPSs were performed after a median period of 18 months. The relationships between the LPSs and continuous variables were assessed by Pearson correlation analysis and the cut-off value of the best correlated parameters to predict abnormal LPSs obtained by the Receiver Operating Characteristic (ROC) analysis.

Results: Decreased left lung perfusion (LLP) was found in 13 patients including 10 after using Cook coils and 3 after using Gianturco coils ($p=0.077$). LLP values were significantly correlated with the loops deployed at the pulmonary side, coil/ductal diameter ratio and number of coils

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Tuğçin Bora Polat, Dr. Siyami Ersek Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Kardiyolojisi Bölümü İstanbul, Türkiye Tel: +90 505 212 84 81 Faks: +90 212 324 10 19 E-posta: tugcin75@mynet.com

Kabul Tarihi/Accepted Date: 27.04.2010 **Çevrimiçi Yayın Tarihi/Available Online Date:** 18.04.2011

©Telif Hakkı 2011 AVES Yayıncılık Ltd. Şti. - Makale metnine www.anakarder.com web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2011 by AVES Yayıncılık Ltd. - Available on-line at www.anakarder.com

doi:10.5152/akd.2011.062

deployed ($p=0.002$, $p=0.006$ and $p=0.009$, respectively). Number of loops deployed at the pulmonary side >1.4 (specificity 77%, sensitivity 85%, area under the ROC curve 0.804, 95%CI 0.661-0.947, $p<0.001$) and first coil/ductal diameter ratio >1.85 (specificity 70%, sensitivity 77%, area under the ROC curve 0.747, 95%CI 0.423-0.790, $p<0.005$) were the best discriminative cut-off values of decreased LLP.

Conclusion: Impaired LLP may appear following transcatheter closure of PDA with either Cook detachable coils or Gianturco coils. This situation may be complicated with loops deployed at the pulmonary side, the use of relatively large size of coil with respect to the ductal diameter and the use of multiple coils. (*Anadolu Kardiyol Derg 2011; 11: 218-24*)

Key words: Patent ductus arteriosus, lung perfusion, Cook detachable coil, Gianturco coil

Giriş

Patent duktus arteriyozus (PDA) tedavisinde cerrahi ligasyona göre benzer başarı ve düşük komplikasyon oranlarına sahip olan transkateter yöntemler, yenidoğan dönemi haricinde öncelikle tercih edilmektedir (1, 2). Transkateter tedavi sonrası gelişebilecek komplikasyonlardan rezidüel şant kalması, cihaz embolizasyonu, hemoliz, kapak zedelenmeleri ve azalmış sol akciğer perfüzyonu en sık bildirilenlerdir (3-7).

Belirtilen komplikasyonlardan PDA kapatılma işlemi sonrası sol akciğer perfüzyonunda azalma tüm cihaz tiplerinde bildirilmiştir (4-9). Buna karşılık transkateter yöntemle PDA kapatılmasında koil kullanımı oldukça sık olmasına rağmen, sol akciğer perfüzyonunu değerlendiren çalışma sayısı oldukça azdır ve sonuçlar çelişkilidir. Sol akciğer perfüzyonunda bozulma kontrollü salınımı olmayan Gianturco koil kullanımı sonrası sol pulmoner arter tarafında bırakılan sarmal sayısı ve cihazın yüksek trombojenik özelliği ile ilişkilendirilmiştir. Ancak bu durum kontrollü salınimli koil kullanılan olgularda birden fazla koil kullanımı sonrası bildirilmiştir (5-7). Bir başka çalışmada, sol akciğer perfüzyonundaki bozulma hasta yaşının küçük olması ve geniş duktus varlığıyla ilişkilendirilirken, gerçekleştirilen işlem veya kullanılan koil sayısı ile ilişkisiz bulunmuştur (9). Bahsedilen çalışmaların farklı sonuçlara ulaşmasında, sol akciğer perfüzyon değerleriyle ilişkilendirilecek parametrelerin farklı veya eksik seçilmesinin rolü olduğu açıktır. Ayrıca literatürde transkateter PDA kapatılması işleminde sıkça kullanılan Gianturco koil (William Cook, Europe) ve kontrollü salınimli Cook koil (Cook, Inc., Bloomington, IN) kullanımı sonrası sol akciğer perfüzyonunu yeterli örnekleme sayısı ile değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada Gianturco koil ya da kontrollü salınimli Cook koil ile tedavi edilmiş 89 PDA'lı hastanın radyonüklit yöntemle sol akciğer perfüzyonunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler

Hasta popülasyonu

Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Kardiyoloji Kliniğinde Aralık 2004 tarihine kadar tüm olguların transkateter yöntemle PDA kapatılmasında kontrollü salınimli Cook koil kullanılırken, bu tarihten itibaren 2.5 mm altındaki duktuslarda daha düşük maliyet ve benzer başarı oranları sebebiyle Gianturco koil kullanılmaya başlandı. Bu prospektif çalışmada Haziran 2003-Ocak 2009 tarihleri arasında kontrollü salınimli Cook koil ya da Gianturco koil kullanılarak PDA tedavisi yapılmış toplam 89 olguya akciğer perfüzyon sintigrafisi yapıldı. Çalışma Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin Etik Komitesinin izni alınarak yapıldı. İşlem öncesi tüm hastalar ile ebeveynleri bilgilendirildi ve ardından işlemin gerçekleştirilmesi için hem hastaların, hem ebeveynlerinin izinleri alındı.

Duktusların değerlendirilmesi ve koil yerleştirme işlemi

Tüm olgularda desandan aortaya bırakılan kateterle 90° yan ve sağ ön oblik 40° pozisyonunda kontrast enjeksiyonu yapılarak PDA görüntüldü, PDA çapı ve anatomisi belirlendi (10). PDA aksına dik olarak PDA'nın en dar çapı ve aort ampulla çapı ölçüldü. Bunlar arasındaki uzaklık ise 'axial' PDA uzunluğu olarak belirlendi.

Kontrollü salınimli Cook koil kullanılan olgularda transarteryel veya transvenöz yöntem benimsenirken, Gianturco koil kullanılan olgularda yalnızca transarteryel yöntem tercih edildi. Koil yerleştirme işlemleri daha önce yayımlanan araştırmalarda tanımlandığı gibi yapıldı (11-14). Yerleştirilecek koil'in çapı PDA'nın en dar çapının en az 1.7 katı olacak şekilde belirlendi. Her iki koil tipinde de pulmoner arter tarafında en az yarım sarmal bırakılmaya özen gösterildi (12, 14). İşlemin 10. dakikası itibarıyla rezidüel şant varlığının saptanması durumunda koil girişimi tekrarlandı (15).

Hastalara PDA kapatılma işleminden 24 saat, 1, 3, 6, 12 ay sonra ve daha sonra yıllık klinik ve ekokardiyografik (Vivid 3 System, Vingmed-General Electric) inceleme yapıldı.

Akciğer perfüzyon sintigrafisi

Sintigrafi ^{99m}Tc - ile işaretlenmiş 'human albumin macroaggregated' (MAA) ve gama kamera (Siemens E-CAM çift başlıklı gama kamera) sistemi kullanılarak yapıldı. ^{99m}Tc - ile işaretlenmiş MAA dozu 10 MBq'dan az olmamak kaydıyla, periferik venden 1.2 MBq/kg dozunda olacak şekilde verildi. İntravenöz ^{99m}Tc ile işaretlenmiş 'macroaggregated' partiküllerin homojen olarak prekapiler pulmoner arteriyollerdeki ilk geçişi sırasında tuzaklama sonucu meydana gelen pulmoner radyoaktif dağılım sayesinde pulmoner kan akımı gösterildi. Akciğer sintigrafisi anterior ve posterior pozisyonda her bir görüntüleme için 400000 sayım alınarak yapıldı. Sol akciğer perfüzyon yüzdesi sol akciğer anterior ve posterior ortalama, radyoaktif sayımının total sayıma oranı ile hesaplandı. Sol akciğer perfüzyonu, tüm akciğer perfüzyonunun %40'ı ve altında ise bozulmuş olarak değerlendirildi (4, 5, 9) (Şekil 1).

Sol akciğer perfüzyon düşüklüğü ile ilişkilendirilecek parametreler

Hastaların yaş, ağırlık, duktus en dar çapı, duktus ampulla çapı, duktus uzunluğu, duktus tipi, sol pulmoner arter çapı, sol pulmoner arter akım hızı, kullanılan koil çapı, kullanılan koil sayısı ve pulmoner arter tarafındaki koil sayısı parametrelerinden sol akciğer perfüzyon bozukluğunu en iyi öngörenler araştırıldı.

İstatistiksel analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 13.0 programı (Statistical Package for the Social Sciences, version 13, 0, SSPS Inc, Chicago, IL, USA) yardımı ile yapıldı. Gruplar arası sayısal değerlerin karşılaştırılmasında veri yapısı faktör düzeyleri bazında

normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile ve hata varyansları eşit olduğu Levene testi ile gösterilerek parametrik testlerden Student t-testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen veriler için de non-parametrik testlerden Mann-Whitney U testi kullanıldı. PDA kapatılması sonrası takip süresince rezidü kalım analizleri Kaplan-Meier yöntemi ile gösterildi. Akciğer sintigrafisi kantitatif değerleri ile hasta parametrelerinin istatistiksel ilişkisi Pearson korelasyon katsayısı ile hesaplandı, düşük akciğer perfüzyonunu predikte eden değişkenlerden optimal cut-off değeri bulabilmek için 'Receiver Operating Characteristic' (ROC) eğrisi kullanıldı. Tüm istatistiksel analizlerde $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Olguların 27'si kız, 62'si erkek, yaş ortalaması 6.3 ± 7.1 yıl (9 ay-56 yıl, ortanca 4.5 yıl), ortalama ağırlığı 20.2 ± 12.6 kg (8 -80 kg, ortanca 16 kg) idi. Olguların duktus çapı ortalaması, en dar yerinde 2.6 ± 0.8 mm (1.5-4.7 mm, ortanca 2.5 mm), duktus ampullası 11.3 ± 4.9 mm (2.9-27 mm, ortanca 10.8 mm), duktus uzunluğu ise 10.1 ± 4.4 mm (1.6-24.6 mm, ortanca 9.1 mm) idi. 'Krichenko' sınıflamasına (10) göre PDA'ların 74'ü konik, biri pencere, ikisi tübüler, üçü çift boşumlu oval ve dokuzu atipik kono tübüler olarak değerlendirildi. PDA kapatılma işlem süresi ortalama 46.2 ± 19.3 dk (13-120 dk, ortanca 40 dk), skopi süresi ise ortalama 13.8 ± 7.1 dk (4-50 dk, ortanca 12 dk) idi. PDA kapatılmasından sonra rezidü şant kalan olgularda tam tıkanma beklenti süresi ortalama 8.9 ± 0.45 ay (ortanca 6.5 ay) dı. İşlemden önce yapılan ekokardiyografik incelemelerde tüm olgulardaki duktus arteriyozus açıklıkları tamamen kapanmış olarak izlendi. Tüm olguların PDA kapatılma işleminden akciğer perfüzyon sintigrafisi yapıma zamanına kadar geçen süre ortalama 19.5 ± 8.9 ay (ortanca 18 ay) dı.

Olguların 49'unda kontrollü salınımlı Cook koil, 40'ında Gianturco koil kullanıldı. Grupların demografik özellikleri, işlem parametreleri, takip bulguları ve akciğer sintigrafilerinin karşılaştırılması Tablo 1'de verilmiştir. Kontrollü salınımlı Cook koil kullanılan olguların yaş ve ağırlık dağılımları istatistiksel olarak küçüktü (sırasıyla $p=0.015$, $p=0.004$). Her iki grubun cinsiyet dağılımları istatistiksel olarak fark yoktu. Kontrollü salınımlı Cook koil kullanılan olguların duktus çapı ve ampulla çapı ortalamaları istatistiksel olarak büyük (sırasıyla, $p < 0.001$, $p=0.003$), ancak duktus uzunlukları benzerdi ($p=0.77$). 'Krichenko' sınıflamasına göre her iki grupta da istatistiksel olarak benzer duktus tipinde dağılım saptandı. Sol pulmoner arter çapları Gianturco koil kullanılan olgularda daha genişti ($p=0.003$). Ancak sol pulmoner arter çapı /yüzey alanı oranı, sol pulmoner arter/sağ pulmoner artere çap oranı ve PDA kapatılma işlemi sonrası sol ve sağ pulmoner arterde akım hızları her iki grupta benzer bulundu (sırasıyla, $p=0.54$, $p=0.23$, $p=0.34$ ve $p=0.32$). Ortalama PDA kapatılma işlem ve skopi süreleri Gianturco koil kullanılan olgularda istatistiksel olarak düşüktü (sırasıyla, $p < 0.001$, $p < 0.047$). Kontrollü salınımlı Cook koil kullanılan olguların PDA kapatılma işleminden akciğer perfüzyon sintigrafisi yapıma zamanına kadar geçen süre istatistiksel olarak uzundu ($p < 0.001$). PDA kapatılmasından sonra rezidü şant kalan olgularda tam tıkanma beklenti süresi Gianturco koil kullanılan olgularda istatistiksel olarak kısa idi ($p < 0.001$) (Şekil 2).

Ortalama sol akciğer perfüzyon yüzdesi her iki grupta istatistiksel anlamlı farklılık göstermemekteydi ($p=0.11$). Sol akciğer

Tablo 1. Grupların demografik özellikleri, işlem parametreleri, takip bulguları ve akciğer sintigrafilerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Kontrollü salınımlı Cook koil kullanılan olgular (n=49)	Gianturco koil kullanılan olgular (n=40)	*p
Yaş, yıl	4.7±3.7	8.3±9.3	0.015
Cinsiyet (erkek/kız), n	16/33	11/29	0.59
Ağırlık, kg	16.8±9.6	24.4±14.7	0.004
Duktus en dar çapı, mm	3.1±0.8	2.1±0.3	<0.001
Duktus ampulla çapı, mm	12.7±4.9	9.7±4.4	0.003
Duktus uzunluğu, mm	9.8±4.2	10.2±4.7	0.77
Sol PA çapı, mm	9.1±2.1	11.2±3.2	0.003
Sol PA çapı indeksi, mm/m ²	12.4±2.2	12.1±2.5	0.54
Sol PA/Sağ PA çapı oranı	0.87±0.09	0.94±0.06	0.23
Sol PA akım hızı, cm/sn	1.14±0.02	1.11±0.03	0.34
Sağ PA akım hızı, cm/sn	1.09±0.04	1.06±0.03	0.32
Koil çapı, mm	5.9±1.3	3.6±0.7	<0.001
Koil çapı/duktus çapı oranının	1.96±0.26	1.75±0.21	<0.001
Sol PA tarafındaki loop sayısı, n	1.24±0.33	1.1±0.27	0.004
Koil sayısı, n	1.24±0.59	1	0.011
PDA tipi* n (%)			
A	40 (81)	34 (85)	0.67
B	1 (2)	-	0.27
C	2 (4)	-	0.12
D	2 (4)	1 (2)	0.17
E	4 (9)	5 (13)	0.51
Ortalama işlem süresi, dk	53.4±22.1	37.4±10.1	<0.001
Skopi süresi, dakika	15.2±7.8	12.2±5.8	<0.047
Residü şantında düzelme süresi, ay	13.2±0.84	5.4±0.53	<0.001
Sintigrafisi zamanı*, ay	20.9±10.5	7.8±3.5	<0.001
SAP yüzdesi	42.6±4.3	44.2±3.1	0.11
SAP bozulmuş ^α olgular, n (%)	10 (20)	3 (7)	0.077
Veriler ortalama ve standart sapma, ve sayı (yüzde) olarak verilmiştir * Student t ve Ki-kare testleri PA- pulmoner arter, PDA - patent duktus arteriyozus, SAP- sol akciğer perfüzyon #Krichenko sınıflamasına göre, ^α SAP değeri %40'ın altındaki olgular, *İşlemden sonra akciğer perfüzyon sintigrafisine kadar geçen süre			

perfüzyonu bozuk hasta sayısı kontrollü salınımlı Cook koil kullanılan olgularda 10/49 (%20) ve Gianturco koil kullanılan olgularda 3/40 (%7) idi (Ki-kare 3.11, sd=1, $p=0.077$) (Şekil 3).

Tablo 2'de sol akciğer perfüzyonu bozulmuş bulunan 13 olguyla normal olan 76 olgunun demografik ve klinik özellikleri karşılaştırılmıştır. Her iki grubun yaş, cinsiyet, ağırlıkları benzerdi. Ayrıca her iki grubun sol pulmoner arter çapları, sol pulmoner arter çapları/yüzey

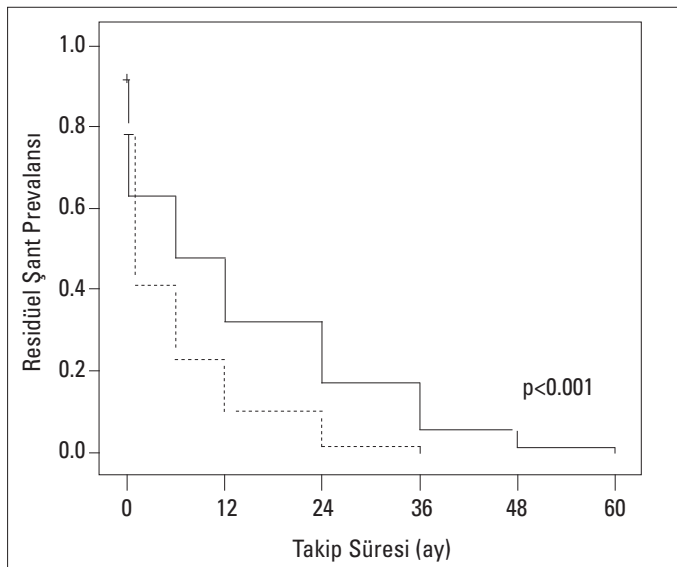
alanı oranı, sol pulmoner arter/sağ pulmoner artere çap oranı ve PDA kapatılma işlemi sonrası sol ve sağ pulmoner arterde akım hızları arasında fark yoktu (sırasıyla, $p=0.54$, $p=0.78$, $p=0.33$, $p=0.24$ ve 0.32). Ortalama PDA kapatılma işlem süresi istatistiksel anlamlı farklılık göstermesine rağmen ($p=0.006$) skopi süreleri ve transkater PDA kapatılma işleminden akciğer sintigrafisi çekilmesine kadar geçen süre benzerdi (sırasıyla, $p=0.25$, $p=0.16$).

Sol akciğer perfüzyonu normal bulunan olgulara kıyasla, sol akciğer perfüzyonu bozulmuş olan olgulardaki duktus çapı ortalaması istatistiksel olarak daha büyüktü ($p=0.018$). Buna karşılık, her iki olgu grubu, duktus uzunluğu ve ampulla çapı bakımından benzerdi (sırasıyla, $p=0.93$ ve $p=0.15$). 'Krichenko' sınıflamasına göre her iki grupta da istatistiksel olarak benzer duktus tipinde dağılım saptandı. Kullanılan koil çapı, pulmoner arter tarafındaki sarmal sayısı, koil çapı/ duktus çapı oranı ve kullanılan koil sayısı sol akciğer perfüzyonu bozulmuş olgularda istatistiksel olarak fazlaydı (sırasıyla, $p=0.013$, $p<0.001$, $p=0.003$, $p=0.011$).

Olguların demografik özelliklerinin, işlem parametrelerinin ve takip bulgularının sol pulmoner arter perfüzyon değerleri ile ilişkisi değerlendirildiğinde pulmoner arter tarafındaki sarmal sayısı, koil



Şekil 1. Kontrollü salınlı Cook koil kullanımı sonrası sol akciğer perfüzyonu %30 olarak saptanan bir olgu (soldaki) ile Gianturco koil kullanımı sonrası normal (sol akciğer perfüzyonu %44) olarak değerlendirilmiş bir diğer olgu



Şekil 2. Kontrollü salınlı Cook koil kullanılan (devamlı çizgi ile belirtilmiş), Gianturco koil kullanılan (kesilli çizgi ile belirtilmiş) olguların Kaplan-Meier analizi ile toplam takip sürelerinde residü şant varlığı (işlem sonrası residü şant/tam tıkanma oranı sırasıyla 7/43, 5/35; sırasıyla 13.2 ay, 5.2 ay izlem süresinde hepsinde tam tıkanma) değerlendirilmiştir. Residü şant kalan olgularda tam tıkanma beklenti süresi Gianturco koil kullanılan olgularda istatistiksel olarak kısa idi ($p<0.001$)

Tablo 2. Sol akciğer perfüzyon, perfüzyonu normal ve bozulmuş* olguların parametrelerinin değerlendirilmesi

Değişkenler	SAP bozulmuş olgular (n=13)	SAP normal olgular (n=76)	*p
Yaş, yıl	9.2±15.4	5.8±4.2	0.11
Cinsiyet (erkek/kız), n	4/9	22/54	0.89
Ağırlık, kg	20.4±19.5	20.2±11.3	0.95
Ortalama işlem süresi, ay	59.6±23.8	43.9±17.7	0.006
Skopi süresi, dakika	15.9±8.5	13.5±6.9	0.25
Sintigrafi zamanı*, ay	19.4±7.1	19.5±9.2	0.164
Duktus en dar çapı, mm	3.1±0.9	2.5±0.8	0.018
Duktus ampulla çapı, mm	11.2±3.6	11.4±5.1	0.93
Duktus uzunluğu, mm	8.3±3.1	10.2±4.6	0.15
Sol PA çapı, mm	9.5±4.9	9.8±3.7	0.54
Sol PA çapı indeksi, mm/m ²	12.3±2.2	12.6±2.5	0.78
Sol PA/Sağ PA çapı oranı	0.89±0.07	0.93±0.04	0.33
Sol PA akım hızı, cm/sn	1.15±0.06	1.12±0.03	0.24
Sağ PA akım hızı, cm/sn	1.11±0.04	1.06±0.03	0.32
Koil çapı, mm	6.2±1.5	4.6±1.5	0.013
Koil çapı/ Duktus en dar çapı oranı	2.12±0.24	1.81±0.26	0.003
Sol PA tarafındaki loop sayısı, n	1.56±0.67	1.06±0.31	<0.001
Koil sayısı, n	1.54±0.96	1.13±0.41	0.011
PDA tipi#, n (%)			
A	9 (67)	65 (79)	0.17
B	1 (4)	-	0.06
C	1 (22)	1 (6)	0.23
D	-	3 (2)	0.32
E	2 (7)	7 (8)	0.52
Veriler ortalama ve standart sapma, ve sayı (yüzde) olarak verilmiştir			
*Student t ve Ki-kare testleri			
PA - pulmoner arter, PDA - patent duktus arteriyozus, SAP - sol akciğer perfüzyon			
*Krichenko sınıflamasına göre, *işlemden sonra akciğer perfüzyon sintigrafisine kadar geçen süre			

çapı/ duktus çapı oranı ve koil sayısı ile önemli düzeyde negatif ilişki saptandı (sırasıyla $r=-0.32$, $p=0.002$, $r=-0.27$, $p=0.006$, $r=-0.25$, $p=0.009$).

ROC analizi ile pulmoner arter tarafındaki sarmal sayısı ve koil çapı/duktus çapı oranı ile akciğer perfüzyon sintigrafisi bozuk olguların belirlenmesi istatistiksel olarak mümkündür (Şekil 4). Buna göre pulmoner arter tarafındaki sarmal sayısı 1.4 üzerindeki olgularda %77 özgüllük ve %85 duyarlılık ile akciğer perfüzyon sintigrafisinde bozulma öngörülebilir (ROC eğrisi altındaki alan (EAA) 0.804, %95GA 0.661-0.947, $p<0.001$). Ayrıca ilk koil çapı/duktus en dar çapı oranı 1.85 üzerindeki olgular %70 özgüllük ve %77 duyarlılık ile akciğer perfüzyon sintigrafisinde bozulma öngörülebilir (ROC EAA 0.747, %95GA 0.423-0.790, $p=0.005$). Ancak aynı analiz ile koil sayısı artışı ile akciğer perfüzyon sintigrafisindeki bozukluk arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiyi ifade edecek yeterlilikte bir eğri altı alan oluşturulamamıştır (ROC EAA=0.606, %95GA 0.614-0.880, $p=0.22$).

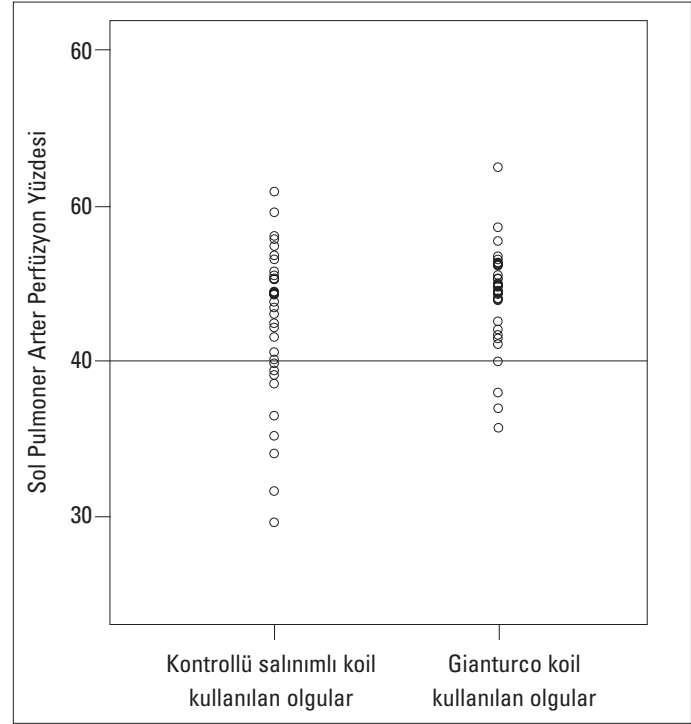
Tartışma

Çalışmamızda elde edilen verilere göre, Cook coil uygulanan olgulardaki sol akciğer perfüzyon bozukluğu oranı istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha fazlaydı ($p=0.077$). Tüm olgular ele alındığında sol pulmoner arter tarafında bırakılan sarmal sayısı ile sol akciğer perfüzyon değerleri arasında negatif ilişki mevcuttu ($p=0.006$). Sol pulmoner arter tarafında bırakılan sarmal sayısı sol akciğer perfüzyon bozukluğunu en yüksek duyarlılık ve özgüllükle öngören bir etken olarak saptandı ve bu değer 1.4 olarak hesaplandı. Bu bulguyu destekler nitelikte, Gianturco coil yerleştirilen ve sol akciğer perfüzyon bozukluğunun daha az görüldüğü olguların sol pulmoner arterlerinde bulunan ortalama sarmal sayısı 1.1 idi ve bu değer hesaplanan 1.4 değerinin oldukça altındaydı. Ayrıca Gianturco coil kullanılan ve sol akciğer perfüzyon bozukluğu saptanan üç olgunun ikisinde pulmoner arter tarafında 1.5 sarmal bırakılmış olması dikkat çekiciydi.

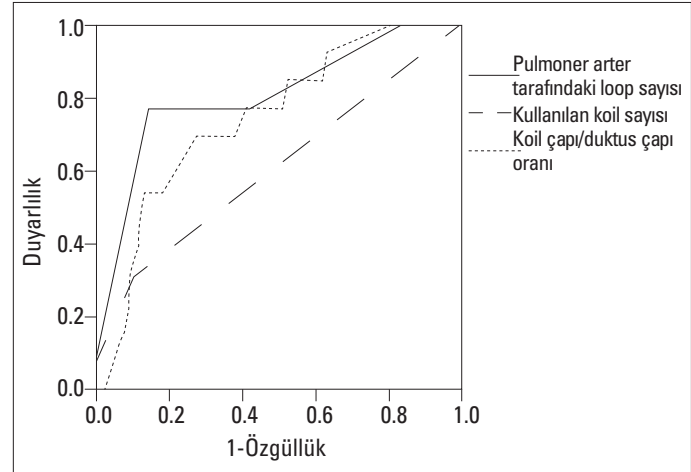
İlk kez Dessy ve ark.ları (4) tarafından transkateter yöntemle PDA tedavisi gerçekleştirilen ve Rashkind şemsiye cihazı kullanılan hastalarda işlem sonrası akciğer perfüzyon sintigrafisi yapılmış ve bahsedilen olguların %14'ünde sol akciğer perfüzyon bozukluğu saptanmıştır.

Bu çalışmada sağlıklı olguların sol akciğer perfüzyon değerleri dikkate alınmış ve sol akciğerdeki kanlanmanın tüm pulmoner kan akımının en fazla %40 ve altına tekabül etmesi durumu, sol akciğer perfüzyon bozukluğu olarak tanımlanmıştır. Bu değer daha sonra coil kullanımı sonrası sol akciğer perfüzyonunu değerlendiren bir başka çalışmada da kullanılmıştır (5). Her iki çalışmada da ekokardiyografik olarak tespit edilen sol pulmoner arter akım hızları ile sol pulmoner arter perfüzyon sintigrafisi değerleri arasında zayıf ilişki olduğu ifade edilmiştir (4, 5). Bu sebeple transkateter PDA kapatılması işlemi sonrası sol pulmoner arter akımının bozulduğunu gösterir altın standart, pulmoner akım paterninin akciğer sintigrafisi ile değerlendirilmesi olarak ifade edilmiştir. Bizim çalışmamızda da sol akciğer ve pulmoner arterdeki kan akım hızları arasında istatistiksel ilişki saptanmadı. Bununla birlikte, sol akciğer perfüzyon bozukluğu olan olgularda sol pulmoner arterdeki kan akımının artmaması ilgi çekici bir bulguydu. Gianturco coil yerleştirilen ve sol akciğer perfüzyon bozukluğunun daha az sıklıkta görüldüğü hastaların ortalama yaşı daha büyük olduğu için bu olgulardaki ortalama sol pulmoner arter çapı daha geniş bulundu. Ancak sol akciğer perfüzyon bozukluğu saptanan tüm hastalardaki ortalama sol pulmoner arter çapı, akciğer kanlanması normal olan olgularinkine benzerdi.

Koil uygulamasından sonra sol akciğer perfüzyonunda meydana gelen bozulma sınırlı sayıdaki çalışmada gösterilmiş olmakla birlikte bu komplikasyonun genellikle Gianturco coil kullanımını takiben arttığı bildirilmiştir. Çoğunluğu (%88) Gianturco coil kullanılan olgulardan meydana gelen ve 70 hastanın incelendiği bir çalışmada, sol akciğer perfüzyon bozukluğunun sıklığı %10 olarak hesaplanmıştır. Sol akciğer perfüzyon bozukluğunun tamamen Gianturco coil kullanımına bağlı olduğunu öne süren bu çalışmada, bu durumun sebebi olarak pulmoner arter tarafında fazla sarmal bırakılması ve Gianturco coil yapısındaki dakron lif yoğunluğunun daha fazla olması gösterilmiştir (7). Ancak çalışmada kontrollü salınımlı coil kullanılan olgu sayısının oldukça az olması iki farklı coil tipinin kıyaslanmasında sağlıklı bir istatistiksel karşılaştırma yapma olanağı tanımlanamaz olabilir.



Şekil 3. Kontrollü salınımlı Cook coil ve Gianturco coil kullanılan olguların dağılım grafiğinde sol pulmoner arter perfüzyon yüzdesine göre dizilimi



Şekil 4. Hastaların pulmoner arter tarafındaki sarmal sayısı, coil çapı/duktus çapı oranı ve coil sayısı parametrelerinin ROC eğrisi analizi ile akciğer perfüzyon sintigrafisi normal ve düşük olan olguları belirlemesi (EAA sırasıyla 0.804, 0.747, 0.606; %95GA sırasıyla 0.661-0.947, 0.423-0.790, 0.614-0.880; p değerleri sırasıyla <0.001, =0.005, =0.22)

Yukarıda sözü geçen çalışmadan farklı olarak çalışmamız sağlıklı bir istatistiksel karşılaştırma yapma olanağı sağlamaktadır. Çalışmamızdaki Gianturco coil kullanılan olguların rezidü şant prevalansındaki azalmanın daha kısa sürede olması cihazın 'dacron fiber' yoğunluğu ile ilişkili olabilir. Ancak Gianturco coil kullanılan olgularda sol akciğer perfüzyon bozukluğunun daha az görülmesi daha önce belirtildiği gibi (7) cihaza trombojenik özellik katan 'Dacron fiber' yoğunluğu ile sol akciğer perfüzyonundaki bozulmanın ilişkisiz olduğunu düşündürmektedir. Yine de burada incelenen olgu gruplarının sağlıklı bir istatistiksel karşılaştırma için yeterli

büyükte olmasına karşılık var olan bir korelasyonu gösterebilecek güç ve büyüklükte olmayabileceği unutulmamalıdır.

Kontrollü salınlı koil kullanılan 35 olgu ile yapılan bir başka çalışmada pulmoner arter tarafındaki sarmal sayısı değerlendirilmemiş ancak üç ve daha fazla koil kullanılan olgularda sol akciğer perfüzyonunun bozulduğu ifade edilmiştir (5). Bir diğer çalışmada da birden fazla koil kullanımının sol akciğer perfüzyon bozukluğu ile ilişkisinin bulunmadığı ancak süt çocuklarında çoklu koil kullanımı sonrası bu durumun gelişebileceğine işaret edilmiştir (16). Çalışmamızda birden fazla koil kullanımı büyük çapta duktusu (>3.5 mm) olan ve bu sebeple kontrollü salınlı koil kullanılan olguları içermekteydi. Birden fazla koil kullanılan 12 olgunun dördünde sol akciğer perfüzyon bozukluğu saptandı ve bunlardan biri süt çocukluğu yaş grubundaydı. Süt çocukluğu yaş grubundaki birden fazla koil kullandığımız diğer iki olguda ise sol akciğer perfüzyon değerleri bozulmamıştı. Tüm olgular ele alındığında sol akciğer perfüzyon değerleri ile kullanılan koil sayısı arasında zayıf ilişki saptadık ($p=0.043$). Ancak ROC analizlerinde koil sayısının anlamlı seviyede duyarlılık ve özgüllük ile akciğer perfüzyon bozukluğunu gösterir sınır değeri bulunamadı.

Bazı çalışmalarda özellikle geniş duktuslarda geniş çaplı koil gereksinimi nedeniyle sol pulmoner arter içerisine sarkma riskinin arttığı ifade edilmiştir (9, 13, 16, 17). Bizim serimizde de sol akciğer perfüzyon bozukluğu tespit edilen olguların duktus çapları istatistiksel anlamlı olarak geniş olmakla birlikte ($p=0.018$), kullanılan koil çapları istatistiksel anlamlı olarak daha da büyüktü ($p=0.013$). Bu nedenle kullanılan koil çapı/duktus çapı oranı sol akciğer perfüzyon bozuk olgularda istatistiksel olarak daha da yüksekti ($p=0.003$).

Sonuç olarak, ROC eğrisi analizi, koil çapı/duktus çapı oranının >2.1 olması durumunda, akciğer perfüzyon sintigrafisindeki bozulmanın en yüksek özgüllük ve duyarlılık öngörülebileceğini göstermiştir. Daha önceki çalışmalarda da belirtildiği üzere (9, 13, 16, 17), duktusun en dar çapına göre nispeten büyük çaplı koil kullanılan olgularda, yerleştirilen cihazın pulmoner arter içine doğru sarkmasıyla sol akciğerdeki kanlanmayı etkilediği düşünülebilir.

Çalışmanın kısıtlılıkları

Transkateter PDA tedavisi sonrası sol akciğer perfüzyon bozukluğunu takibiyle ilgili çalışmalar sınırlıdır. Hijazi ve ark. (18) 13 aylık izlem sonrası sol akciğer perfüzyon değerlerinin %7 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Bu sebeple çalışmamızda PDA kapatılma işleminden akciğer sintigrafisi yapılmasına kadar geçen süre kontrollü salınlı olgularda fazla olması iki grubun kıyaslanmasında kısıtlılık oluşturabilir. Ancak tüm olguların sintigrafi zamanları ele alındığında sol akciğer perfüzyon değerleri ile istatistiksel ilişki olmaması ve de sol akciğer perfüzyon değerleri bozuk ve normal olguların kıyaslanmasında benzer akciğer sintigrafi zamanları bu kısıtlılığı dışlar niteliktedir.

Sonuç

Transkateter PDA tedavisinde kullanılan koil tipinden bağımsız olarak sol akciğer perfüzyon bozukluğu gelişebilir. Bu durum, pulmoner arter tarafında bırakılan sarmal sayısı ve duktus en dar çapına göre koil'in daha büyük seçilmesi ile kuvvetli ilişkilidir. Ayrıca birden fazla sayıda koil uygulanması, sol akciğer perfüzyonundaki azalma eğilimini arttırabilir.

Çıkar çatışması: Bildirilmemiştir.

Kaynaklar

1. Rao PS. Summary and comparison of patent ductus arteriosus closure devices. *Curr Interv Cardiol Rep* 2001; 3: 268-74.
2. Mavroudis C, Backer CL, Gevitz M. Forty-six years of patent ductus arteriosus division at Children's Memorial Hospital of Chicago: standards for comparison. *Ann Surg* 1994; 220: 402-10.
3. Rao PS. Summary and comparison of patent ductus arteriosus closure methods. In Rao PS, Kern MJ, editors: *Catheter-based Devices for Treatment of Non-Coronary Cardiovascular Disease in Adults and Children*. 1st Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. p. 219-28.
4. Dessy H, Hermus JP, Van den Heuvel F, Oei HY, Krenning EP, Hess J. Echocardiographic and radionuclide pulmonary blood flow patterns after transcatheter closure of patent ductus arteriosus. *Circulation* 1996; 94: 126-9.
5. Sreeram N, Tofeig M, Walsh KP, Hutter P. Lung perfusion studies after detachable coil occlusion of persistent arterial duct. *Heart* 1999; 81: 642-5.
6. Stromberg D, Pignatelli R, Rosenthal GL, Ing FF. Does ductal occlusion with the Gianturco coil cause left pulmonary artery and/or descending aorta obstruction. *Am J Cardiol* 1999; 83: 1229-35.
7. Soares AM, Aiello VD, Andrade JL, Kajita LJ, Soares J Jr, Morhy SS, et al. Doppler flow evaluation can anticipate abnormal left lung perfusion after transcatheter closure of patent ductus arteriosus. *Eur Heart J* 2004; 25: 1927-33.
8. Jang GY, Son CS, Lee JW, Lee JY, Kim SJ. Complications after transcatheter closure of patent ductus arteriosus. *J Korean Med Sci* 2007; 22: 484-90.
9. Kramoh EK, Miró J, Bigras JL, Turpin S, Lambert R, Lapierre C, et al. Differential pulmonary perfusion scan after percutaneous occlusion of the patent ductus arteriosus: one-decade consecutive longitudinal study from a single institution. *Pediatr Cardiol* 2008; 29: 918-22.
10. Krichenko A, Benson LN, Burrows P, Moes CA, McLaughlin P, Freedom RM. Angiographic classification of the isolated, persistently patent ductus arteriosus and implications for percutaneous catheter occlusion. *Am J Cardiol* 1989; 63: 877-80.
11. Lloyd TR, Fedderly R, Mendelsohn AM, Sandhu SK, Beekman RH 3rd. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus with Gianturco coils. *Circulation* 1993; 88: 1412-20.
12. Liang CD, Wu CJ, Fang CY, Ko SF, Wu YT. Retrograde transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus: preliminary experience in Gianturco coil technique without heparinization. *J Invasive Cardiol* 2001; 13: 31-5.
13. Tometzki AJ, Arnold R, Peart I, Sreeram N, Abdulhamed JM, Godman MJ, et al. Transcatheter occlusion of the patent ductus arteriosus with Cook detachable coils. *Heart* 1996; 76: 531-5.
14. Rothman A, Lucas VW, Sklansky MS, Cocalis MW, Kashani IA. Percutaneous coil occlusion of patent ductus arteriosus. *J Pediatr* 1997; 130: 447-54.
15. Santoro G, Bigazzi MC, Palladino MT, Russo MG, Carrozza M, Calabrò R. Comparison of percutaneous closure of large patent ductus arteriosus by multiple coils versus the Amplatzer duct occluder device. *Am J Cardiol* 2004; 94: 252-5.
16. Evangelista JK, Hijazi ZM, Geggel RL, Oates E, Fulton DR. Effect of multiple coil closure of patent ductus arteriosus on blood flow to the left lung as determined by lung perfusion scans. *Am J Cardiol* 1997; 80: 242-4.
17. Alwi M, Kang LM, Samion H, Latiff HA, Kandavel G, Zambahari R. Transcatheter occlusion of native persistent ductus arteriosus using conventional Gianturco coils. *Am J Cardiol* 1997; 79: 1430-2.
18. Hijazi ZM, Geggel RL. Transcatheter closure of large patent ductus arteriosus (>4 mm) with multiple Gianturco coils: immediate and mid-term results. *Heart* 1996; 76: 536-40.