Turk Kardiyol Dern Ars 2020;48(5):504-513 doi: 10.5543/tkda.2020.13844

KLİNİK ÇALIŞMA / ORIGINAL ARTICLE

Çocuk yoğun bakım ünitesinde kardiyak cerrahi sonrası hastaların değerlendirilmesinde kullanılan düşük kardiyak debi sendromu skorlaması

Low cardiac output syndrome score to evaluate postoperative cardiac surgery patients in a pediatric intensive care unit

Dr. Nagehan Aslan,[1] Dr. Dinçer Yıldızdaş,[1] Dr. Uğur Göçen,[2] Dr. Sevcan Erdem,[3] Dr. Fadli Demir,[3] Dr. Ahmet Yöntem,[1] Dr. Özden Özgur Horoz,[1] Dr. Yaşar Sertdemir[4]

[1]Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım Bilim Dalı, Adana
[2]Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi Bilim Dalı, Adana
[3]Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Kardiyoloji Bilim Dalı, Adana
[4]Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Adana

ÖZET

Amaç: Düşük kardiyak debi sendromu (DKDS) tanımlanması ve bu hasta grubunun takibi ile ilgili net bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu klinik tanımlama eksikliğinden yola çıkarak, hastaların izleminde daha önce literatüre sunulmuş olan düşük kardiyak debi skoruna benzer bir DKDS skoru (DKDSs) kullandık ve yüksek DKDSs ile kötü klinik seyir ile ilişkisini değerlendirmeyi amaçladık.

Yöntemler: Kardiyak cerrahi uygulanmış 54 hasta postoperatif dönemde ileriye dönük olarak incelendi. Düşük kardiyak debi gelişimini değerlendirmek için DKDSs kullanıldı. Her parametre 1 puan olacak şekilde skorlama yapıldı. DKDS skoru postoperatif 24 saat boyunca saatlik hesaplandı ve en yüksek skor tepe skoru (tDKDSs) olarak kaydedildi. Çocuk yoğun bakım ünitesine başvuru anında, 4., 8. ve 16. saatteki DKDSs kaydedildi ve skorların toplamından oluşan bir kümülatif skor (kDKDSs) hesaplandı.

Bulgular: Ortalama yaş 49.40±53.15 ay, DKDS oranı %24.07 idi. DKDS gelişen grupta kDKDSs, tDKDSs, vazoaktif inotropik skor (VİSt), laktat ortalaması, aort klemp ve total kardiyopulmoner baypas süreleri anlamlı olarak yüksekti. Çalışmamızda, kDKDSs ve tDKDSs ile hastane yatış süresi, çocuk yoğun bakımda yatış süresi, VİSt, laktat ortalaması, aort klemp süresi arasında anlamlı ve pozitif korelasyon saptandı.

Sonuç: Amacımız hastada kötü perfüzyonu gösteren parametreleri içeren ve daha önce tanımlanmış olan bir skorlama ile kardiyak cerrahi geçiren kritik çocuk hasta bakımında ortak bir dil kullanımına dikkat çekmekti. Geniş hasta grupları ile yapılacak bir çalışmanın ülkemizde postoperatif kardiyak cerrahi hastalarında kullanılabilecek bir skor gelişimi için önemli olacağını düşünmekteyiz.

ABSTRACT

Objective: There is no clear consensus regarding the definition of low cardiac output syndrome (LCOS) or the follow-up of this patient group. Given this lack of a clinical definition, the aim of this study was to use a LCOS score (LCOSs) similar to the low cardiac output score previously presented in the literature and evaluate the relationship between a high LCOSs and poor clinical outcome.

Methods: A total of 54 patients were prospectively evaluated after cardiac surgery. The LCOSs was used to evaluate the de-ve-lopment of low cardiac output. Each parameter was scored as 1 point. The score was calculated every hour for 24 hours postoperatively and the highest score was recorded as the peak score (pLOCSs). The LOCSs at the time of admission to the pediatric intensive care unit, at the 4th, 8th, and 16th hour were recorded and a cumulative score (cLOCSs) score was calculated.

Results: The mean age of the patients was 49.40±53.15 months and 24.07% had LOCS. In the group with LCOS, the cLOCSs, vasoactive-ınotropic score (VIS), lactate mean, aortic clamp time, and the total cardiopulmonary bypass time were significantly higher. In this study, a significant and positive correlation was found between the cLOCSs and pLOCSs and the length of hospital stay, length of stay in the pediatric intensive care unit, VIS, lactate mean, and aortic clamp duration.

Conclusion: The objective of this study was to draw attention to the potential use of a common language in the care of critical pediatric patients undergoing cardiac surgery with a previously defined scoring method that includes parameters indicating poor perfusion in the patient.

Geliş tarihi: 09.10.2019 *Kabul tarihi:* 05.02.2020

Yazışma adresi: Dr. Nagehan Aslan. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Yoğun Bakım Bilim Dalı, Adana, Turkey.
Tel: +90 322 - 338 60 60 e-posta: nagehan_aslan@hotmail.com

© 2020 Türk Kardiyoloji Derneği

Düşük kardiyak debi sendromu (DKDS), metabolik talebi karşılamak için dokulara yetersiz oksijen sunumu, miyokart fonksiyon bozukluğu ve kardiyovasküler yetersizlikten kaynaklanan bir klinik tablodur.[1,2] Konjenital kalp defektleri nedeni ile düzeltici ya da palyatif cerrahi uygulanan çocuk hastaların yaklaşık %25'inde DKDS görülmektedir.[3] Tipik olarak cerrahi sonrası 6–18. saatlerde meydana gelen DKDS, kardiyak cerrahi geçiren pediatrik hastalarda organ yetersizlikleri, uzamış hastane ve yoğun bakım yatış süresi, artmış kaynak kullanımı ve mortaliteye neden olan önemli bir klinik durumdur.[4]

Bu ciddi komplikasyonun erken dönemde tanımlanması ve doğru yönetimi oldukça önemlidir.[5] Girişimsel işlemler (pulmoner arter kateterizasyonu, pulse kontur analiz, *Pulse index contour cardiac output* (PiCCO sistem) ve ekokardiyografi DKDS'unun postoperatif tespiti için kullanılmaktadır ancak bu yöntemlerin çeşitli kısıtlılıkları bulunmaktadır.[2,3] Düşük kardiyak debi sendromu varlığını belirlemek için yaygın olarak kullanılan parametreler; kalp atım hızı, kan basıncı, santral venöz basınç, near-infrared spektroskopi (NIRS), idrar çıkışı ve serum laktat seviyesini içermektedir.[6] Ancak, bu hasta grubunun takibi ve DKDS tanımlanması ile ilgili net bir fikir birliği veya uzlaşı raporu bulunmamaktadır.[7,8] Klinisyenler genellikle kendi yaklaşımlarına göre DKDS tanımlamalarını türetmişlerdir.[9]

Düşük kardiyak debi sendromu için bu klinik tanımlama eksikliğinden yola çıkarak biz çalışmamızda, kardiyak cerrahi sonrası yoğun bakım ünitelerinde izlenen çocuk hastalar için hem kardiyak kontraktilite, ön yük, ard yükü hem de hastanın klinik ve hemodinamik durumunu yansıtan parametreleri içeren, azalmış perfüzyon göstergelerinden oluşan bir skorlama sisteminin DKDS tanısı ve takibi yapılırken bir ortak yaklaşım oluşturabileceğini düşünerek, hastalarımızın takibi için, daha önce literatüre sunulmuş olan bir düşük kardiyak debi skoruna benzer bir DKDS skoru (DKDSs) kullandık.[9] Bunun yanında yüksek DKDSs ile kötü klinik seyir ve komplikasyon gelişimi arasındaki ilişkiyi değerlendirmeyi amaçladık.

HASTALAR VE YÖNTEM

Bu tek merkezli, ileriye dönük çalışmaya Mart 2018-Eylül 2019 döneminde postoperatif kardiyak cerrahi sonrası üçüncü basamak çocuk yoğun bakım ünitesinde yatan 54 hasta alındı. Hastaların yaş, cinsiyet, tanı gibi demografik özellikleri, Pediatric risk of mortality III (PRISMIII) skoru (toplam 17 değişken içeren ve çocuk yoğun bakım ünitesine başvurunun 24. saatinde hesaplanan bir hastalık ciddiyet skorlama sistemi), Risk Adjusted Classification for Congenital Heart Surgery, version 1 (RACHS-1) kategorisi, preoperatif mekanik ventilasyon ve inotrop ihtiyacı, aort klemp ve total kardiyopulmoner baypas süresi, hastane ve çocuk yoğun bakım yatış süresi, kardiyak komplikasyon gelişimi [DKDS, kardiyopulmoner arrest, reoperasyon, ekstrakorporal membran oksijenasyonu (ECMO), kalıcı pacemaker ihtiyacı] ve ekstrakardiyak komplikasyon gelişimi [enfeksiyöz (kan, idrar, trakeal aspirat kültüründe üreme ve buna bağlı antibiyoterapi başlanması ve/veya antibiyoterapi değişikliği yapılmasını gerektiren yeni gelişen enfeksiyon), akut renal hasar (akut renal hasarın derecelendirilmesinde R (risk), I (injury: hasar), F (failure: yetersizlik), L (loss: kayıp) ve E (end stage kidney injury: son dönem böbrek hasarı) derecelerini içeren pediatrik RIFLE sınıflamasına kullanılarak), nörolojik (intrakraniyal kanama, konvülziyon), hematolojik (venöz, arteriyel tromboz), endokrin (hiperglisemi (kan şekerinin ≥200 mg/dl olması), adrenal yetersizlik) ve respiratuvar komplikasyon (uzamış mekanik ventilasyon, trakeostomi, diyafragma paralizisi)] ve mortalite durumları kaydedildi. Hastada mortalite gelişmesi, kardiyak veya ekstrakardiyak komplikasyonlardan en az bir tanesinin gelişmesi ve uzamış çocuk yoğun bakım yatışı (>5 gün) durumlarından birinin olması kötü klinik seyir olarak tanımlandı.

Vazoaktif inotrop skoru (VİS) (1× dopamine [μcg/kg/min] + 1×dobutamine [μcg/kg/min] + 100×epinephrine [μcg/kg/min] + 100×norepinephrine [μcg/kg/min] + 10×milrinone [μcg/kg/min] + 10,000×vasopressin [U/kg/min] formülü ile hesaplandı ve en yüksek değer tepe VİS (VİSt) değeri olarak kaydedildi.[10]

Kısaltmalar:

AUC	*Eğri altında kalan alanı*
DKDS	*Düşük kardiyak debi sendromu*
ECMO	*Ekstrakorporal membran oksijenasyonu*
NIRS	*Near-infrared spektroskopi*
PiCCO	*Sistem Pulse index contour cardiac output*
PRISMIII	*Pediatric risk of mortality III*
RACHS-1	*Risk Adjusted Classification for Congenital Heart Surgery, version 1*
RIFLE	*R (risk), I (injury: hasar), F (failure: yetersizlik), L (loss: kayıp) ve E (end stage kidney injury: son dönem böbrek hasarı)*
VİS	*Vazoaktif inotrop skoru*

Hastalarda düşük kardiyak debi gelişimini değerlendirmek için Ulate ve ark.[9] tarafından oluşturulan ve daha önceki çalışmalarda kullanılan bir skorlamadan tek parametre ile farklı olan (kliniğimizde ölçülemediği için 'ayak ısısı' parametresi yerine kullandığımız 'kapiller dolum zamanında uzama' parametresi); taşikardi (yaşa göre normal değerin >%20 üzeri), oligüri (<1 ml/kg/saat idrar çıkışı), intravenöz sıvı bolus ihtiyacı (>30 ml/kg), soğuk ekstremiteler [>3 sn kapiller dolum zamanı aynı 2 çocuk yoğun bakım uzmanı tarafından, aynı yöntemle değerlendirilen (süt çocuklarında üst ekstremiteyi kalp seviyesine kadar kaldırıp sıvazlayarak, daha büyük çocuklarda ise tırnak yatağına bastırarak ve daha sonra ekstremitenin dolaşımına izin vererek renk değişiminin süresi, ünitedeki duvar saatinden kaydedildi)], >5 VİS (ünitemizde profilaktik olarak tüm hastalara 0.5 μcg/kg/dk milrinon infüzyonu rutin başlandığı ve tüm hastaların başlangıç VİS skoru 5 olduğu için, DKDS skorlaması için 0.5 μcg/kg/dk milrinon dışındaki vazoaktifleri kapsayacak şekilde >5 olan VİS skorlarına 1 puan verildi), azalmış NIRS değeri (≤%50), hiperlaktatemi (laktat ≥2 mmol/L) parametreleri ile bir DKDSs kullanıldı (Tablo 1). Her parametre 1 puan olacak şekilde skorlama yapıldı. İdrar çıkışı saatlik hesaplandı. Düşük kardiyak debi sendromu skoru postoperatif 24 saatlik süreç boyunca saatlik hesaplandı ve en yüksek skoru gösteren tepe skor (tDKDSs) değeri kaydedildi. Çocuk yoğun bakım ünitesine başvuru anında, 4., 8. ve 16. saatteki DKDSs kaydedildi ve bu skorların toplamından oluşan bir kümülatif skor (kDKDSs) DKDS'unun ciddiyetinin bir göstergesi olarak yazıldı. Skorlama sonucunda tDKDSs>3, kDKDSs>10 olan hastalar, DKDS gelişen hastalar olarak değerlendirildi. Başvuruda, 4., 8. ve 16. saatteki laktat değerlerinin ortalamasından oluşan laktat ortalama değeri kaydedildi.

Ünitemiz 1 ay–18 yaş arası hastaların yatırıldığı 3. basamak bir çocuk yoğun bakım ünitesi olduğu için çalışmaya bu yaş gurubundaki hastalar alındı. Prematür doğum öyküsü olup cerrahi işlem esnasında düzeltilmiş gestasyonel yaşı 1 aydan küçük olan hastalar, preoperatif dönemde çok ciddi enfeksiyon öyküsü olan hastalar, preoperatif dönemde yüksek VİS olan hastalar çalışmadan dışlandı. Hasta yakınlarından yazılı bilgilendirilmiş onam alındı. Çalışma için Tıp Fakültesi klinik araştırmalar etik kurulundan onay alındı (Temmuz 2017;66).

İstatistiksel çözümleme

Verilerin istatistiksel analizinde "IBM SPSS Statistics Versiyon 20.0" paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sayısal ölçümlerse ortalama ve standart sapma (gerekli yerlerde ortanca ve minimum-maksimum) olarak özetlendi. Kategorik ölçümlerin gruplar arasında karşılaştırılmasında ki-kare test istatistiği kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen sayısal ölçümlerin iki grup arasında karşılaştırmasında Mann-Whitney U-testi kullanıldı. Bazı sayısal ölçümlerin normal dağılım varsayımını

Tablo 1. DKDSs parametreleri

	1 puan
Kalp hızı	Yaşa göre normal değerin >%20 üzeri
Oligüri	<1 mL/kg/saat
Bolus sıvı ihtiyacı	>30 mL/kg
Soğuk ekstremiteler	>3 sn kapiller dolum zamanı
Vazoaktif inotrop skoru (>5 üzeri)	0.5 μcg/kg/dk milrinon dışındaki inotroplar
Arteriyel laktat	>2 mmol/L
Azalmış NIRS	Serebral NIRS <%50

DKDSs: Düşük kardiyak debi sendromu skoru; NIRS: Near-infrared spektroskopi.

Tablo 2. Hastalara uygulanan cerrahi tipleri

	Sayı
Patent duktus arteriyozus ligasyonu	2
Atriyal septal defekt onarımı (izole)	14
Ventriküler septal defekt onarımı (izole)	12
Atriyal septal defekt+ventriküler septal defekt onarımı	8
Atriyoventriküler septal defekt onarımı	3
Pulmoner arter stenozu onarımı	2
Fallot tetralojisi total onarımı	2
Aort koarktasyonu onarımı	3
Çift çıkışlı sağ ventrikül onarımı	2
Pulmoner arter banding	2
Fallot tetralojisi+pulmoner atrezi onarımı	2
Total anormal pulmoner venöz dönüş anomalisi onarımı	1
Triküspit atrezisi onarımı (sağ ventrikül hipoplazisi)	1

sağlamaması nedeniyle bu sürekli ölçümler arasındaki korelasyon Sperman Korelasyon katsayısı ile incelendi. Düşük kardiyak debi sendromu skorlarının uygun kesim noktalarını belirlemek amacıyla ROC analizi yapıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0.05 olarak alındı.

BULGULAR

Hastaların ortalama yaşı 49.40±53.15 (2–192) ay olup, 33'ü (%61.1) erkekti. Hastaların cerrahi nedenlerine bakıldığında; sadece triküspit atrezisi olan 1 (%1.8) hastanın tek ventrikül fizyolojisinde olduğu, aort koarktasyonu (3), pulmoner arter banding (2), patent duktus arteriyozus ligasyonu (2) yapılan toplam 7 hasta dışındaki tüm hastalarda kardiyopulmoner baypas, 5 (%8.7) olguda palyatif cerrahi ve diğer tüm hastalarda total düzeltici cerrahi uygulandığı görüldü. Olguların tanıları ile ilgili detaylı bilgi Tablo 2'de verildi. Düşük kardiyak debi sendromu oranı %24.07 idi. Çalışmamızda mortalite oranı %7.4 idi

Tablo 3. DKDS gelişen ve gelişmeyen grupların demografik ve klinik özellikleri

	DKDS gelişmeyen grup	DKDS gelişen grup	*p*
	Sayı (%) Ort.±SS Median (min-maks)	Sayı (%) Ort.±SS Median (min-maks)	
Sayı	41 (75.93)	13 (24.07)	
Erkek cinsiyet	27 (65.9)	6 (46.2)	0.208
Yaş (ay)	56.59±55.53 / 54 (2–192)	26.73±38.23 / 10 (3–142)	0.129
PRISMIII skoru	22.64±7.25 / 23.5 (11–27)	26.1±2.67 / 26.5 (23–29)	0.312
RACHS-1 kategorisi			
1	2 (4.9)	0	<0.001
2	37 (90.2)	7 (53.8)	
3	2 (4.9)	4 (30.8)	
4	0	2 (15.4)	
Mortalite	0	4 (30.8)	<0.001
Preop mekanik ventilasyon	0	4 (30.8)	<0.001
Preop inotrop	0	4 (30.8)	<0.001
Azalmış NIRS	0	8 (61.5)	<0.001
Ekstrakardiyak komplikasyon			
Renal komplikasyon	1 (2.4)	4 (30.8)	0.002
Enfeksiyon	2 (4.9)	5 (38.5)	0.002
Nörolojik komplikasyon	1 (2.4)	1 (7.7)	0.387
Hematolojik komplikasyon	1 (2.4)	2 (15.4)	0.079
Diyafragma paralizisi	0	2 (15.4)	0.011
Trakeostomi	0	2 (15.4)	0.011
Hiperglisemi	13 (31.7)	9 (69.2)	0.017
Kardiyak komplikasyonlar			
Kalıcı pacemaker	3 (7.3)	1 (7.7)	0.964
Kardiyopulmoner resüsitasyon	0	4 (30.8)	0.001
Reoperasyon	2 (4.9)	2 (15.4)	0.212
ECMO	0	5 (38.5)	<0.001

DKDS: Düşük kardiyak debi sendromu; SS: Standart sapma; PRISMIII: Pediatric risk of mortality III; RACHS-1: Risk Adjusted Classification for Congenital Heart Surgery, version 1; NIRS: Near-infrared spektroskopi; ECMO: Ekstrakorporal membran oksijenasyonu

Tablo 4. DKDS gelişen ve gelişmeyen grupların skorlamaları, laktat ortalamaları, operasyonel süreleri ve yatış sürelerinin karşılaştırılması

	DKDS gelişmeyen grup	DKDS gelişen grup	*p*
	Ort.±SS Median (min-maks)	Ort.±SS Median (min-maks)	
kDKDSs	6.54±3.17 / 6 (2–14)	14.69±3.56 / 15 (6–21)	<0.001
tDKDSs	2.54±1.05 / 3 (1–5)	5.08 ±1.11 / 5 (3–6)	<0.001
VİSt	11.95±12.40 / 8 (0–73)	30.15±14.36 / 28 (7–48)	<0.001
Laktat ortalama	2.11±0.63 / 2.07 (0.72–3.22)	4.42±1.74 / 4.12 (1.62–9.1)	<0.001
Aort klemp süresi (dk)	29.44±16.52 / 25 (5–70)	42.69±19.14 / 40 (12–90)	0.025
Total kardiyopulmoner baypas süresi (dk)	45.76±18.51 / 40 (13–85)	70.77±35.93 / 65 (25–150)	0.012
Hastane yatış (gün)	13.83±11.92 / 10 (3–60)	29.08±26.73 / 20 (5–85)	0.058
Yoğun bakım yatış (gün)	6.12±5.69 / 5 (2–40)	18.46±20.98 / 9 (3–70)	0.011

kDKDS: Düşük kardiyak debi sendromu kümülatif skor; tDKDSs: Düşük kardiyak debi sendromu tepe skor; VİSt: Vazoaktif inotrop tepe skoru; SS: Standart sapma.

Tablo 5. kDKDS ve tDKDS'nin hastane yatış süreleri, laktat ortalaması, operasyonel süreler ve tVİS ile korelasyonu

	Hastaneye yatış (gün)	Yoğun bakım yatış (gün)	Aort klemp süresi (dk)	Total kardiyopulmoner baypas süresi (dk)	VİSt	Laktat ortalama
kDKDSs						
r	0.522	0.499	0.293	0.348	0.612	0.771
p	<0.001	<0.001	0.032	0.010	<0.001	<0.001
tDKDSs						
r	0.496	0.493	0.402	0.429	0.650	0.658
p	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	<0.001

kDKDS: Düşük kardiyak debi sendromu kümülatif skor; tDKDSs: Düşük kardiyak debi sendromu tepe skor; VİSt: Vazoaktif inotrop tepe skoru.

ve mortalite gelişen hastaların tamamı DKDS gelişen gruptaydı. Düşük kardiyak debi sendromu gelişen ve gelişmeyen hastaların demografik ve klinik özellikleri Tablo 3'te verilmiştir.

Düşük kardiyak debi sendromu gelişen grupta kDKDSs, tDKDSs, VİSt, laktat ortalaması, aort klemp ve total kardiyopulmoner baypas süreleri, çocuk yoğun bakım ve hastane yatış süreleri anlamlı olarak yüksekti (Tablo 4). Düşük kardiyak debi sendromu gelişen grupta preoperatif inotrop ve mekanik ventilasyon ihtiyacı ve postoperatif dönemde yine renal ve enfeksiyöz komplikasyon gelişimi yüksekti. Çalışmamızda kDKDSs ve tDKDSs ile hastane yatış süresi, çocuk yoğun bakımda yatış süresi, VİSt, laktat ortalaması, aort klemp süresi arasında anlamlı ve pozitif korelasyon bulundu (Tablo 5). Hastalarda RACHS kategorisi ve uygulanan cerrahinin kompleksitesi ile DKDS gelişimi arasında anlamlı ve pozitif bir korelasyon saptandı (p<0.001, r=0.668). En sık kardiyak komplikasyon DKDS (%24.07), en sık ekstrakardiyak komplikasyon ise hiperglisemi idi (%40.7).

ROC analizinde kDKDSs'unun eğri altında kalan alanı (AUC)=0.950, p=<0.001 ve 0.88–1 %95 güven aralığı ile kötü klinik gidişi öngörmede en anlamlı parametre olduğu saptandı (Tablo 6, Şekil 1). Analizde tDKDSs için kestirim değer 3.5 (sensitivite: %44, spesifite: %90), kDKDSs için kestirim değer değer 10.5 (sensitivite: %44, spesifite: %95) idi.

TARTIŞMA

Düşük kardiyak debi sendromu, ilk olarak 1975 yılında Parr ve ark.[1] tarafından kardiyak cerrahi sonrası çocukların %25'inin 2.0 L/dk/m^2'den düşük kardiyak

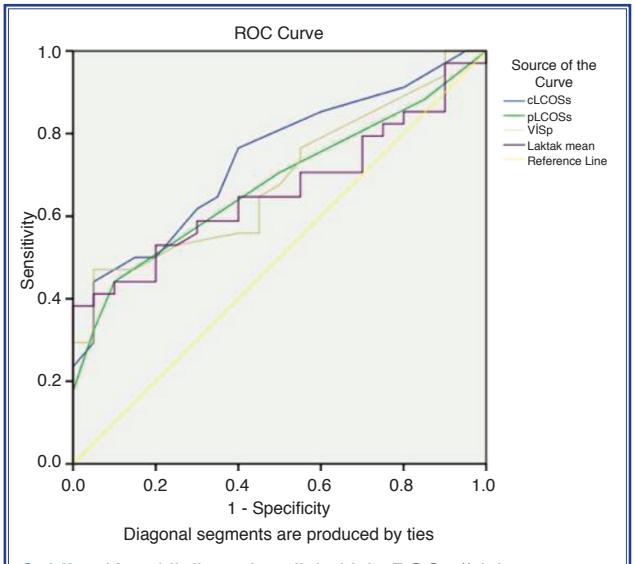
Tablo 6. ROC analizi sonuçları

	Eğri altında kalan alan	%95 güven aralığı
Laktat ortalama (mmol/L)	0.904	0.77–1
kDKDSs	0.950	0.88–1
tDKDSs	0.946	0.87–1
VİSt	0.889	0.78–0.99

kDKDS: Düşük kardiyak debi sendromu kümülatif skor; tDKDSs: Düşük kardiyak debi sendromu tepe skor; VİSt: Vazoaktif inotrop tepe skoru; ROC: Receiver Operating Characteristic.

indekse sahip olduğunun saptanması sonucu tanımlanmıştır. Bu ilk tanımlamadan yaklaşık 20 yıl sonra Wernovsky ve ark.[4] arteriyel *switch* ameliyatından sonra hastalarda benzer bir DKDS sıklığı ortaya koymuşlardır. Postoperatif dönemde hastaların %25'inde kardiyak indeksin 2L/dk/m^2'nin altına düştüğünü ve bu durumun çoğunlukla yoğun bakım ünitesine alındıktan sonraki 6–18 saat arasında gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Düşük kardiyak debi sendromu gelişiminde etyolojik faktörler arasında preoperatif bazı faktörler, kardiyopulmoner baypas ile ilişkili miyokart disfonksiyonu, iskemi-reperfüzyon hasarı, aritmi ve rezidüel kalp lezyonları sayılabilir.[11] Ön yük azalması, pulmoner ve sistemik vasküler direnç, artmış metabolik talep gibi etkenler de DKDS gelişimine anlamlı bir şekilde katkıda bulunur ve hastaların yönetimini



Şekil 1. Kötü klinik seyir gelişimi için ROC eğrisi.

zorlaştırır. İnsidansı infantlarda %25–30 kadardır.[3] Kardiyak cerrahi sonrası komplikasyonlar ile maksimum VİS ve DKDS ilişkisini değerlendiren bir yenidoğan çalışmasında DKDS insidansı %42 olarak bildirilmiştir.[12] Yazarlar bu yüksek insidansı yenidoğanın immatür miyokart yapısı ve hasta grubunun büyük kısmını kompleks kardiyak cerrahi geçiren, tek ventrikül fizyolojisindeki hastaların oluşturması ile ilişkilendirmişlerdir.[12] Biz çalışmamızda DKDS oranımızı literatür ile yakın olarak %24.07 olarak saptadık.

Düşük kardiyak debi sendromu taşikardi, yüksek sistemik vasküler direnç ve yetersiz doku perfüzyonuna bağlı oligüri, yüksek laktat ve metabolik asidoz ile kliniğe yansır.[6] Düşük kardiyak debi sendromu varlığını belirlemek için yaygın olarak kullanılan objektif ölçümler kalp atışı, kan basıncı, santral venöz basınç, NIRS, idrar çıkışı ve serum laktat seviyesini içerir.[6] Parr ve ark.[1] düşük santral venöz oksijen saturasyonu ile DKDS gelişimi arasındaki korelasyonu göstermişlerdir. Bununla birlikte kardiyak cerrahi geçiren infantlarda laktat seviyelerinin DKDS öngörme açısından değerlendirildiği bir çalışmada yüksek laktat seviyelerinin artmış mortalite ve ekstrakorporeal membran oksijenasyonu desteği ile ilişkisi net olarak bildirilmiştir.[13] Ancak bilinen net bir tanımlama ve takip için kullanılacak kriterlerin olmaması merkezler arasında DKDS'na yönelik farklı klinik yaklaşımlara yol açmaktadır.[14,15]

Kardiyopulmoner baypas sonrası profilaktik milrinon kullanımı üzerine yapılmış, çok merkezli, geniş bir seri olan PRIMACORP çalışmasının birinci amacı düşük kardiyak debiyi tanımlamaktı.[3] Çalışma DKDS olan hastalarda daha uzun mekanik ventilatör desteği ve uzamış yoğun bakım yatış süresi olduğunu göstermiştir. Endonezya'dan 257 pediatrik hastayı içeren bir prospektif çalışmada mortalite oranı %13 olarak bildirilmiş ve uzamış total kardiyopulmoner baypas süresi, artmış laktat, siyanotik konjenital kalp hastalığı olması ve yüksek inotrop desteğinin majör komplikasyon gelişimi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.[16] Çalışmamızda DKDS gelişen grupta kDKDSs, tDKDSs, VİSt, laktat ortalaması, aort klemp ve total kardiyopulmoner baypas süreleri, çocuk yoğun bakım ve hastane yatış süreleri anlamlı olarak yüksekti. Sonuçlarımız DKDS gelişen grupta yüksek preoperatif inotrop ve mekanik ventilasyon ihtiyacı ve postoperatif dönemde artmış komplikasyon gelişimini gös-

termiştir. Çalışmada mortalite oranımız %7.4 idi. Mortalite gelişen tüm olgular RACHS 3 ve 4 kategorisindeki olgularımız idi. Bu olguların hepsine ECMO desteği de yapılmasına rağmen DKDS komlikasyonlarına bağlı mortalite gözlenmiştir.

Klinik pratikte ilk kullanılan skorlama sistemi 1953'te tanımlanan APGAR skorudur.[17] Bunun dışında bilinç, hastalık ciddiyeti değerlendirmesinde veya mortalite riski değerlendirmesinde kullanılan pek çok skorlama sistemleri mevcuttur.[18,19] Bu tür skorlamalar farklı kliniklerde hastanın takibinde ortak yaklaşım sağlar. VİS, Gaies ve ark.[10] tarafından tanımlanan, DKDS tanımlanmasında kullanılan ve klinik bulgular ile korele olduğu daha önceki çalışmalar ile gösterilen bir skorlamadır. Bir çalışmada 117 kardiyak cerrahi geçiren çocuk prospektif olarak incelenmiş ve postoperatif 2. saatteki yüksek VİS değerinin hastada DKDS'unu erken öngörmede bağımsız bir değişken olduğu bildirilmiştir.[20] Ancak inotropik tedavi yaklaşımı ve kesilmesi klinik ve klinisyen bağımlı olduğundan ve VİS sadece kardiyak kontraktilite ve ard yükü yansıtıp DKDS'nin klinik bulgularını yansıtmadığından VİS, DKDS tanımlama ve takibinde tek başına sağlıklı sonuçlar vermemektedir.[9] Postoperatif pediatrik kardiyak cerrahi hastaları için geliştirilmiş ve doğrulanmış, aktif olarak kullanılan net bir skorun olmayışı ve klinisyenlerin farklı yaklaşımları bu hasta grubunun takibinde fikir ayrılıklarına yol açmaktadır. Bizim amacımız ve çalışmanın çıkış yolu VİS'e alternatif veya üstün bir skorlama bulmak değil, aksine VİS'in de dahil olduğu, hastada kötü perfüzyonu gösteren klinik parametreler ile hesaplanabilecek DKDSs'unun kullanılması ve klinik seyire etkisinin değerlendirilmesi idi.

Çalışmamızın çıkış noktası olan ve bizim kullandığımız skorlamadan tek parametre (ayak ısısı) ile farklı olan bir skorlama sisteminin kullanıldığı Ulate ve ark.[9] 55 infantı içeren çalışmalarında geliştirdikleri skor ile DKDS yoğunluğu ve süresi, morbidite sıklığı, yoğun bakım ve hastane yatış süresi ile anlamlı ilişkiyi bildirmişlerdir. Rogers ve ark.[21] kardiyopulmoner baypas geçiren 536 çocuk hastayı içeren çalışmalarında Ulate ve ark.[9] tarafından geliştirilen DKDSs ile vital bulgular ve laboratuvar parametreleri ile Etiometry kullanılarak hesaplanan yetersiz doku oksijenizasyon (iDO2) indeksinin, cerrahi sonrası 72 saat içinde DKDS göstergesi olarak kabul edilen yan etkileri öngörmedeki etkinliğini karşılaştırmışlardır. Artmış bir IDO2 indeksinin, %40'ın altındaki santral venöz oksijen satürasyonu ile ilişkisi daha önce gösterilmiştir.[22] IDO2 fizyolojik değişkenlerdeki kısa vadeli değişiklikler için öngörücü olduğu doğrulanmış olmasına ve yoğun bakımlarda 2 kg üzeri, 12 yaş altı çocuklarda kullanımı "U.S. Food and Drug Administration" tarafından onaylanmasına rağmen, DKDSs'da yer alan göstergelerin, DKDS'unu gösteren olaylarla daha güçlü bir ilişkisi olduğunu bildirmişlerdir.[21,23] Futterman ve ark.[24] kardiyopulmoner baypas geçiren yenidoğanlarda IDO2 indeksindeki artış ile kardiyak arrest arasında ilişki bildirmişlerdir. Biz bu çalışmada kritik postoperatif kardiyak cerrahi hastasında kötü perfüzyon klinik bulgularını içeren ve pek çok merkezde yatak başında kolaylıkla hesaplanabilecek bir skorlama kullandık. Bu hasta grubunda takipte ortak bir dil oluşturabilmek adına, DKDSs'unun rutin haline getirilerek kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Ulate ve ark. tDKDSs için kestirim değeri 4, kDKDSs için ise 7 olarak bildirmişlerdir. Biz tDKDSs için kestirim değerini 3.5, kDKDSs için kestirim değerini 10.5 olarak tespit ettik. Çalışmamızda kDKDSs ve tDKDSs ile VİSt, laktat ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif korelasyon saptadık. Sonuçlarımız kDKDSs ve tDKDSs'nun postoperatif kardiyak cerrahi sonrası izlenen çocuk hastalarda mortalite ve hastane ve yoğun bakım yatışında uzama ve komplikasyon gelişimi ile güçlü ilişkisini gösterdi. Sonuçlarımızdan yola çıkarak, yüksek DKDSs olan hastalarda komplikasyonlu ve kötü seyirli klinik gidişatın öngörülebileceğini düşünmekteyiz.

Kardiyak baypas sonrası DKDS önlenmesi amacıyla yaygın olarak kullanılan iki ajan dobutamin ve milrinondur. Hoffman ve ark.[3] 240 hastayı içeren, çok merkezli, plasebo kontrollü, pediatrik kardiyak cerrahi sonrası hastaları içeren PRIMACORP çalışmasında milrinon kullanımının, DKDS gelişmesine bağlı mortalite ve morbiditeyi önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Kliniğimizde kardiyopulmoner baypas geçiren hastalarımızda intraoperatif dönemden itibaren profilaktik olarak milrinon kullanımını tercih etmekteyiz.

Postoperatif kardiyak cerrahi sonrası oluşabilecek komplikasyonlar arasında enfeksiyöz, renal, hematolojik, nörolojik ve endokrin problemler sayılabilir. Agarwal ve ark.[25] 325 hastayı içeren retrospektif çalışmalarında kardiyak komplikasyon sıklığını %25,

ekstrakardiyak komplikasyon sıklığını %37 olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada postoperatif komplikasyonların uzamış mekanik ventilasyon süresi, hastane ve çocuk yoğun bakım yatış süresinde uzama ile ilişkili olduğu bildirilmiştir[25] Bizim kardiyak komplikasyon sıklığımız %24.07, ekstrakardiyak komplikasyon sıklığımız ise %44.4 idi.

Akut renal hasar, bu hasta grubunda mortalite ve morbiditeyi artıran önemli bir komplikasyondur.[26] Postoperatif erken dönemde akut renal hasar ilişkili mortalite sıklığı %21–70 arasında değişmektedir.[27] Özellikle infantlar kardiyak cerrahi sonrası iskemi, ekstrakorporeal membrana bağlı enflamatuvar yanıt, postoperatif dönemde hipotansiyon, iskemi-reperfüzyon hasarı gibi risk faktörlerinden dolayı akut renal hasar gelişimi için yüksek risk altındadır.[28] Pek çok çalışmada değişik insidanslar mevcut olmakla birlikte, kardiyopulmoner baypas sonrası akut renal hasar sıklığı çocuklarda %9.6–42, infantlarda %52 olarak bildirilmiştir.[29–31] Hastada >%10 sıvı yükü oluştuğunda ve diüretiğe yanıt alınamadığında renal replasman tedavileri uygulanmalıdır.[28] İnfantlarda ucuz ve kolay uygulanabilir olması, santral kateter gerektirmemesi, hemodinamiyi daha az etkilemesi gibi nedenlerle periton diyalizi daha çok tercih edilmektedir.[28] Sürekli renal replasman tedavisi sıvı yükü olan hastalarda hemodinamiyi bozmadan sıvı uzaklaştırması ve elektrolit dengesini koruması açısından avantajlıdır.[32] Çalışmamızda akut renal hasar sıklığımız literatüre yakın olarak %9.2 idi. Tüm hastalarda akut renal hasarın nedeni sıvı yükü idi ve tüm hastalara sürekli renal replasman tedavisi uygulanmıştı.

Kardiyopulmoner baypas sonrası hiperglisemi sıklığı çeşitli çalışmalarda %43–98 arasında bildirilmiştir.[33,34] Bu hasta grubunda kan şekeri takibi yapılmalı ve gerekli olgularda, insülin tedavisine başlanmalıdır;[35] hiperglisemi düşük kardiyak debi sendromu, akut renal hasar, infeksiyon gibi diğer komplikasyonların gelişim riskini artırmaktadır.[36] Bununla birlikte ülkemizden 8 yataklı bir çocuk yoğun bakım ünitesinden kardiyak cerrahi geçiren 126 hastanın, retrospektif olarak değerlendirildiği bir çalışmada hiperglisemi ile mekanik ventilatör süresi, çocuk yoğun bakım yatış süresi, sağlık bakımı ilişkili enfeksiyon ve mortalite arasında ilişki saptanmamıştır.[37] Çalışmamızda en sık ekstrakardiyak komplikasyon hiperglisemi idi ve (%40.7) oranında saptandı.

Kapiller dolum zamanı mikrodolaşımı yansıtan bir klinik değerlendirme yöntemidir.[38] Fleming ve ark.[39] kapiller dolum zamanını kritik hasta çocuk tanımlamasında bir kırmızı bayrak işareti olarak belirtmişlerdir ve 3 saniyeden uzun ise ciddi hastalık ve mortalite için önemli bir uyarıcı olarak kullanılabileceğini önermişlerdir. Ancak, yaş, cilt rengi, vücut ısısı ve ışık durumu gibi durumlardan etkilenebildiği için subjektifdir.[40] Ulate ve ark.[9] tanımladıkları DKDS skorunda ayak ısısı ölçümünü parametre olarak kullanmışlardır, ancak bizim kliniğimizde ayak ısısı ölçümü yapılamadığı için biz kapiller dolum zamanını bir parametre olarak DKDSs'una ekledik.

Çalışmanın kısıtlılıkları

Tek merkezden ve düşük hasta sayısı ile yapılmış olması çalışmamızın en önemli kısıtlılığıdır. Bununla birlikte hastalarda DKDS tanımlarken girişimsel veya girişimsel olmayan yöntemler ile kardiyak indeks ölçümü yapmamış olmamız diğer bir kısıtlama idi. Ayrıca çalışmada olgularımızın %81.4'ü RACHS 2'deki olgular olup, RACHS 3 ve 4'te çok az sayıda hasta mevcut olması da ciddi klinik seyir gelişimi açısından bir kısıtlamadır. Bir diğer kısıtlama, skorun orjinalinde olan 'ayak ısısı' parametresinin kliniğimizde ölçülememesi nedeni ile yerine 'kapiller dolum zamanı' parametresinin kullanılmasıdır. Bu parametre değişikliğinden kaynaklanabilecek subjektiviteyi minimal düzeye indirmek adına kapiller dolum zamanı değerlendirilmesi aynı metodu kullanan 2 çocuk yoğun bakım uzmanı tarafından yapıldı.

Sonuç olarak, düşük kardiyak debi sendromunun erken tanınması ve doğru yönetimi klinik olarak büyük önem taşımaktadır. Yatak başı klinik parametreler ile kolaylıkla hesaplanabilen DKDSs'nin pediatrik kardiyak kritik bakım hastası izleminde var olan klinik ölçüm boşluğunu doldurmaya yardımcı olabileceğini umuyoruz. Daha geniş hasta grupları ile yapılacak bir çalışmanın dünya genelinde postoperatif kardiyak cerrahi hastalarında kullanılabilecek bir skor gelişimi için önemli olacağını ve literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Etik kurul onayı: Bu çalışma için Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alındı (Temmuz 2017;66).

Hakem değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar çatışması: Bildirilmemiştir.

Yazar katkıları: Konsept: N.A., D.Y.; Tasarım: N.A., D.Y.; Kontrol: D.Y.; Materyal: N.A., S.E., F.D.; U.G., O.O.H.; Veri toplama: N.A.; Analiz: Y.S., A.Y.; Yazım: N.A., D.Y.; Kritik revizyon: D.Y.

KAYNAKLAR

1. Parr GV, Blackstone EH, Kirklin JW. Cardiac performance and mortality early after intracardiac surgery in infants and young children. Circulation 1975;51:867–74.
2. Bohn D. Objective assessment of cardiac output in infants after cardiac surgery. Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu 2011;14:19–23.
3. Hoffman TM, Wernovsky G, Atz AM, Kulik TJ, Nelson DP, Chang AC, et al. Efficacy and safety of milrinone in preventing low cardiac output syndrome in infants and children after corrective surgery for congenital heart disease. Circulation 2003;107:996–1002.
4. Wernovsky G, Wypij D, Jonas RA, Mayer JE Jr, Hanley FL, Hickey PR, et al. Postoperative course and hemodynamic profile after the arterial switch operation in neonates and infants. A comparison of low-flow cardiopulmonary bypass and circulatory arrest. Circulation 1995;92:2226–35.
5. Ma M, Gauvreau K, Allan CK, Mayer JE Jr, Jenkins KJ. Causes of death after congenital heart surgery. Ann Thorac Surg 2007;83:1438–45.
6. Jones B, Hayden M, Fraser JF, Janes E. Low cardiac output syndrome in children. Curr Anes Crit Care 2005;16:347–58.
7. Tibby SM, Hatherill M, Marsh MJ, Murdoch IA. Clinicians' abilities to estimate cardiac index in ventilated children and infants. Arch Dis Child 1997;77:516–8.
8. Tweddell JS, Ghanayem NS, Mussatto KA, Mitchell ME, Lamers LJ, Musa NL, et al. Mixed venous oxygen saturation monitoring after stage 1 palliation for hypoplastic left heart syndrome. Ann Thorac Surg 2007;84:1301–10.
9. Ulate KP, Yanay O, Jeffries H, Baden H, Di Gennaro JL, Zimmerman J. An Elevated Low Cardiac Output Syndrome Score Is Associated With Morbidity in Infants After Congenital Heart Surgery. Pediatr Crit Care Med 2017;18:26–33.
10. Gaies MG, Gurney JG, Yen AH, Napoli ML, Gajarski RJ, Ohye RG, et al. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in infants after cardiopulmonary bypass. Pediatr Crit Care Med 2010;11:234–8.
11. Ravishankar C, Tabbutt S, Wernovsky G. Critical care in cardiovascular medicine. Curr Opin Pediatr 2003;15:443–53.
12. Butts RJ, Scheurer MA, Atz AM, Zyblewski SC, Hulsey TC, Bradley SM, Graham EM. Comparison of maximum vasoactive inotropic score and low cardiac output syndrome as markers of early postoperative outcomes after neonatal cardiac surgery. Pediatr Cardiol 2012;33:633–8.
13. Charpie JR, Dekeon MK, Goldberg CS, Mosca RS, Bove EL, Kulik TJ. Serial blood lactate measurements predict early outcome after neonatal repair or palliation for complex congenital heart disease. J Thorac Cardiovasc Surg 2000;120:73–80.
14. Maganti M, Badiwala M, Sheikh A, Scully H, Feindel C, David TE, et al. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated mitral valve surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2010;140:790–6.
15. Shi S, Zhao Z, Liu X, Shu Q, Tan L, Lin R, et al. Perioperative risk factors for prolonged mechanical ventilation following cardiac surgery in neonates and young infants. Chest 2008;134:768-74.
16. Murni IK, Djer MM, Yanuarso PB, Putra ST, Advani N, Rachmat J, et al. Outcome of pediatric cardiac surgery and predictors of major complication in a developing country. Ann Pediatr Cardiol 2019;12:38-44.
17. APGAR V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. Curr Res Anesth Analg 1953;32:260–7.
18. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. Lancet 1974;2:81–4.
19. Duncan H, Hutchison J, Parshuram CS. The Pediatric Early Warning System score: a severity of illness score to predict urgent medical need in hospitalized children. J Crit Care 2006;21:271–8.
20. Pérez-Navero JL, Merino-Cejas C, Ibarra de la Rosa I, Jaraba-Caballero S, Frias-Perez M, Gómez-Guzmán E, et al. Evaluation of the vasoactive-inotropic score, mid-regional pro-adrenomedullin and cardiac troponin I as predictors of low cardiac output syndrome in children after congenital heart disease surgery. [Article in English, Spanish] Med Intensiva 2019;43:329–36.
21. Rogers L, Ray S, Johnson M, Feinstein Y, Dominguez TE, Peters MJ, et al. The Inadequate Oxygen Delivery Index and Low Cardiac Output Syndrome Score As Predictors of Adverse Events Associated With Low Cardiac Output Syndrome Early After Cardiac Bypass. Pediatr Crit Care Med 2019;20:737–43.
22. Baronov D, McManus M, Butler E, Chung D, Almodovar MC. Next generation patient monitor powered by in-silico physiology. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2015;2015:4447–53.
23. U.S. Food and Drug Administiration. T3 Software (Version 3.0) Approval Letter-K163065. 2017. Available at: https://www.access-data.fda.gov/cdrh_docs/pdf16/K163065.pdf Accessed November 10, 2017.
24. Futterman C, Salvin JW, McManus M, Lowry AW, Baronov D, Almodovar MC, et al. Inadequate oxygen delivery index dose is associated with cardiac arrest risk in neonates following cardiopulmonary bypass surgery. Resuscitation 2019;142:74–80.
25. Agarwal HS, Wolfram KB, Saville BR, Donahue BS, Bichell DP. Postoperative complications and association with outcomes in pediatric cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2014;148:609–16.e1.
26. Yuan SM. Acute kidney injury after pediatric cardiac surgery. Pediatr Neonatol 2019;60:3–11.
27. Jander A, Tkaczyk M, Pagowska-Klimek I, Pietrzykowski W,

Moll J, Krajewski W, et al. Continuous veno-venous hemodiafiltration in children after cardiac surgery Eur J Cardiothorac Surg 2007;31:1022–8.
28. Zhang L, Jin Y, Zhang F, Li H, Wu Q. Modified Peritoneal Dialysis for Treatment of Acute Renal Failure after Complex Congenital Heart Surgery in Infants. Heart Surg Forum 2018;21:E286–E9.
29. Sethi SK, Kumar M, Sharma R, Bazaz S, Kher V. Acute kidney injury in children after cardiopulmonary bypass: risk factors and outcome. Indian Pediatr 2015;52:223–6.
30. Li S, Krawczeski CD, Zappitelli M, Devarajan P, Thiessen-Philbrook H, Coca SG, et al. Incidence, risk factors, and outcomes of acute kidney injury after pediatric cardiac surgery: a prospective multicenter study. Crit Care Med 2011;39:1493–9.
31. Blinder JJ, Goldstein SL, Lee VV, Baycroft A, Fraser CD, Nelson D, et al. Congenital heart surgery in infants: effects of acute kidney injury on outcomes. J Thorac Cardiovasc Surg 2012;143:368–74.
32. Sanchez-de-Toledo J, Perez-Ortiz A, Gil L, Baust T, Linés-Palazón M, Perez-Hoyos S, et al. Early Initiation of Renal Replacement Therapy in Pediatric Heart Surgery Is Associated with Lower Mortality. Pediatr Cardiol 2016;37:623–8.
33. Ulate KP, Lima Falcao GC, Bielefeld MR, Morales JM, Rotta AT. Strict glycemic targets need not be so strict: a more permissive glycemic range for critically ill children. Pediatrics 2008;122:e898–e904.
34. Song Lou, Fan Ding, Cun Long, Jinping Liu, Ju Zhao, Zhengyi Feng. Effects of peri-operative glucose levels on adverse outcomes in infants receiving open-heart surgery for congenital heart disease with cardiopulmonary bypass. Perfusion 2011;26:133–9.
35. Breithaupt T. Postoperative glycemic control in cardiac surgery patients. Proc (Bayl Univ Med Cent) 2010;23:79–82.
36. Krzych ŁJ, Wybraniec MT. Glycaemic Control in Cardiac Surgery Patients: a Double-Edged Sword. Curr Vasc Pharmacol 2015;13:578–86.
37. Ödek Ç, Kendirli T, Yıldırım-Yıldız N, Yaman A, Uçar T, Eyileten Z, Ateş C, et al. Perioperative factors associated with hyperglycemia after pediatric cardiac surgery and impact of hyperglycemia on morbidity and mortality. Turk J Pediatr 2018;60:497–505.
38. Pickard A, Karlen W, Ansermino JM. Capillary refill time: is it still a useful clinical sign?. Anesth Analg 2011;113:120–3.
39. Fleming S, Gill P, Jones C, Taylor JA, Van den Bruel A, Heneghan C, et al. The Diagnostic Value of Capillary Refill Time for Detecting Serious Illness in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. PLoS One 2015;10:e0138155.
40. Lima A, Jansen TC, van Bommel J, Ince C, Bakker J. The prognostic value of the subjective assessment of peripheral perfusion in critically ill patients. Crit Care Med. 2009;37:934–8.

Anahtar sözcükler: Çocuk; düşük kardiyak debi sendromu; kardiyak yoğun bakım; skor.

Keywords: Child; low cardiac output syndrome; cardiac intensive care; score.