

## Açık kalp cerrahisi yapılan düşük ağırlıklı hastalarda risk sınıflandırmaları

*Risk stratification in low weight patients undergoing open heart surgery*

Murat Özkan, Süleyman Özkan, Tolga Tatar, Bülent Sarıtaş, Salih Özçobanoğlu,  
Hakkı Tankut Akay, Sait Aşlamacı

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara

**Amaç:** Bu çalışmada açık kalp cerrahisine alınan düşük ağırlıklı bebeklerin klinik sonuçları değerlendirildi ve sonuçların RACHS-1 ve Aristotle sınıflandırmaları ile ilişkisi karşılaştırıldı.

**Çalışma planı:** Ocak 1999 ile Eylül 2009 tarihleri arasında kliniğimizde doğuştan kalp hastalığı nedeni ile 4303 hasta ameliyata alındı. Bu hastaların 950'si kapalı kardiyak işlemler olup 3353'ü açık kalp ameliyatı idi. Açık kalp ameliyatına alınan hastalardan vücut ağırlığı 3 kg ve altında (ort.  $2.82 \pm 0.2$  kg) olan 128 hasta (ort. yaş  $36 \pm 34$  gün) çalışmaya alındı.

**Bulgular:** Otuz dokuz hasta (%30.5) RACHS-1 sınıflamasında 4. ve üzeri risk grubuna, 80 hasta (%62.5) ise Aristotle sınıflandırmasına göre 10 ve üzeri Temel Aristotle skoruna sahipti. Hastane içi ölüm oranı %36.7 (n=47) idi. Mortalite ve morbiditelerin risk grupları ile ilişkisi RACHS-1 sınıflandırılması ve Temel Aristotle sınıflandırması için anlamlı bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

**Sonuç:** Üç kilogramın altında açık kalp ameliyatı geçiren hastalarda ameliyat sonrası mortalite ve morbidite birçok faktöre bağlıdır. Kliniğimizde elde edilen ameliyat sonuçları literatürdeki veriler ile uyumlu olmasına rağmen, skorlama sistemlerinin öngörülleri ile uyumlu bulunmamıştır. Bu çalışmada RACHS-1 ve Temel Aristotle sınıflandırmalarının ameliyat öncesi risk belirlenmesinde geniş gruplarda kullanışlı olabileceği ancak 3 kg'ın altındaki hastalarda bireysel risk belirtmede yetersiz oldukları tespit edildi.

**Anahtar sözcükler:** Konjenital kalp cerrahisi; düşük vücut ağırlığı; risk sınıflandırması.

**Background:** In this study, we evaluated the clinical outcomes of open heart surgery in low body weight babies and compared correlations of these results with RACHS-1 and Aristotle classifications.

**Methods:** Between January 1999 and September 2009, 4303 patients with congenital heart disease were operated on in our institution. Of these cases 950 had closed cardiac procedures and 3353 patients had open heart surgery. Of the patients who underwent open heart surgery, 128 patients (mean age  $36 \pm 34$  day), with body weight under 3 kg (mean  $2.82 \pm 0.2$  kg) were enrolled in this study.

**Results:** Thirty-nine patients (30.5%) were in the 4<sup>th</sup> risk group and over according to RACHS-1 classification and 80 patients (62.5%) had a Basic Aristotle score of 10 or over. In-hospital mortality was 36.7% (47 patients). Correlation of mortality and morbidity with risk score in RACHS-1 and Basic Aristotle classification was found to be insignificant ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Postoperative mortality and morbidity in patients below 3 kg who undergo open heart surgery depend on a variety of factors. Although outcomes of surgery in our series is similar to reported results in the literature, they were irrelevant to the suggested results of risk scoring systems. In this study it is suggested that RACHS-1 and Basic Aristotle classifications can be useful to predict preoperative risks with large groups, but they are not satisfactory in predicting individual risk in low weight open heart surgery.

**Key words:** Congenital cardiac surgery; low body weight; risk stratification.

Doğuştan kalp hastalığı nedeni ile ameliyat edilen çocuklarda ameliyat edilebilme yaşı gün geçtikçe küçülmektedir. Bunun nedenleri arasında; yıllar içerisinde neonatolojinin gelişmesi ile daha çok bebeğin ameliyata verilebilir hale gelmesi, neonatal dönemde

ameliyat yapılmasının organ fonksiyonlarının korunabilmesi açısından medikal tedaviye göre daha avantajlı olduğunun saptanması ve neonatal kalp cerrahisindeki teknik gelişmeler, sayılabilir.<sup>[1]</sup> Ciddi kalp rahatsızlığı olan bebeklerin çoğu hayatlarının ilk haftalarında

Geliş tarihi: 28 Ekim 2009 Kabul tarihi: 27 Ocak 2010

Yazışma adresi: Dr. Murat Özkan, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Fevzi Çakmak Cad.,10. Sok., No: 45, 06490 Bahçelievler, Ankara. Tel: 0312 - 212 68 68 / 1373 e-posta: ozkan.mrt@gmail.com

ölürken, %25'i hayatlarının ilk haftasında cerrahi girişime gereksinim duyar. Normal nüfusta prematürite %6 olarak verilirken kalp rahatsızlığı ile doğan bebeklerde %8-18 olarak verilmektedir.<sup>[2]</sup> Yakın geçmişte neonatal dönemde düşük vücut ağırlığı ya da erken cerrahi girişim, kalp cerrahisine alınan çocuklar için risk faktörü olarak gösterilirken, artık günümüzde medikal tedavi ile bebeğin büyümesini ya da kilo almasını beklemek mortaliteyi artıran faktörler olarak görülmektedir. Daha önce küçük yaş ve düşük kilo grubundaki çocuklara palyatif ameliyatlar tercih edilirken artık organ gelişiminin normal olarak korunabilmesi amacı ile düzeltici ameliyatlar tercih edilir olmuştur. Bu yaş ve kilo grubundaki hastalarda ameliyatlar kabul edilebilir mortalite ile yapılabilmektedir ancak morbidite oranlarının daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Düşük ağırlıklı hastalarda yapılan çalışmalarda ameliyat öncesi risk faktörleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.<sup>[1-3]</sup> Bunlar arasında bazı çalışmalarda ameliyat öncesi asidoz ve katekolamin kullanımı, aortik klemp süresi ve palyatif ameliyat, risk faktörleri olarak gösterilmekte iken, bazı çalışmalarda da düşük doğum ve düşük vücut ağırlığı, kardiyopulmoner bypass süresi, genetik anomal ve organ yetersizliği ameliyat öncesi risk faktörleri olarak gösterilmektedir.<sup>[3-5]</sup>

Son yıllarda ameliyat öncesi risk analizi için ameliyat tiplerini ya da ameliyat tipi ile birlikte ek faktörleri içerisine alan sınıflandırmalar yapılmaktadır. Doğuştan kalp cerrahisi için risk ayarlanması (RACHS-1) sınıflandırması riskleri sınıflandırmak, Aristotle sınıflandırması da kompleksiteyi belirlemek için oluşturulmuş sistemlerdir.<sup>[5,6]</sup> RACHS-1 sınıflandırması 79 tip açık ve kapalı ameliyatı içerir ve bunları altı alt grupta toplar. Ameliyat sonrası mortalite oranlarına göre ayrılmış bu altı kategori ameliyat öncesi mortalite riskinin belirlenmesi için kullanılır.<sup>[7]</sup> Simsic ve ark.nın<sup>[8]</sup> araştırmaları da bu sınıflandırmanın bireysel değil ama gruplar için bir risk faktörü olarak kullanılabilirliğini önermektedir, ancak bazı ameliyatları içermemesi ve kompleks ameliyatları sınıflandıramaması eksik yönleridir. Basit Aristotle sınıflandırması 145 açık ve kapalı ameliyat için mortalite, morbidite ve teknik zorluk alt kategorileri ile puanlama yaparak ameliyat öncesi riskin belirlenmesini amaçlar.<sup>[5]</sup> Ek anomalilerin, ameliyat öncesi organ durumlarının ve diğer parametrelerin sınıflandırma içerisine alınması ile Aristotle kompleksite seviyesi saptanabilir; bununla beraber birçok parametreyi içerisine alması nedeni ile kullanım zorluğu da bulunmaktadır. Aristotle sınıflandırması RACHS-1 sınıflandırmasından çok daha fazla ameliyat tipi içermesine rağmen yine de bazı ameliyat ve kompleks girişimleri sınıflandırmamaktadır. Bu nedenlerle her iki sınıflandırmanın da gruplar için risk faktörü belirlemede, bireysel risk faktörü belirlemeden, daha etkili olduğu kabul edil-

mektedir.<sup>[8]</sup> Yapılan çalışmalarda RACHS-1 ve Aristotle sınıflandırmaları ameliyat öncesi risk faktörleri arasına sokulmuştur.<sup>[6,9]</sup>

Bu çalışmanın amacı, düşük ağırlıklı bebeklerde açık kalp cerrahisi sonrası mortalitenin saptanması ve bu oranın RACHS-1 ve Basit Aristotle sınıflandırmaları ile karşılaştırılması ve bu sınıflandırmaların düşük ağırlıklı bebeklerde ameliyat öncesi risk belirleme açısından geçerli olup olmadığının araştırılmasıdır.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Kliniğimizde Ocak 1999 ile Eylül 2009 yılları arasında toplam 4303 çocuk doğuştan kalp hastalığı nedeniyle ameliyat edildi, bu hastaların 3353'ü (%77.9) açık kalp ameliyatına alındı. Açık kalp ameliyatına alınan hastaların 128'i (ort. yaş 36±34 gün) 3 kg'ın altında (ort. 2.82±0.2 kg) idi. Uygulanan cerrahi işlemler arasında atriyal septal defekt kapatılması gibi basit işlemlerin yanında Norwood evre 1 gibi kompleks işlemler de yer almaktaydı (Tablo 1). Mortalite ve morbidite oranları ile RACHS-1 ve Basit Aristotle sınıflandırmaları arasındaki ilişki değerlendirildi. Sürekli değişkenler ortalama ± standart sapma (ort±SS) olarak verildi. İstatistiksel analiz Student t-testi ile yapıldı. Kategorik değerler yüzde olarak ifade edildi ve Pearson Ki-kare testi ile analiz edildi. Ortalama değerler arası farklar One Way ANOVA ile değerlendirildi. İstatistiksel çalışma için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Windows için 10.0 versiyon (SPSS Inc. Chicago, IL, USA) paket program kullanıldı, p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

En sık yapılan ameliyatlar arteriyel switch, arteriyel switch ile birlikte ventriküler septal defekt (VSD) kapatılması ve yalnızca VSD kapatılması ameliyatlarıydı. Hastaların 83'ü (%64.8) büyük arterlerin transpozisyonu nedeni ile ameliyat edildi. Ameliyat edilen 128 hastanın ortalama RACHS-1 skoru 3 (ort. 2.96±1.02) ve Basit Aristotle skoru 10 (ort. 9.78±1.73) idi. Yapılan ameliyatlar Tablo 1'de ve ameliyatların skorlamalara göre dağılımı Tablo 2'de sunulmuştur. Bütün ameliyatlar ekstrakorporal dolaşım ile yapıldı. Ortalama kardiyopulmoner bypass süresi 125.1±46.1 dakika ve ortalama aort klemp süresi 63±31.7 dakika olarak saptandı. Hastane içi mortalite %36.7 (n=47) olarak saptandı. Ölüm nedeni, hastaların 32'sinde (%68) düşük kardiyak debi, yedisinde (%14.9) sepsis, altısında (%12.8) çoklu organ yetersizliği ve ikisinde (%4.2) pulmoner hipertansif kriz olarak kaydedildi. Mortalite oranları karşılaştırıldığında Norwood evre 1 onarımı, trunkus arteriozus onarımı diğer ameliyat gruplarına göre anlamlı derecede yüksek bulundu (p<0.01). Morbiditeler yüksek doz inotropik destek, uzun süreli ventilatör tedavisi, akut böbrek

**Tablo 1. Düşük ağırlıklı doğuştan kalp hastalarında yapılan ameliyatlar**

Ameliyatlar	Hasta sayısı	Mortalite sayısı	Ameliyat (%)	Mortalite (%)
Arteriyel switch ameliyatı	61	16	47.6	26.2
Arteriyel switch ameliyatı ile birlikte VSD kapatılması	19	9	14.8	47.4
Ventriküler septal defekt kapatılması	14	7	10.9	50
Total anormal pulmoner venöz dönüş onarımı	9	3	7	33.3
Trunkus arteriozus onarımı	6	4	4.7	66.7
Senning ameliyatı	3	1	2.3	33.3
Norwood evre 1	2	2	1.6	100
Çoklu VSD kapatılması	2	1	1.6	50
Pulmoner sling onarımı ile birlikte VSD kapatılması	1	0	0.8	0
Pulmoner venöz obstrüksiyon giderilmesi	1	1	0.8	100
Aortik interruption onarımı ile birlikte VSD kapatılması	1	1	0.8	100
Ventriküler septal defekt kapatılması ile birlikte PS giderilmesi	1	0	0.8	0
Parsiyel atriyoventriküler septal defekt onarımı	1	0	0.8	0
Pulmoner kapak yokluğu onarımı	1	1	0.8	100
Mitral kapak plastisi	1	0	0.8	0
Çift çıkımlı sağ ventrikül onarımı	1	0	0.8	0
Aort stenozu giderilmesi	1	0	0.8	0
Pulmoner atrezi onarımı	1	0	0.8	0
Pulmoner stenoz giderilmesi	1	1	0.8	100
Kompleks kardiyak anomali onarımı	1	0	0.8	0
<i>Toplam</i>	128	47	100	36.7

VSD: Ventriküler septal defekt; PS: Pulmoner stenoz.

yetersizliği, serebrovasküler olay, infeksiyon, diyafram paralizisi, atriyoventriküler blok, disritmi, gecikmiş sternum kapatılması, kanama revizyonu olarak saptandı. Morbidite oranları açısından arteriyel switch ile birlikte VSD kapatılması ve VSD kapatılması diğer

ameliyat gruplarına göre anlamlı derecede riskli olarak karşımıza çıkmaktadır ( $p<0.01$ ). Çalışmamızdaki hastaların 71'inde (%55.5) morbidite görülmedi. Hastaneden taburcu edilen 81 hastanın (%63.3) 55'inde morbidite kaydedilmedi.

**Tablo 2. Ameliyat edilen hastaların risk skorlamalarına göre dağılımı**

Ameliyatlar	Aristotle skoru	RACHS-1 skoru	Yaş (gün)	Ağırlık (kg)	Sayı
Norwood evre 1	14.5	6	8	2.6	2
Pulmoner venöz obstrüksiyon giderilmesi	12	-	60	3	1
Arteriyel switch ameliyatı ile birlikte VSD kapatılması	11	4	40	2.8	19
Trunkus arteriozus onarımı	11	4	42	2.6	6
Aortik interruption onarımı ile birlikte VSD kapatılması	10.8	4	110	3	1
Arteriyel switch ameliyatı	10	3	16	2.7	51
Total anormal pulmoner venöz dönüş onarımı	9	4	38	2.6	9
Pulmoner sling onarımı ile birlikte VSD kapatılması	9	2	58	2.4	1
Ventriküler septal defekt kapatılması	9	2	107	2.84	12
Ventriküler septal defekt kapatılması ile birlikte PS giderilmesi	9	2	120	3	1
Pulmoner kapak yokluğu onarımı	9	-	21	2.8	1
Senning ameliyatı	8.5	3	19	2.8	3
Mitral kapak plastisi	8	3	180	3	1
Aort stenozu giderilmesi	8	3	25	2.7	1
Çift çıkımlı sağ ventrikül onarımı	7	4	34	2.8	1
Pulmoner atrezi onarımı	6.5	2	6	3	1
Pulmoner stenoz giderilmesi	6.5	2	24	1.9	1
Çoklu VSD kapatılması	6	2	105	2.8	2
Parsiyel atriyoventriküler septal defekt onarımı	4	2	19	3	1
Kompleks kardiyak anomali onarımı	3	1	17	2.7	1

VSD: Ventriküler septal defekt; PS: Pulmoner stenoz.

Kaybedilen hastalar için RACHS-1 ve Basit Aristotle sınıflamaları arasında anlamlı fark saptanmadı. RACHS-1 sınıflaması için kaybedilen hastaların ortalama skoru  $2.72 \pm 1.4$  ve taburcu olan hastaların ortalama skoru  $3.1 \pm 0.85$  olarak saptandı. Skor ortalamaları mortalite açısından RACHS-1 sınıflaması için anlamlı bulunmadı ( $p=0.071$ ). Basit Aristotle sınıflaması için kaybedilen hastaların ortalama skoru  $9.6 \pm 1.8$  ve taburcu olan hastaların ortalama skoru  $9.3 \pm 1.7$  olarak saptandı. Skor ortalamaları, mortalite açısından Basit Aristotle sınıflaması için anlamlı bulunmadı ( $p=0.53$ ).

RACHS-1 sınıflaması için morbidite görülen hastaların ortalama skoru  $2.79 \pm 1.3$  ve morbidite kaydedilmeyen hastaların ortalama skoru  $3.0 \pm 1.06$  olarak saptandı. Skor ortalamaları, morbidite açısından RACHS-1 sınıflaması için anlamlı bulunmadı ( $p=0.145$ ). Basit Aristotle sınıflaması için morbidite görülen hastaların ortalama skoru  $9.1 \pm 1.7$  ve morbidite kaydedilmeyen hastaların ortalama skoru  $9.5 \pm 1.6$  olarak saptandı. Skor ortalamaları, morbidite açısından Basit Aristotle sınıflaması için anlamlı bulunmadı ( $p=0.183$ ).

## TARTIŞMA

Prenatal tanı yöntemlerindeki ilerlemeler ve yöntemin yaygınlık kazanması, neonatoloji sayesinde artık daha çok hastanın hayatta kalabilmesi ve kalp cerrahisindeki gelişmeler, günümüzde doğuştan kalp hastalıkları için yapılan ameliyatların daha büyük bir kısmının neonatal dönemde uygulanabilmesini sağlamıştır. Geçmişte bu dönemde yapılan ameliyatların birçoğu palyatif ameliyatlar sınıfında bulunmakta idi. Doğuştan kalp hastalıklarının fizyopatolojisinin anlaşılması, cerrahi sonrası uzun dönem takipleri sonucunda malformasyonların diğer organ gelişimlerini etkilemeden tam olarak düzeltilmesinin önemini ortaya koymuştur. Bütün bu nedenlerle günümüzde neonatal kardiyak ameliyat sıklığı artmaktadır.

Sağkalım açısından, neonatal kardiyak ameliyatların uygulanabilmesindeki zorlukların dışında bu hastaların ameliyata hangi koşullar altında alındığı ve ameliyat sonrası takipleri de önem taşımaktadır. Neonatal dönemde ameliyata alınan kardiyak malformasyonlu bebekler hastalıkları ile ilişkili ya da ilişkisiz düşük kilolu olabilmektedir. Netz ve ark.nın<sup>[3]</sup> yayınladıkları çalışmada diğer çalışmaların sonuçlarına benzer olarak düşük ağırlıklı bebeklerde açık kalp ameliyatı uygulanmasının zorlukları ortaya konmuştur.<sup>[1,2]</sup> Doğuştan kalp hastalığı nedeni ile açık kalp ameliyatına alınacak olan düşük ağırlıklı yenidoğan hastalar kalp cerrahisi içindeki önemli zorluklardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Doğuştan kalp cerrahisinde düşük ağırlıklı hastalarda ya da neonatal dönemde yapılan ameliyatlar arttıkça bilgi birikimimiz artmakta ve yapılan çalışmalar ile

ameliyat öncesi risk faktörlerini daha net olarak ortaya koymaya çalışmaktayız. Son yıllarda Aristotle ve RACHS-1 sınıflama çalışmaları ile ameliyatların risk sınıflamaları yapılmaktadır. Bu çalışmada Ocak 1996 ile Eylül 2009 yılları arasında açık kalp cerrahisine alınan 3 kg ve altı ağırlıktaki bebeklerin mortalite ve morbiditelerinin Basit Aristotle ve RACHS-1 sınıflamaları ile uyumlarını geriye dönük olarak araştırdık. Yüksek mortalite bu yaş ve ağırlık grubunda beklenen bir sonuçtur. Yayımlanan çalışmalara göre beklenen diğer bir sonuç da yüksek morbiditedir. Çalışmamızın sonuçları yayımlanan diğer çalışmaların sonuçları ile benzerdir.<sup>[1-3]</sup>

Lacour-Gayet ve ark.,<sup>[5]</sup> Basit Aristotle sınıflamasının ve beraberinde çalışmamıza almadığımız kompleksite skorunun ameliyat sonrası mortalite ve morbidite ile ve RACHS-1 sınıflamasının ameliyat sonrası mortalite ile uyumlu olduğunu bildirmişlerdir. Yayımlanan diğer çalışmalarda da uyumlu sonuçlar alınmıştır.<sup>[6,7,10]</sup> Ancak bu skorlamaların bireysel risk sınıflamasında değil, grupların risk sınıflamasında kullanılmasının daha faydalı olacağı şeklinde yayınlar da vardır.<sup>[8]</sup> Bizim çalışmamızda da Basit Aristotle ve RACHS-1 sınıflamalarının mortalite ve morbidite ile uyumsuz olduğu saptandı. Ancak, 3 kilogramın altında ameliyat edilen VSD'li hastaların yaşlarının diğer 3 kilogram altı hastalardan ileride oluşu ve bu hastaların uzun süredir kalp yetmezliği altında gelişimlerinin geri kalması nedeni ile ameliyat sonrası mortalitelerinin daha yüksek olduğu ancak sınıflamalarda düşük puanlı olmaları nedeni ile bu paradoksun ortaya çıkmış olabileceğini düşünmekteyiz. Her iki sınıflama da 3 kilogram altı vücut ağırlığına sahip hasta gruplarının değerlendirilmesinde kullanışlı olacaktır; Aristotle sınıflaması ve kompleksite skoru uygulanabilirlik açısından RACHS-1 sınıflamasına göre daha zordur ancak daha çok alt grup kapsamaktadır ve morbidite üzerine daha çok yorum yapılabilmesine imkan vermektedir. Bunun yanı sıra sonuç olarak, mortalite irdelendiğinde her iki sınıflama arasında fark görülmedi. Sınıflamaların her bir hasta için risk belirtmede yetersiz olduğu saptandı, ancak sadece geniş grupların risk sınıflamalarının yapılmasında faydalı olabilecekleri düşünüldü.

Aristotle sınıflaması ve kompleksite skoru kliniklere morbidite açısından RACHS-1 sınıflamasına göre daha fazla bilgi sunabilmektedir. Her iki sınıflandırmanın da mortalite ve morbidite risklerinin belirlenmesinde kliniklere fayda sağlayacağı öne sürülmektedir ancak çalışmamızda karşılaştığımız gibi özellikli gruplar ameliyat listelerine eklendiğinde sınıflandırmaların önermelerine uygunluk azalmaktadır. Bu nedenle, bu sınıflandırmalar klinikte risk belirlemede kullanılabilir ancak özel şartları her zaman göz önünde bulundurulmalıdır.

### Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

### Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

### KAYNAKLAR

1. Bové T, François K, De Groot K, Suys B, De Wolf D, Verhaaren H, et al. Outcome analysis of major cardiac operations in low weight neonates. *Ann Thorac Surg* 2004;78:181-7.
2. Oppido G, Pace Napoleone C, Formigari R, Gabbieri D, Pacini D, Frascaroli G, et al. Outcome of cardiac surgery in low birth weight and premature infants. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26:44-53.
3. Netz BC, Hoffmeier A, Krasemann T, Zahn P, Scheld HH. Low weight in congenital heart surgery: is it the right way? *Thorac Cardiovasc Surg* 2005;53:330-3.
4. Numa A, Butt W, Mee RB. Outcome of infants with birth-weight 2000 g or less who undergo major cardiac surgery. *J Paediatr Child Health* 1992;28:318-20.
5. Lacour-Gayet F, Clarke D, Jacobs J, Comas J, Daebritz S, Daenen W, et al. The Aristotle score: a complexity-adjusted method to evaluate surgical results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:911-24.
6. Kang N, Tsang VT, Elliott MJ, de Leval MR, Cole TJ. Does the Aristotle Score predict outcome in congenital heart surgery? *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:986-8.
7. Kang N, Cole T, Tsang V, Elliott M, de Leval M. Risk stratification in paediatric open-heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26:3-11.
8. Simsic JM, Cuadrado A, Kirshbom PM, Kanter KR. Risk adjustment for congenital heart surgery (RACHS): is it useful in a single-center series of newborns as a predictor of outcome in a high-risk population? *Congenit Heart Dis* 2006;1:148-51.
9. Boethig D, Jenkins KJ, Hecker H, Thies WR, Breyman T. The RACHS-1 risk categories reflect mortality and length of hospital stay in a large German pediatric cardiac surgery population. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26:12-7.
10. Larsen SH, Pedersen J, Jacobsen J, Johnsen SP, Hansen OK, Hjortdal V. The RACHS-1 risk categories reflect mortality and length of stay in a Danish population of children operated for congenital heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;28:877-81.