

Normal Çocuklarda Pulmoner Arter ve İnen Aorta Çapının Ekokardiyografi ile Değerlendirilmesi

Dr. Gülhis BATMAZ, Doç. Dr. Ayşe SARIOĞLU, Dr. İrfan Levent SALTİK, Dr. Gül S. SAYLAM, Dr. Ümit Bilge SAMANLI,
İstanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsü Pediatrik Kardiyoloji Bölümü, İstanbul.

ÖZET

Normal sağlıklı 226 çocukta, pulmoner arter (PA) çapları, inen aort genişliği ve McGoon oranı ekokardiyografik olarak araştırılmıştır. PA çapları suprasternal kesitten, inen aorta çapı subkostal kesitten ve 2- boyutlu EKO ile ölçülmüştür. Bulunan PA çaplarının yaşla ve vücut yüzey alanıyla ilişkisi incelenmiştir. PA ve inen aorta çapının en iyi vücut yüzey alanı ile logaritmik bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle siyanozlu konjenital kalp hastalıklarında, normalden sapma derecesini belirlemek için sunduğumuz normal PA çapları ve McGoon oranına ait nomogramların bir referans noktası teşkil etmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: pulmoner arter çapları, çocuk, ekokardiyografi.

Ekokardiyografi konjenital kalp anomalisi bulunan hastalarda morfolojik detaylı bilgi sağlamanın yanı sıra, hastanın takibinde de noninvazif ve tekrar edilebilir bir tetkik metodu olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekokardiyografinin pediatrik hasta grubunda yaygın kullanılmaya başlanmasının ardından kalp boşluklarının normal ölçümleri ve bu ölçümlerin yaş ve vücut ağırlığının artışı ile gösterdiği değişim birçok çalışmaya konu olmuştur (1-4).

Siyanozlu konjenital kalp hastalıklarında tam düzeltme ameliyatı için kullanılan en önemli kriterlerden biri pulmoner arter (PA) dallarının çaplarıdır (5-7). Bu hastalarda azalmış akciğer kan akımına bağlı olarak pulmoner arter çaplarının da normale göre küçük kaldığı gözlenmiştir (3,8,9). Konjenital kalp hastalıklarında, telegrafideki sağ pulmoner arter çapının pulmoner debi değişikliklerini göstermesi bakımından pratik bir değer taşıdığı bilinmektedir (9). PA çapları

hala tam düzeltme ameliyatlarında prognozu belirleyen önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir (5-7). Bu nedenle PA çaplarının en uygun şekilde hangi metotla belirlenebileceği, değişik çalışmalarla değerlendirilmiştir (10-12). Pek çok çalışma ile anjiokardiyografik ve ekokardiyografik olarak belirlenen pulmoner arter çaplarının iyi bir uyum içinde olduğu gösterilmiştir (3,8,9,11,13). Ekokardiyografi, noninvazif ve kolay uygulanabilir bir metod olması ve konjenital kalp hastalıklarının giderek daha sıklıkla anjiokardiyografik inceleme yapılmadan yalnız ekokardiyografik tetkik sonrasında ameliyata alınması nedeniyle PA çaplarının belirlenmesinde sıklıkla kullanılan bir metod halini almıştır.

Normal çocuklarda pulmoner arter dalları ve inen aorta çapının yaş ve vücut ağırlığına göre değişiminin bilinmesi, akciğer kan akımı azalması ile giden kalp hastalığı bulunan çocuklarda normalden sapmanın derecesini değerlendirmekte yararlıdır. PA aorta çaplarının ekokardiyografik olarak ölçüldüğü çalışmalara bakıldığında; daha ziyade ana PA (1,2) ya da sağ PA (2,3) ile asandan ve arkus aorta (1,4) çaplarının ölçülmüş olduğu görüldü. Hem her iki PA dalının hem de diafragma seviyesinde inen aorta çapının değerlendirildiği çalışmaya rastlanmadı. Bu nedenle 226 normal çocuğun PA çaplarını 2-boyutlu (2-B) ekokardiyografi (EKO) ile ölçerek yaş ve vücut ağırlığı ile değişimini göstermeye ve çocuklardaki normal değerleri belirlemeye çalıştık.

MATERYEL ve METOD

Merkezimize genelde dinlemekle kalpte üfürümü farkedilerek yollanmış, muayene, teleradyografi ve elektrokardiyografik tetkikimiz neticesinde fonksiyonel üfürüm düşündüğümüz hastalar ekokardiyografik incelemeye alındı. Ekokardiyografik tetkik Vingmed CFM 700 veya Acuson 128XP/5c aleti ile ve 5.0 ve 3.0 MHz transdüserler kulla-

Alındığı tarih: 4 Ekim , revizyon 24 Ekim 1995
Yazışma adresi: Dr. Gülhis Batmaz. İ.Ü. Kardiyoloji Enstitüsü
Pediatrik Kardiyoloji Bölümü, Haseki 34304, İstanbul.
Tlf: (0 212) 589 62 68 Fax: (0 212) 529 42 62

nırlar yapıldı. Sistemantik segmental analiz metoduna göre her hastada parasternal, apikal, subkostal, suprasternal ekokardiyografik görüntüler değerlendirildi (14,15). Renkli Doppler puls ve continuous Doppler ekokardiyografik çalışmalar yapıldı. Bu değerlendirme sonucunda herhangi bir hemodinamik ve morfolojik bozukluk tespit edilmeyen çocuklar ve bebekler çalışmaya alındı.

Klinik olanak fonksiyonel üfürüm düşündüğümüz ve ekokardiyografik olarak da bunu doğruladığımız 259 sağlıklı çocukta ölçüm yapıldı. Çocuklardan 33'ünde (% 12.7) LPA ölçümü mümkün olmadığı için çalışma dışı bırakıldı ve her iki pulmoner arter dalı ölçülebilen 133'ü erkek, 93'ü kız toplam 226'ı çalışma grubumuzu teşkil etti.

Her çocukta sağ (RPA) ve sol (LPA) pulmoner arter çapları dallanmadan önce ve inen aorta çapı aşağıda belirtildiği şekilde ölçüldü. Bütün ölçümler 2-B EKO ile damarın uzun ekseninde maksimum genişliği elde edildikten sonra iç çapından ve milimetre cinsinden yapıldı. En az beş ölçüm alındı ve en büyük üç ölçümün ortalaması esas kabul edildi.

RPA çapı standart suprasternal aortik kısa eksen kesitinde preiler bölgede (4,14), LPA çapı, daha zor olmakla birlikte transdüserin standart suprasternal kısa eksen pozisyonundan hafifçe saatın aksi yönünde döndürülmesinden sonra sola doğru angülasyonu ile elde edilen görüntüsünden (14) ölçüldü. İnen aorta çap ölçümü, subkostal abdominal uzun eksen kesitinde diafragmaya mümkün olduğunca yakın pozisyonda yapıldı (16). RPA ve LPA çaplar toplamı inen aorta çapına oranlanarak "McGoon oranı" (PA indeksi) belirlendi (17).

İstatistikî Metod: Çocuklar hayatın ilk iki yılında birer, daha sonra ikişer yıllık yaş gruplarına ayrılarak herbir grupta ölçtüğümüz parametrelerin ortalama ve standart sapmaları hesaplandı. Önce her grupta kız ve erkek çocuklara ait değerlerin ortalama ve standart sapmaları karşılaştırıldı ve fark bulunmaması üzerine veriler birleştirilerek verildi. RPA, LPA, inen aort çapları ve McGoon oranlarının yaşla, vücut ağırlığı ve bundan hesaplanan vücut yüzey alanı ile olan ilişkisi regresyon analizi ile araştırıldı ve korelasyon katsayıları bulundu. Elde edilen regresyon eğrilerinin % 95 güvenilirlik sınırları belirlendi ve buna göre grafikleri yapıldı. Total varyansın izah edilen yüzdesini gösteren R2 değerleri belirlendi.

Tablo 2. Yaş gruplarında RPA, LPA ve inen aort çapları ile PA indekslerinin ortalama ve standart sapmaları

Yaş	N	RPA	LPA	İnen Aort	PA İndeks
≤ 1 yaş	41	7.0 ± 2.0	6.5 ± 1.6	6.8 ± 1.2	1.98 ± 0.35
1.1 - 2 yaş	18	9.4 ± 1.3	8.7 ± 1.0	8.4 ± 0.9	2.15 ± 0.21
2.1 - 4 yaş	25	11.0 ± 1.4	10.0 ± 1.3	9.5 ± 0.8	2.24 ± 0.3
4.1 - 6 yaş	42	11.6 ± 1.1	10.7 ± 1.6	10.0 ± 1.0	2.24 ± 0.24
6.1 - 8 yaş	33	12.9 ± 1.7	11.6 ± 1.4	11.1 ± 1.1	2.22 ± 0.25
8.1 - 10 yaş	29	13.4 ± 1.4	12.4 ± 1.9	11.9 ± 1.7	2.21 ± 0.25
10.1 - 12 yaş	21	14.6 ± 1.6	12.9 ± 1.9	12.8 ± 1.3	2.16 ± 0.25
> 12 yaş	17	16.0 ± 1.7	15.5 ± 1.5	14.4 ± 1.6	2.21 ± 0.23

BULGULAR

Hastalarımızın yaşları 4 gün- 16 yaş arasında, vücut ağırlıkları 1870 gr. ile 67 kg. arasında değişiyordu ve % 26'sı 2 yaşından küçüktü (Tablo 1). Yaş gruplarımızda ölçülen parametrelerin ortalama ve standart sapmaları, hasta çocuklarda yapılacak ölçümlerin kolayca karşılaştırılabilmesi için tablo halinde verildi (Tablo 2). RPA, LPA ve inen aort çaplarının çocuğun büyümesi ile olan ilişkisini büyümeyle ilgili her değişkende olduğu gibi, vücut yüzey alanı ile logaritmik ve 2° polinomial ilişkiyi gösteren regresyon formülleri basit lineer ilişkiden daha iyi aksettirmektedir (Tablo 3, Şekil 1-2-3). McGoon oranının (Şekil 4) 2 aylıkken 2 değerine ulaştığı ve tüm çocukluk çağı boyunca çok az bir artışla 1.5-2.5 arasında kaldığı görüldü. Yaş, vücut ağırlığı ve vücut yüzey alanı ile McGoon oranı arasında anlamlı olmakla beraber hafif bir ilişki olduğu (R2 = 0.10, p <0.05) belirlendi.

Tablo 1. Çocukların yaş, ağırlık ve vücut alanlarının dağılımı

N = 226	Dağılım	Ort. ± SD	Median
Yaş	4 gün - 16 yaş	5.8 ± 4.2	5.5
Ağırlık (kg.)	1.87 - 67	20.8 ± 12.7	18.5
Vücut Alanı (M ²)	0.16 - 1.75	0.78 ± 0.34	0.75

TARTIŞMA

Ekokardiyografik kalbe ait yapıların büyüklüklerinin değerlendirilmesinde tekrar edilebilir, noninvazif bir tanı metodu olarak giderek daha sıklıkla kullanılmaktadır. PA çapları gibi ekokardiyografi ile sıklıkla değerlendirdiğimiz ölçümlerde normal değerlerin bilinmesi bu açıdan faydalı olacaktır.

Tablo 3. RPA ve LPA ile inen aort çaplarını tayin eden regresyon formülleri

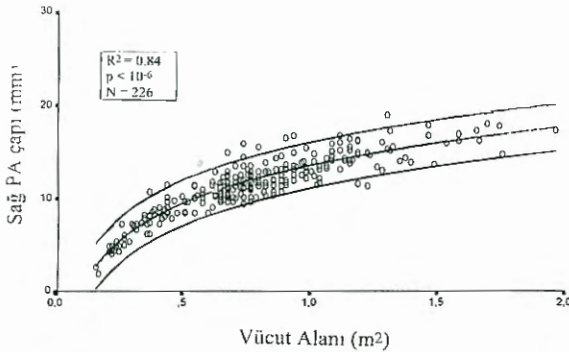
	N		R ²
RPA	226	$y = 5.29 + 8.06 * VA\#$	0.77
		$y = 13.63 + 5.77 * \log VA$	0.84
		$y = 2.36 + 16.19 * VA - 4.72 (VA)^2$	0.82
LPA	226	$y = 4.72 + 7.56 * VA$	0.72
		$y = 12.51 + 5.35 * \log VA$	0.76
		$y = 2.44 + 13.84 * VA - 3.65 (VA)^2$	0.75
İnen aort	226	$y = 4.96 + 6.78 * VA$	0.83
		$y = 11.89 + 4.63 * \log VA$	0.82
		$y = 3.79 + 10.01 * VA - 1.88 (VA)^2$	0.84

VA: Vücut yüzey alanı p değerleri <10⁻⁶

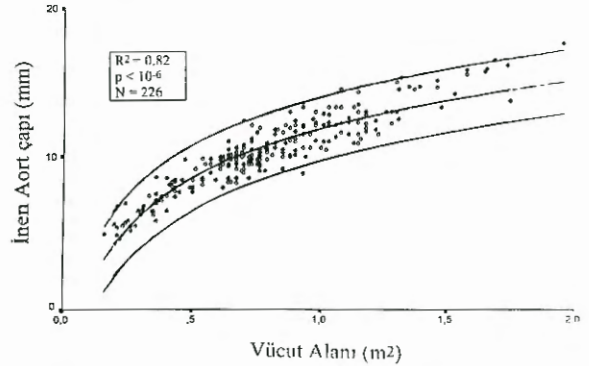
EKO ile ölçülen PA çapları ile anjiyografik ölçümlerin iyi korele olduğu bilinmektedir. Fakat ölçümlerin farklı koşullarda ve farklı kesitlerde yapıyor olması arada farklılıklar yaratır. Anjiyografik olarak arka-ön pozisyonda yapılan ölçülen RPA çapının en iyi suprasternal ekokardiyografik kesitteki ölçüm ile uyum içinde olduğu bulunmuştur (5, 18). Ekokardiyografik ölçümler daha kendi içinde ölçümün yapıldığı ekokardiyografik pencere, kesit, anatomik lokalizasyon

ve kardiyak sıklusa göre önemli farklılıklar gösterebilir (3,4). Bu nedenle ölçüm metodumuz standardize edilmiş ve her ölçüm beş kez tekrarlanarak ve en geniş üç ölçümün ortalaması esas alınarak hata payı en aza indirilmeye çalışılmıştır.

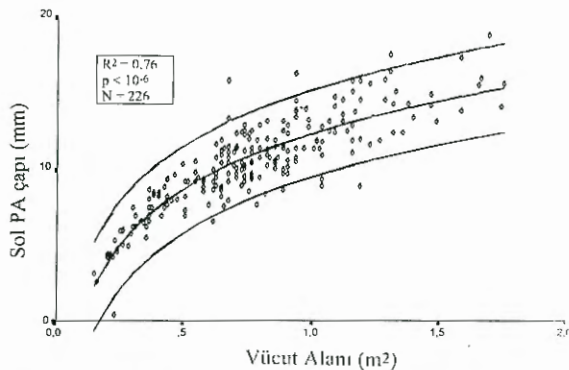
PA çaplarının akciğer kan akımının miktarı ile ilişkisi başka çalışmalarda gösterilmiştir (3,9,18). Akciğer kan akımının azlığı ile giden siyanozlu konjenital kalp hastalıklarında PA çapları küçük kalırken, akımının arttığı sol- sağ şanlı patolojilerde PA çaplarının büyüdüğü bilinmektedir (3,9,18). Pulmoner akım azlığı ile giden siyanozlu kardiyak patolojilerde PA çapları tam düzeltme operasyonunun, hatta palyatif bir operasyonun yapılabilirliği açısından prognostik öneme sahiptir (4,7). Bu hastalarda PA çaplarında normale göre olan farklılığın bilinmesi bu nedenlerle gereklidir. Günümüzde giderek daha fazla hastanın ameliyat öncesi yalnız ekokardiyografi ile karar verilirken bu metoda ait normal değerlerin bilinmesi bir gereklilik halini almıştır.



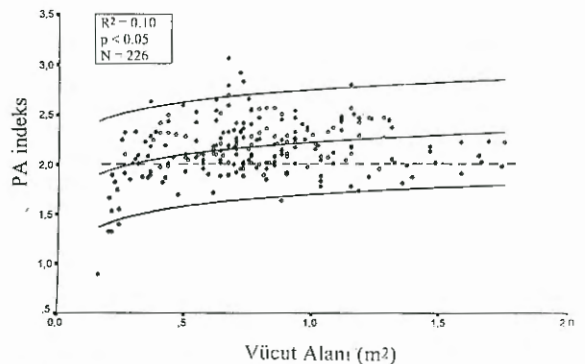
Şekil 1. RPA çapının vücut yüzey alanına göre dağılımı ve logaritmik ilişkisini gösteren regresyon eğrisi ile % 95 güvenilirlik sınırları.



Şekil 3. İnen aort çapının vücut yüzey alanına göre dağılımı ve logaritmik ilişkisini gösteren regresyon eğrisi ile % 95 güvenilirlik sınırları.



Şekil 2. LPA çapının vücut yüzey alanına göre dağılımı ve logaritmik ilişkisini gösteren regresyon eğrisi ile % 95 güvenilirlik sınırları.



Şekil 4. McGoan oranının (PA index) vücut yüzey alanına göre dağılımı ve logaritmik ilişkisini gösteren regresyon eğrisi ile % 95 güvenilirlik sınırları.

Suprasternal ekokardiyografik pencereden RPA ölçümü kolay ve güvenilir bir metod olarak tanımlanmıştır (11). Ekokardiyografik olarak tanımlanan bu metod ile hastalarımızın hepsinde RPA ölçümü yapılabilmektedir. LPA ölçümü daha güç olmakla birlikte hastalarımızın % 87'sinde gerçekleştirilebilmiştir. LPA ölçümü yapılamayan 33 çocuğa bakıldığında, bunların % 78'inin 15 kg. üzerinde nispeten büyük çocuklar olduğu görülmüştür.

Çocuğun büyümesi ile ölçümlerimizin artışı en iyi vücut yüzey alanının bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmıştır. Büyümeyle ilgili tüm parametrelerde olduğu gibi, bu parametreler ile vücut yüzey alanı arasındaki ilişkiyi logaritmik ve 2° polinomial regresyon formüllerinin en iyi yansıttığı belirlenmiştir. Daha önce yine normal sağlıklı çocuklarda 2- B EKO ile yapılan ölçümlerde benzer şekilde bir ilişki bulunmuştur (1,3). Bu çalışmalarda elde edilene regresyon denklemlerinin kullanılan ölçüm metodlarının farklı olması nedeniyle bizinkilerle istatistiki olarak karşılaştırılması yapılmamakla beraber aynı eğimi gösterdikleri belirlenmiştir.

McGoon oranı, pulmoner kan akımı azalmış siyanozlu konjenital kalp hastalıklarında tam düzeltme operasyonunun yapılabilmesi açısından pulmoner arter dallarının yeterli büyüklükte olup olmadığını değerlendirmek amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Önce anjiyografik olarak Fallot tetralojili hastalarda tanımlanan bu oranın (17) ekokardiyografik ölçümlere de uygulanabileceği gösterilmiştir (19, 20). Araştırdığımız kadarıyla, McGoon oranının çocuğun büyümesi ile ilişkisi şimdiye kadar yayınlanmamıştır. Yalnızca Snider ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada; sağ yüksek parasternal kesitten ölçülen ana PA çapının, suprasternal kesitte ölçülen arkus çapına oranı değerlendirilmiş ve bu oranın yaşla değişim göstermediği bulunmuştur (4). Bizim çalışmamızda ise, McGoon oranının normal sağlıklı çocuklarda 2 aylıktan itibaren yaklaşık 2 değerine ulaştığı ve çocuğun büyümesi ile istatistiki olarak anlamlılık taşımakla birlikte ancak çok hafif bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu itibarla; McGoon oranı için alınacak sınırlar belirlenirken çocuğun yaşının dikkate alınması uygun olacaktır. Nitekim, normalin alt sınırı vücut yüzey alanı 0.5 m²'den küçük çocuklarda 1.5 iken, 1 m²'den büyüklerde 1.7 bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Hanséus K, Björkhem G, Lundström NR: Dimensions of cardiac chambers and great vessels by cross-sectional echocardiography in infants and children. *Pediatr Cardiol* 1988; 9: 7-15
2. Hofstetter R, Engelhardt W, Prünke K, Röther A, von Bernuth G: Sektorechokardiographische durchmesserbestimmung der herznahen großen arterien bei kindern. *Z Kardiol* 1987; 76: 38-43
3. Lappen RS, Riggs TW, Lapin GD, Paul MH, Muster AJ: Two-dimensional echocardiographic measurement of right pulmonary artery diameter in infants and children. *J Am Coll Cardiol* 1983; 2: 121-126
4. Snider AR, Enderlein MA, Teitel DF, Juster RP: Two-dimensional echocardiographic determination of aortic and pulmonary artery sizes from infancy to adulthood in normal subjects. *Am J Cardiol* 1984; 53: 218-224
5. Alfieri O, Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD, Barger LM: Surgical treatment of tetralogy of Fallot with pulmonary atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978; 76: 321-335
6. Blackstone EH, Kirklin JW, Bertranou E, Labrosse CJ, Soto B, Barger LM: Preoperative prediction from cineangiogram of postrepair right ventricular pressure in tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979; 78: 542-552
7. Kirklin JW, Blackstone EH, Pacifico Ad, Barger LM: Risk factors for early and late failure after repair of tetralogy of Fallot, and their neutralization. *Thorac Cardiovasc Surgeon* 1984; 32: 208-214
8. Allen HD, Goldberg SJ, Sahn DJ, Ovatt TW, Goldberg BB: Suprasternal notch echocardiography. Assessment of its clinical utility in pediatric cardiology. *Circulation* 1977; 55: 605-612
9. Aytaç O, Onat T: Toraks PA grafisindeki sağ alt pulmoner arter çapının normal ve konjenital kalp anomalili çocuklarda mukayeseli etüdü. *İst. Tıp Fak. Mecmuası* 1972; 35: 400-420
10. Hernandez RJ, Bank ER, Shaffer EM, Snider AR, Rosenthal A: Comparative evaluation of the pulmonary arteries in patients with right ventricular outflow tract obstructive lesions. *AJR* 1987; 148: 1189-1194
11. Huhta JC, Piehler JM, Tajik AJ, Hagler DJ, Mair DD, Julsrud PR, Seward JB: Two dimensional echocardiographic detection and measurement of the right pulmonary artery in pulmonary atresia-ventricular septal defect: Angiographic and surgical correlation. *Am J Cardiol* 1982; 49: 1235-1240
12. Gussenhoven WJ, Van Leenen BF, Kuis W, De Villeneuve VH, Bom N, Van Meurs- Van Wozik H: Comparison of internal diameter of great arteries in congenital heart disease. *Br Heart J* 1983; 49: 45-50
13. Gutgessel HP, Huhta Jc, Cohen MH, Latson LA: Two-dimensional echocardiographic assessment of pulmonary artery and aortic arch anatomy in cyanotic infants. *J Am Coll Cardiol* 1984; 4: 1242-1246
14. Tajik AJ, Seward JB, Hagler DJ, Mair DD, Lie JT: Two-dimensional real time ultrasonic imaging of the heart and great vessels. Technique, image orientation, structure

identification, and validation. Mayo Clin Proc 1978; 53: 271-303

15. Silverman NH, Snider AR, Colo J. A segmental approach to the diagnosis of congenital heart disease: the usefulness of two-dimensional echocardiography. In: Hunters, Hall R (eds). Echocardiography. Churchill Livingstone, Edinburgh, London, Melbourne and New York, 1982, p. 165-192

16. Huhta JC, Smallhorn JF, Macartney FJ: Two dimensional echocardiographic diagnosis of situs. Br Heart J 1982; 48: 97-108

17. McGoon DC, Baird DK, Davis GD: Surgical management of large bronchial collateral arteries with pulmonary stenosis or atresia. Circulation 1975; 52: 109-118

18. Jarmakani JMM, Graham TP Jr, Benson DW Jr, Canent RV Jr, Greenfield JC Jr: In vivo pressure-radi- us relationships of the pulmonary artery in children with congenital heart disease. Circulation 1971; 43: 585-592

19. Sarioğlu A, Batmaz G, Bilal MS, Saltık İL, Saylam G, Sarioğlu T, Aytaç A, Ertuğrul A: Total correction of tetralogy of Fallot without "routine" preoperative cardiac catheterization-management of 99 patients. Cardiol Young 1994; 4: 292-266

20. Saraçlar M, Özkutlu S, Özme Ş, Bozer AY, Yurdakul Y, Paşaoğlu İ, Demircin M, Baysal K, Çil E. Surgical treatment in tetralogy of Fallot diagnosed by echocardiography. Int J Cardiol 1992; 37: 329-335

TÜRK KARDİYOLOJİ DERNEĞİ

1996 GENÇ ARAŞTIRMACI TEŞVİK ÖDÜLÜ

Kardiyoloji alanında genç Türk araştırmacılarını teşvik etme amacıyla, Derneğimizin her yıl araştırma ödülleri verme kararı uyarınca, 1996 yılında da ödül sunulacaktır.

TKD 1996 Araştırma Teşvik Ödülü'ne aday olmak isteyenlerin kardiyoloji dalının herhangi bir alanıyla ilgili orijinal araştırmalarını **1 Mayıs 1996** tarihine kadar **Türk Kardiyoloji Derneği, Nispetiye Cad. 37/24, Etiler, İstanbul** adresine göndermeleri gerekir. Başvuru yazısına aday, akademik ve mesleki kimliğini özetleyen özgeçmiş ile nüfus cüzdan fotokopisini ve altı kopya halinde çalışmasını eklemelidir.

Araştırmada birinci yazar durumundaki **Türk uyruklu** kişinin **1956 yılı veya daha sonra doğumlu** olması ve sunulan araştırmanın 1 Ocak 1996'dan önce herhangi bir yerde yayınlanmamış bulunması koşulu aranmaktadır.

Kardiyolojide deneyimli ve bağımsız bir ödül jürisince, zamanında ibraz edilen araştırmalar arasında en beğenilen iki araştırma Belek'de 1996 Ekim ayında 12. Ulusal Kardiyoloji Kongresi'nde tebliğ edilecek ve ayrıca şu ödüller verilecektir: birinciye 40 milyon, ikinciye 25 milyon TL.

Ödül jürisi şu değerli uzmanlardan oluşmaktadır:
Prof. Dr. Güngör Ertem, Prof. Dr. Güven Çağatay,
Prof. Dr. Övsev Dörtlemeç, Prof. Dr. Çetin Erol ve
Prof. Dr. Hüsniye Yüksel