

Bölüm 8

POSTOPERATİF PEDIATRİK KARDİYAK CERRAHİDE HEMODİNAMİK MONİTORİZASYON VE İNOTROPLARIN KLİNİK KULLANIMI

Yiğit KILIÇ¹

GİRİŞ

Pediyatrik hastalarda kardiyak cerrahi sonrası karşılabilecek bir takım senaryolar şunlardır:

1. Yapılan intra veya ekstrakardiyak rekonstruksiyona bağlı olarak değişen akım koşulları ve buna adapte olmaya çalışan hemodinami.
2. Postoperatif ısınmada veya volum replasmanında geri kalınması.
3. Myokardın ödem, iskemi reperfüzyon hasarı, artan ard yük, vb sebeplerle bas-kılanması.
4. Periferik vazokonstruksiyon veya yetersiz vazodilatasyon.
5. İntravasküler volum kaybı (Kanama; kapiller kaçığa bağlı interstisyel kom-partmana sıvı kaybı; 3. boşluklara asit, effüzyon şeklinde sıvı kaybı).

Bu yüzden hastanın yoğun bakıma devri önemlidir (sırasıyla, 5 dakika içeri-sinde):

1. Anestezi tarafından detaylı devir.
2. Fizik muayene.
3. Tansiyon, kalp hızı, kalp ritmi, preload ve afterload' taki değişikliklere yanıt, ventilasyon parametreleri gibi hayati önemli verilerin değerlendirilmesi.
4. En son hangi ilaçlar uygulandı ve halen devam eden ilaçlar neler ?
5. Ekokardiyografi.
6. Telekardiyografi.

HEMODİNAMİK MONİTORİZASYON

Postoperatif pediyatrik kardiyak cerrahide hemodinamik monitorizasyon büyük önem taşımaktadır. Öncelikle dolaşım hedeflerinin neler olduğu bilinmeli ve mo-

¹ Op. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diyarbakır Dr. Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, dr-yigit@yandex.com

monitorizasyon yöntemleri bu hedeflere uygun olarak kullanılmalıdır. Tablo 1' de dolaşım hedefleri özetlenmiştir (1).

Tablo 1: Dolaşım Hedefleri	
Parametre	Hedef
Kan basıncı	Mümkün olan en düşük afterload ile en iyi koroner (diyastolik arteriyel basınç > 30mmHg) ve organ perfüzyonunun (mean arteriyel basınç < 40-50 mmHg) sağlandığı en düşük tansiyon.
Kalp hızı	Myokard oksijen tüketimini dengede tutmak için <150/dk. Ateş, ağrı, volüm açığı, tamponad muhtemel taşikardi sebepleri. Kardiyak output hız bağımlı, gerekli durumlarda hız pacemaker ile artırılabilir.
Ritim	Sinus ritmi. JET veya AV-blok durumlarında atriyoventriküler senkronizasyonu sağlamak için pacemaker kullanılabilir. Hemodinamiyi bozan aritmiler medikal veya mekanik kardiyoversiyon ile agresif bir şekilde tedavi edilmelidir.
Santral venöz Basınç(CVP)	Preload'u düzenlemek. CVP > 14 mmHg + hepatik konjesyon => Sağ kalp yetmezliği, sağ taraflı obstruksiyon, pulmoner hipertansiyon veya tamponad düşün. Glenn veya Fontan'da CVP (veya pulmoner basınç) pasif dolaşıma uygun mu ?
Mikst venöz oksijen saturasyonu	Tercihen saturasyonun 20-30 birim altı.
Isı	Ateşten kaçın, hızı ve oksijen tüketimini artırır. <34°C koagulopati riski. Soğuk uygulama beyin koruma ve JET tedavisi için kullanılabilir.
Ekstubasyon	Mümkünse erken ekstubasyon.

JET, junctional ektopik taşikardi; AV, Atriyoventriküler

Dolaşım hedeflerine ulaşmak için hastaya preoperatif veya intraoperatif dönemde hemodinamik monitorizasyon amaçlı kateterler yerleştirilir. Bu kateterler aynı zamanda atravmatik kan alımı; vazoaaktif ilaç, intravasküler mayi, parenteral beslenme infüzyonu gibi amaçlara da hizmet eder. Hasta yoğun bakıma alındığında bu hatların yerinde olduğu çekilen tele, hatlardan kan gelmesi veya monitorize edildiklerinde görüntülenen dalga trasesi ile teyit edilir. Bu kateterlerin açıklığının sağlanması da hayati bir önem arz etmektedir çünkü bu hatlarda oluşabilecek trombus ya da hava formasyonları morbidite ve mortaliteye sebep olabilir (2).

SAĞ ATRİYAL BASINÇ

Direkt sağ atriya veya dolaylı olarak Internal juguler ven, Superior vena cava' ya yerleştirilen kateter vasıtasıyla ölçülür. Günümüzde en sık Superior vena cava' ya yerleştirilerek santral venöz basınç (CVP) ölçümü şeklinde yapılır. CVP normal aralığı 6-12 mmHg'dır. Öncelikle CVP ölçümünün doğruluğundan emin olunmalıdır. Seviyesi, monitördeki trasesi, sıfırlamanın yapılıp yapılmadığı kontrol edilmelidir. CVP ölçümü sıvı volümü ve kardiyak performans hakkında dolaylı olarak bilgi verir. Tabi bunun için trikuspid kapak fonksiyonunun normal olması gerekir (3,4).

CVP'nin 14 mmHg'yi aşan yüksek değerleri düşük kardiyak performans, tamponad, sağ ventrikül diyastolik kompliyans bozukluğu veya pulmoner hipertansiyonun dolaylı belirteci olabilir.

CVP'nin 6 mmHg altında kalan düşük değerleri ise hipotansiyon eşlik ediyorsa sıvı açığının belirteci olabilir.

SOL ATRİYUM BASINCI

Sol atriyum basıncı sağ üst pulmoner ven veya direkt sol atriyum appendiksine yerleştirilen bir kateter vasıtası ile ölçülür. Normal değeri sağ atriyum basıncından 1-2mmHg daha fazladır. Sol atriyum basınç monitorizasyonu sol kalp fonksiyonu, preload, pulmoner venöz basınç , sol ventrikül end-diyastolik basıncı hakkında mitral kapak patolojisi yok ise fikir verir (3,4).

PULMONER ARTER BASINCI (PAP)

Pulmoner arter basıncı genellikle sağ ventrikül aracılığı ile sağ çıkım yoluna ve oradan pulmoner arter ve dallarına ilerletilen bir kateter vasıtası ile monitorize edilir. Pediatrik hasta grubunda mean PAP genellikle 10-20 mmHg aralığında olup 25 mmHg altında olması beklenir (3,5). Genellikle bu ideal değerler sistemik basıncın 1/3 altındaki değerlere denk gelir. Pulmoner kateter gerekliliği preoperatif dönemde belirlenmelidir. Daha öncesinde sol-sağ şantı olan geç tedavi edilmiş hastalarda pulmoner arter direnci veya pulmoner hipertansif kriz gelişebilir. Bazı kalp nakli adayları yine pulmoner hipertansiyon gelişimi açısından pulmoner basınç monitorizasyon ihtiyacı gösterebilir. Pulmoner arter kateterinden elde edilen kandan ölçülen saturasyon değeri aslında gerçek mikst venöz saturasyon değeridir. PAP' tan CVP değerini çıkarırsak transpulmonik basıncı elde ederiz. Bu da pulmoner direnci gösterir. Glenn operasyonundan sonra Superior vena cava' dan ölçülen değer anastomoz darlığı yok ise aslında PAP'ı yansıtmaktadır.

KARDİYAK OUTPUT

Kardiyak output ventrikülden sistemik dolaşıma atılan kan volümünü tarifler. Kalp hızının ventrikül stroke volümü ile çarpılmasıyla bulunur. Stroke volüm miktarı preload, afterload ve kontraktilite bağımlıdır (3,6). Erişkinin aksine yenidoğanda kardiyak output hız bağımlıdır. Bunun sebebi yenidoğan myokardının düşük diastolik kompliyansı ve stroke volüm artırmadaki yetersizliğidir (7).

PRELOAD

Preload ya da ön yük diyastol boyunca ventrikülde olan kan volümünü ifade eder, sistemik intravasküler volüm miktarını yansıtır. Kanama, yeterli sıvı replasmanı yapılmaması, üçüncü boşluğa ya da interstisyel alana sıvı kaybı, diürez, ısınma ve vazodilatasyonla birlikte vasküler kompliyansa artış preloadu düşürerek hipotansiyona sebep olabilir (5).

AFTERLOAD

Afterload ya da ard yük ventriküler ejeksiyona olan direnci tanımlar. Yani herhangi bir sebeple pulmoner vasküler direnç veya sistemik vasküler dirençte artışa bağlı olarak artabilir. Hipoksi, asidoz, hipotermi, ağrı, sağ veya sol çıkım yolunda rezidü mekanik darlık, pulmoner dirençte artış, pulmoner hipertansiyon gibi sebepler bu artışı tetikleyebilir (8).

KALP HIZI VE KONTRAKTİLİTE

Kalp hızı ve ritm kardiyak outputta yaşa göre değişen etki göstermektedir. Örneğin yenidoğanda dakikada 200 atımı bulan bir taşikardi kardiyak outputu artırmak amaçlı bir kompanzasyon olarak değerlendirilebilirken daha büyük yaş grubunda ventriküler dolumu azaltıcı etkisinden dolayı kardiyak outputu azaltan bir etki gösterecektir (9). Herhangi bir sebeple kalp hızı ve kontraktilitedeki bozulma düşük kardiyak outputa yol açar.

DÜŞÜK KARDİYAK OUTPUT

Pediyatrik kardiyak cerrahi sonrasında kardiyak outputta değişiklikler sık görülür. Düşük kardiyak output sebepleri olarak öncelikle yetersiz myokardiyal koruma, yeterli myokardiyal korumaya rağmen aortik kros klemp esnasında gelişen myokardiyal iskemi, hipotermi ve sonrasındaki reperfüzyon hasarı, kardiyopulmoner bypassın tetiklediği inflamatuvar cevap, ventrikülotomi, aritmi, tamponad, siste-

mik ve periferik vasküler rezistansta meydana gelen değişiklikler öncelikle düşünülmalıdır (9-11). Düşük kardiyak output ile seyreden hipotansif bir hastada volüm ihtiyacı, yüksek afterload ve preload, kanama, rezidüel defekt gibi sebepler dışlandıktan sonra medikal tedavi ve inotrop ihtiyacı değerlendirilmelidir.

MİLRİNON VE İYONİZE KALSİYUM

Milrinon oksijen tüketiminde artışa yol açmadan her iki ventrikülün diyastolik relaksasyonuna yol açan, kontraktiliteyi artıran ve vazodilatasyon yapan bir inodilatatördür (12). Ayrıca pulmoner vasküler yatağı genişleterek pulmoner hipertansiyonda da fayda gösterebilir. Etkisini cAMP(siklo-3',5'-adenozin monofosfat) yıkımını inhibe ederek gösterir. Eğer hastada volüm açığı yoksa vazodilatasyona bağlı gelişme ihtimali olan hipotansiyon artan stroke volüm ile kompanse edilir. Volüm açığı varsa taşikardi ve hipotansiyona sebep olabilir. 0.25-0.75-(1) µg/kg/dk dozunda iv infuzyon şeklinde verilir (11).

Bilhassa yenidoğan ve infant myokardı kontraktilite açısından büyük çocuğa ve erişkine göre belirgin şekilde ekstrasellüler iyonize kalsiyum bağımlıdır. İyonize kalsiyumdaki azalma myokard kontraktilitesinde azalma ve vazodilatasyon ile hipotansiyona sebep olur. Hedef iyonize kalsiyum düzeyi 1.2 mmol/L olacak şekilde 1ml/kg/gün iv infuzyon veya 0.1-1 ml/kg iv bolus olacak şekilde replase edilir ve bu intraoperatif süreçten itibaren başlamalıdır (13).

KATEKOLAMİNLER

Katekolaminler etkilerini etki gösterdikleri farklı reseptörlere olan afinitelerine ve bu reseptörlerin hedef organlardaki dağılımına göre göstermektedirler. Bu reseptörler ve etki mekanizmaları Tablo 2' de özetlenmiştir. Alfa reseptör spesifitesi çoktan aza doğru noradrenalin, dopamin, adrenalin, dobutamin şeklinde giderken beta reseptör spesifitesi çoktan aza doğru dobutamin, adrenalin, noradrenalin, dopamin (günümüzde neredeyse hiç kullanılmıyor) şeklinde gider (3).

Tablo 2: Katekolamin Reseptörleri			
Reseptör	Mekanizma	Etki	İlaç
α_1	inositol trifosfat	Vazokonstriksiyon, midriyazis, uterus kasılması	Dopamin, noradrenalin (adrenalin)
β_1	Artan kalsiyum girişi	Sinüs nodu stimülasyonu, kontraktilite artışı, iletim hızlandırma, renin artışı	Dobutamin (adrenalin)
β_2	Artan kalsiyum çıkışı	Bronkodilatasyondamar düzkas gevşemesi, uterus + mesane duvar gevşemesi, anti-insülin	Formoterol, reproterol
DA ₁	cAMP artışı	Renal vazodilatasyon	Dopamin
DA ₂	cAMP' de azalma	Periferik vazodilatasyon	Dopamin

DA1, dopaminerjik reseptör tip 1; DA2, dopaminerjik reseptör tip 2; cAMP, siklo-3',5'-adenozin monofosfat.

Katekolamin dozu postoperatif hastada ayarlanırken mümkün olan en düşük afterload ile en iyi koroner ve organ perfüzyonunun sağlandığı en düşük kan basıncı hedeflenmelidir. Yaşa ve kiloya göre bu kan basıncı hedefleri Tablo 3'te özetlenmiştir. Özellikle postoperatif inotrop ihtiyacı olan kötü kondisyonda bir kalpte bu değerler uzun süre aşırsa fazla sempatik aktiviteye bağlı aşırı afterload artışı, taşikardi, aritmi ve iskemi gibi sebeplerle kalp yetmezliği daha da tetiklenebilir. Faydadan çok zarar verilebilir. Aynı zamanda katekolaminler değişen düzeylerde myokard oksijen tüketimini artırır ve pro-aritmik etkileri vardır (14). Katekolaminler ve etkileri Tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 3: Yaşa ve kiloya göre kan basıncı alt sınırları		
	Sistolik arter basıncı (mmHg)	Ortalama arter basıncı (mmHg)
Yenidoğan	50-60	40
4-8 kg	60-70	45-50
10-20 kg	70-80	50-60-65
Büyük çocuk/erişkin	90-100	70-80

Tablo 4: Katekolaminler

	Reseptör	Etki	Doz	Kullan	Kullanma	Yan etki
Adrenalin	$\alpha + \beta$	Zayıf kalp fonksiyonu + kapiller kaçak durumunda	0.05-0.1 – 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dk}$	Milrinon yetersiz ise, resusitasyon	Muskuler çıkım yolu darlığı	Afterload ve oksijen tüketiminde artış, Taşikardi, aritmi
Noradrenalin	$\alpha >> \beta$	Perfüzyon basıncını korur, sıvı hacminden tasarruf sağlar	0.05-0.1-1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dk}$	Preload uygun ise (Pulmoner kriz/ Fallot)		Afterload ve oksijen tüketiminde artış, Zayıf kalp fonksiyonunda dikkat
Dopamin	$\alpha >>> \beta$	Perfüzyon basıncını korur, sıvı hacminden tasarruf sağlar	2.5-5-20 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dk}$	Prematür ve yenidoğan idrar çıkımını artırır. Aritmiye dikkat.		Afterload ve oksijen tüketiminde artış, Zayıf kalp fonksiyonunda dikkat
Dobutamin	$\beta >>> \alpha$	Zayıf kalp fonksiyonunda; sağ kalp yetmezliği	2.5-5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dk}$	Milrinon yetersiz ve tansiyon normal ise	Muskuler çıkım yolu darlığı	Oksijen tüketimi, taşikardi, aritmi

Katekolamin kullanımı esnasında idrar çıkışı, laktat düzeyi de yakından takip edilmeli, tercihen santral venöz kateterden infuzyon şeklinde verilmelidir. Periferik damar yolu kullanılacaksa damar yolunun güvenilir olduğundan emin olunmalı, ekstrasvazasyondan kaçınılmalıdır. İnfüzyon stabil ve düzenli olarak gitmelidir. Bolus infuzyon ile başlayıp aşırı tansiyon yükselince infuzyonu kesmek ya da kateter yetersiz doldurulduğu için etki başlangıcının gecikmesi istenmeyen durumlardır. Düzenli infuzyon ve doz artırımına rağmen yeterli kan basıncı sağlanmayan vakalarda varsa asidozun düzeltilmesi ve steroid uygulaması katekolamin etkinliğini artırabilir.

Postoperatif inotrop protokolleri merkezden merkeze değişmekle birlikte biz Diyarbakır Çocuk Kalp Merkezi'nde inotropik dozu geçmeyecek şekilde adrenalin ($\leq 0.05 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dk}$) ve milrinon infuzyonu ile postoperatif tedaviye başlıyoruz. Noradrenalin ise inotropik dozların üzerine çıkmamız gerekirse tedavi protokolümüze ekliyoruz. Böylece taşikardi ve aritmi riskini daha da artırmadan periferik vazokonstriksiyon ile fazla volum replasman ihtiyacından da kaçınarak tedavimizi ilerletiyoruz. Dopamin ve dobutamini ise neredeyse hiç kullanmıyoruz. Sadece dopamini ($3 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dk}$), sınırlı sayıda hastada nadiren renal perfüzyon artırmak için kullanabiliyoruz. Bu tedavi protokolleri merkezden merkeze değişiklik gösterebilir ya da merkez tecrübesi arttıkça revize edilebilir.

Katekolamin kullanımında özel bir durum da ventrikül çıkım yolu darlıklarıdır. Bu darlıklar dinamik darlıklar da olabilir. İnotrop ihtiyaç halinde bu durumda beta bloker, noradrenalin ve sıvı replasman kombinasyonu ile başarılı bir tedavi yürütülebilir. Beta bloker ile hiperkontraktilite engellenirken noradrenalin ile afterload load artışı sağlanarak yeterli koroner perfüzyon sağlanmış olur.

LEVOSİMENDAN

Levosimendan kalsiyum duyarlaştırıcı bir ilaç olup oksijen tüketimini artırmadan myokardiyal kontraktiliteyi artırırken bir yandan periferik vazodilatasyon ile afterloadu düşürür bir yandan da pulmoner vazodilatasyon ile pulmoner direnci azaltır. Ventrikül relaksasyonunu da rahatlatarak diastolik kompliyansa katkıda bulunur.

Levosimendan myokardiyal disfonksiyona bağlı ciddi kalp yetmezliğinde, ECMO'dan wean ederken, kardiyopulmoner bypass öncesi "ön hazırlama" için veya milrinona alternatif olarak kullanılabilir. Etki süresi ortalama 7-10 gün olup 21 güne kadar çıkabilir. Bolus olarak 10 dakika üzerinde $1-2 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dk}$ ve iv infuzyon

olarak 0.1-0.2 µg/kg/dk dozunda verilir. Genellikle bolus sonrasında iv infuzyon uygulaması yerini giderek direkt iv infuzyona bırakmaktadır. En önemli dezavantajı pahalı bir ilaç olmasıdır (15).

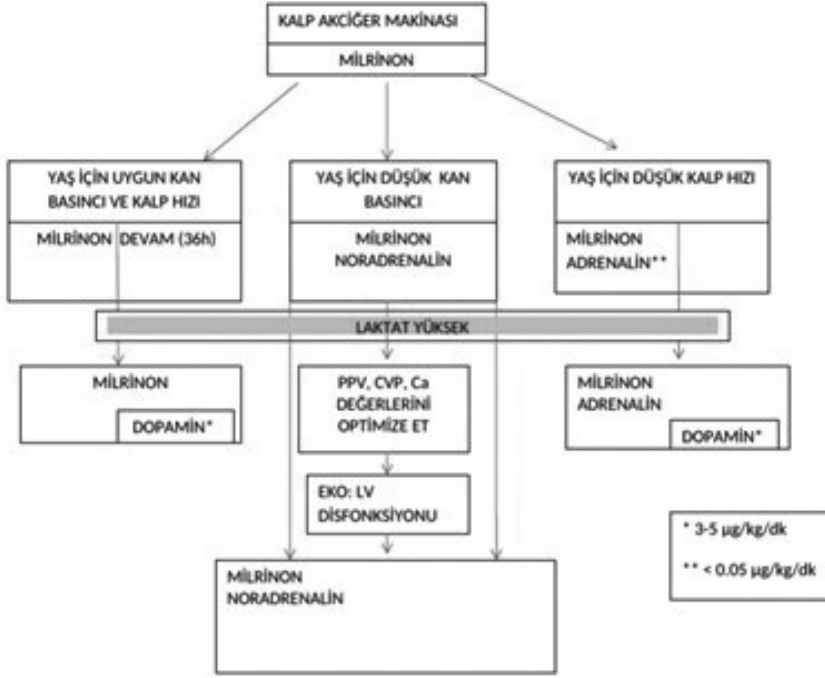
TİROİD HORMONLARI

Tiroid hormonları pek çok hastalıktan etkilendiği gibi kardiyopulmoner bypass sonrası da düşebilir ve myokardiyal disfonksiyonuna katkıda bulunabilir. Özellikle infantlarda kardiyopulmoner bypass sonrası tiroid hormon replasmanının kardiyak fonksiyonları pozitif etkilediği gösterilmiştir (16). Diyarbakır Çocuk Kalp Merkezi'nde Down Sendrom'lu tüm hastalarımıza rutin olmak üzere postoperatif dönemde rutin alınan tiroid hormon testlerinde dengesizlik görülen tüm hastalarımıza oral L-tiroksin başlıyoruz.

SONUÇ

Sonuç olarak, pediatrik kardiyak cerrahi geçirmiş hastanın yoğun bakım takibinde başarı için temel unsurların en önemlilerinden birisi hemodinamik denge ve stabilizasyonu sağlamaktır. Hastanın postoperatif süreciyle uğraşırken bu her zaman kolay olmamaktadır ve her hastanın tedaviye verdiği yanıt da farklıdır. Bu yüzden tedavi multidisipliner bir yaklaşım ve yakın takip gerektirir. Diyarbakır Çocuk Kalp Merkezi'nde uyguladığımız inotrop algoritması Tablo 5'te özetlenmiştir. Temel parametre olarak hastanın kalp hızına odaklanıp afterload ve preload ile kardiyak outputu koroner ve periferik perfüzyonu sağlayabilecek minimal ortalama arteryel basıçta tutar ve erken ekstubasyonu hedefleyebilirsek hastaların sağkalımına büyük katkıda bulunmuş oluruz.

Tablo 5: Postop Hasta Dolaşım Desteği Algoritması



h, Saat; PPV, Pozitif basınçlı ventilasyon; CVP, Santral venöz basınç; Ca, Kalsiyum; LV, Sol ventrikül

KAYNAKÇA

1. Pinsky MR, Payen D. Functional hemodynamic monitoring. Heidelberg: Springer; 2004.
2. Flori HR, Johnson LD, Hanley FL, et al. Transthoracic intracardiac catheters in pediatric patients recovering from congenital heart defect surgery: associated complications and outcomes. Crit Care Med 2000; 28(8):2997 – 3001.
3. Roth SJ. Postoperative care. In: Chang AC, Hanley FL, Wernovsky G, et al, editors. Pediatric cardiac intensive care. Philadelphia7 Lippincott, Williams, and Wilkins; 1998. p. 163 – 87.
4. Craig J, Fineman LD, Moynihan P, et al. Cardiovascular critical care problems. In: Curley MAQ, MoloneyHarmon P, editors. Critical care nursing of infants and children. 2nd edition. Philadelphia7 WB Saunders; 2001. p. 579 – 654.
5. Laussen P. Pediatric cardiac intensive care unit. In: Jonas RA, editor. Comprehensive surgical management of congenital heart disease. London7 Arnold; 2004. p. 65 – 115.
6. Beke, D. M., Braudis, N. J., & Lincoln, P. (2005). Management of the Pediatric Postoperative Cardiac Surgery Patient. Critical Care Nursing Clinics of North America, 17(4), 405–416.
7. Jagers J, Ungerleider RM. Cardiopulmonary bypass in infants and children. In: Mavroudis C, Backer CL, editors. Pediatric cardiac surgery. 3rd edition. Philadelphia7 Mosby; 2003. p. 171 – 91.

8. Jain P, Hayward CS. Afterload Sensitivity of Continuous-Flow Left Ventricular Assist Devices and Abolition of Frank-Starling Forces Under Strain. *Circ Heart Fail.* 2020 Feb;13(2):e006787.
9. Backer CL, Badden HP, Costello JM, et al. Perioperative care. In: Mavroudis C, Backer CL, editors. *Pediatric cardiac surgery.* 3rd edition. Philadelphia7 Mosby; 2003. p. 119 – 42.
10. Wessel DL. Managing low cardiac output syndrome after congenital heart surgery. *Crit Care Med* 2001; 29(10):S220 – 30.
11. Hoffman TM, Wernovsky G, Atz AM, 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;February 25:996 – 1002.
12. Ayres JK, Maani CV. Milrinone. 2022 May 5. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 30422538.
13. Faritous, S.Z., Zaree, S.R., Morshedizad, Z. et al. The effect of calcium gluconate administration during cardiopulmonary bypass on hemodynamic variables in infants undergoing open-heart surgery. *Egypt Heart J* 74, 29 (2022).
14. Hosseinpour A-R, van Steenberghe M, Bernath M-A, et al. Improvement in perioperative care in pediatric cardiac surgery by shifting the primary focus of treatment from cardiac output to perfusion pressure: Are beta stimulants still needed? *Congenital Heart Disease.* 2017;12:570–577.
15. Magliola R, et al. Levosimendan, a new inotropic drug: experience in children with acute heart failure. *Arch Argent Pediatr.* 2009;107:139–45.
16. Haas NA, Camphausen CK, Kececioglu D. Clinical review: thyroid hormone replacement in children after cardiac surgery – is it worth a try? *Crit Care.* 2016;10:213.