

Gäller för: Verksamhet AnOplva neonatal barn
Innehållsansvar: Einar Björnsson, (einbj1), Överläkare
Granskad av: Johan Holmén, (johho3), Sektionschef
Godkänd av: Angela Hanson, (angha), Verksamhetschef

Giltig från: 2026-03-23

Giltig till: 2028-03-23

Hjärtanestesi för barn och ungdomar

Förändringar sedan föregående version

Tillägg av Dexmedetomidin som infusion till alla patienter. Ändringar och förtydliganden av Farmaka för cirkulationsunderstöd, framförallt gällande Milrinon. Ändring av Tranexamsyra administrering från 2 dos till bolus + infusion.

Bakgrund och syfte

Rutinens syfte är att fungera som underlag för en god och patientsäker medicinsk vård av barn och ungdomar som genomgår hjärtkirurgi.

Utförande

Andningssystem

- Flow-i, gärna VKTS (volymkontrollerad tryckstyrning) Aktivera AGC om möjligt.
- Sevofluran som rutin. Används vid behov även för induktion.
- Humid-Vent micro för befuktning/koldioxidmätning används till tub 2,5- 3,5 (4,0).
- Om NO-beredskap, meddela BIVA i god tid och sätt på avsedda ventilatorslangar.

Ventilationen styrs av EtCO₂ och blodgaser. OBS! önskat pCO₂ kan variera högst avsevärt beroende på hjärtfel och skede under operationen.

Övervakning

- Philips övervak inställt för hjärtanestesi.
- Invasiv tryckmätning med övertryckspåse (heparinfri) och 3-tryck som rutin.

- Temperatur mäts i rektum, nasofarynx och på hud vid alla maskinfall.
- Pulsoximetri med lämpliga givare, två ställen som rutin.
 1. INVOS-givare med möjlighet till 4 kanaler. OBS! två storlekar. Alla patienter skall ha en hjärn-INVOS. Alla patienter som genomgår kirurgi på aorta med selektiv hjärnperfusion och avstängning av flöde till ena hjärnhalvan skall ha dubbla INVOS plattor på huvudet. Alla barn <15 kg skall ha njur-INVOS på ena njuren.
- TEE-probe finns i två storlekar, för kroppsvikt 3-20 kg resp >20 kg. Lagg gärna ner före steriltvätt. Tänk på risken för tryckskador. Om den åstadkommer påverkan på blodtryck eller ventilation överväg epikardiellt eko i samråd med thoraxkirurg. (se under “Transesofageal Ekokardiografi”)
- **Defibrillator**
 - Sterila spatlar finns och packas upp på operationssidan.
 - Vid reoperation sätts alltid gelplattor (klisterelektroder) på patienten preoperativt.
 - Vid elkonvertering av förmaksarytmier ska synkroniseringsfunktionen användas.
 - Pacemaker: Kontrollera att utrustningen kommit med från avdelningen. Extra kablar finns på sal 17, om det uppstår akut behov av extra kabel.

Sprutor och förlängningar

- Märkta och placerade så man lätt finner dem när de ska användas.
- Connecta Micro trevägskran närmast alla CVK-anslutningar, därefter lämplig förlängning och kranblock.
- Var noga med urluftning, proppa alla anslutningar.
- Injektionsmembran används.

Blod och blodvärmare

- Kontrollera att blodet finns i kylan.
- Blod- och vätskevärmare (S-line) finns på salen. Vid förväntad eller inträffad stor blödning kan specialstativet för massiv transfusion behöva tas in.
- Värdera behovet av Cell Saver i samråd med perfusionist och thoraxkirurg.

- **Sprutpumpar**
- Räkna behovet efter ordinerade läkemedel. Pumparna är gemensamma med BIVA och följer patienten.
- Välj läkemedel, ställ in vikt och tänkt normaldos.

Artärkateter

- Antal och val av kärl kan bero på typ av hjärtfel, ductusflöde, coarctation, placering av Goretexshunt mm. Kontrollera med thoraxkirurg vid tveksamhet.
- Spoldropp med 500 ml NaCl, primärt ingen heparintillsats, detta medger provtagning för ACT.
- På BIVA tillsätts heparin i spoldroppet (5 E/ml i heparinkoncentration).

CVK

- Vanligtvis en trippellumenkateter. Använd genomlysning på vida indikationer.
- Vid enkammarkirurgi kan val av kärl vara viktigt, stäm av med kirurg.
- Granska systemvensanatomy vid preoperativ bedömning så att val av kärl blir rätt.

PVK

- Minst en PVK, gärna tillräckligt stor för transfusion.
- Patienter > 20 kg skall ha grövre infart för transfusion efter maskinavgång.

KAD

- KAD på pojkar <10 kg sätts av barnkirurg eller barnnarkosläkare, övriga sätts av usk/ssk.
- Välj om möjligt inte mindre KAD än nr 8 till barn >3 kg. Mindre katetrar ger dåligt flöde med risk för blåsdilatation. Om man tvingas välja KAD nr 6 måste den fixeras under (inte över) låret.
- Tim-diures

Ventrikelsond

Töm ventrikeln, v-sonden ska ej ligga kvar om man planerar TEE peroperativt.

Sätt gärna nutritionssond i slutet av anestesin, många barn behöver nutritionssond efter sin operation.

Transesofageal ekokardiografi

TEE används nästan alltid vid ECC. När man har påbörjat ECC kan man då inifrån bedöma att kanylen i v cava inf dränerar adekvat. Efter maskinavgång bedöms operationsresultatet med TEE av barnkardiolog. Proben läggs ner innan man tvättar och klär, så att man ser vad man gör. Använd laryngoskop vid behov. När man inte undersöker patienten läggs proben så att spetsen ligger i magsäcken och den sätts på "Freeze" för att undvika värme från proben.

Oavsett probe-storlek ska alla barn med tänder ha bitskydd på plats så att proben inte skadas. Bitskador är den vanligaste orsaken till att proben behöver bytas. Använd bitblock eller stor kompress. Om kompress används, använd 1 st och kom ihåg att avlägsna kompressen när kardiologen tar bort TEE-proben.

Hjärt- lungmaskinen

- Perfusionisten sköter hela perfusionen. Medan patienten förbereds för kirurgi sker uppkoppling och priming av perfusionssystemet.
- Ringer-Acetat är basen för perfusionsvätskan. Mannitol, albumin och buffert tillsätts.
- Spädbarn bör ha EVF > 28% och bankblod tillsätts därför om EVF i perfusatet beräknas bli < 25-30%. Om djup hypotermi/circulatory arrest planeras kan EVF behöva vara minst 30%.
- Ta tidig blodgas för EVF-värde till perfusionisten.

Maskinflöde beräknas efter kroppsytan men är också beroende av temperatur. Vanliga flöden är vid:

37°C 3,0 l/m² min

28°C 1,8 l/m² min (ca 50% av normalt O₂- behov)

20°C 0,5 l/m² min (ca 20% av normalt O₂- behov)

Värme och temperatur

- Varmluftstäcke till alla.
- Sträva efter normotermi under operationsförberedelserna.
- Undantag vid coarctationsoperation utan hjärtlungmaskin då man önskar en kroppstemperatur kring 34 C° under aortaavstängningen.

Anestesi-läkemedel

- Alla patienter ska ha infusion Dexmedetomidin om inte det anses vara kontraindicerat, se rutin "Dexmedetomidin infusion i samband med barnhjärtkirurgi".
- Instabila/sviktande patienter induceras ofta med s-ketamin 0,5- 1 mg/kg iv eller 2-4 mg/kg rektalt. Oftast i kombination med midazolam 0,1- 0,2 mg/kg iv. Stabila patienter sövs med propofol eller sevofluran. Pentothal endast i undantagsfall.
- I god tid före intubation bör 2-10 µg/kg fentanyl ges tillsammans med muskelrelaxantium.
- Rocuronium 0,5-1 mg/kg för muskelrelaxation (alt Atracurium 0,5-1 mg/ kg)
- Underhåll med fentanyl och sevofluran. Fentanyl upp till totalt 10-50 µg/kg, den högre dosen vid lång operationstid och om längre postoperativ respiratorbehandling planeras.
- Propofolinfusion, 4-8 mg/ kg tim, ges frikostigt under maskinkörning för att garantera adekvat narkosdjup (när man inte kan/vill använda gas).
- När tidig extubation planeras kan TIVA/TCI användas (propofol-/remifentanilinfusion). Ge postoperativ smärtlindring i god tid före operationsslutet!

Antikoagulation

- Perfusionisten ordinerar heparindosen inför och under hjärtlungmaskinkörning, normalt 350 E/kg som första dos.
- Heparinet ges oftast när suturen för aortakanylen sätts, invänta klartecken från operatör. Ha exakt mängd uppdragen i sprutan, aspirera för att bekräfta intravasalt läge, spruta in och spola efter.
- Dra prov för ACT- kontroll ur heparinfri artärkateter eller CVK c:a 2 min efter första dosen.

- Önskvärt ACT >480 s. Om <300 s ges ytterligare 100-150 E/kg. Kontrollera om ACT och ge antitrombin 50-100 E/kg om ACT inte stiger som förväntat.

Arytmiprofylax

Vissa patienter kan vara aktuella för dexmedetomidin-infusion för arytmiprofylax. Se rutin "Dexmedetomidin infusion i samband med barnhjärtkirurgi".

Antibiotikaprofylax

Rutin är cefuroxim 50 mg/kg x 2-3 i 2 dygn. Extra dos ges vid långa operationer. Se rutin "Antibiotikaprofylax vid thoraxkirurgi."

Farmaka för cirkulationsunderstöd

Fenylefrin och kalk dras upp rutinmässigt i lämplig sprutstorlek. Allt annat ska enbart förberedas efter ordination av narkosläkare.

Adrenalin 0,1 mg/ml, spädes 1:10 (10 µg/ml) för direktinjektion till spädbarn, annars som kontinuerlig infusion enligt gällande rutin, (spädning 20 µg/ml) - i doser från 50 till 1000 ng/kg min. Ger inotropi-översvägande β-stimulering i låg dos, allt mer α-effekt i högre doser. Vid stora patienter kan man minska spädning för att få mindre volym in.

Calcium Gluconat, 10% Ca-gluconat = Ca²⁺ 10 mg/ml vilket motsvarar 0,2 mmol/ml. Intermittenta doser 0,5 ml/kg, ev infusion 0,1- 0,4 ml/kg tim. Har en inotrop effekt på nyfödda.

Fenylefrin 100 µg/ml, är en ren α-stimulerare, ger perifer vasokonstriktion utan hjärteffekt. Bolusdoser på 1-10 µg/kg som blodtryckshöjare, eller för att reducera hö-vä shunt vid förvärrad cyanos hos t.ex. barn med Fallots anomali.

Milrinon 0,2 mg/ml, vasodilaterare som dessutom kan förbättra hjärtats kontraktilitet med och utan frekvensökning. Kan ges som enda inotropa drog eller i kombination med andra inotropa läkemedel, särskilt i de fall där vasodilatation är av värde. Kan ges perifert. Ev bolusdos på 50 µg/kg under 10 min. Ges med fördel när patienten fortfarande är i hjärtlungmaskin särskilt i utvalda patientgrupper. Underhållsdos vanligen 0,25 - 0,75 µg/kg min. Bör undvikas till patienter med vänstersidiga obstruktiva lesioner och de med hypertrof kammare.

Adrenalin Infusion 20 µg/ml (i vissa fall kan starkare blandningar), ger inotropi- övervägande β-stimulering i låg dos, allt mer α-effekt i högre doser. Startdos 100 ng/kg min, (50 till 1000 ng/kg min), justera efter svar.

Noradrenalin Infusion 20 µg/ml, inotropi och α-stimulering med mindre hjärtfrekvensökning än adrenalin. Startdos 100 ng/kg min, justera efter svar. Kan spädas mer koncentrerat (40 µg/ml) för att minska volym.

Dopamin Infusion 2 mg/ml, inotrop drog med mer α- än β-effekt. Starta med 5 µg/kg min och justera efter svar.

Isoprenalin Infusion 10 µg/ml, hjärtfrekvenshöjare vid AV-block III eller hjärttransplantation och dessutom lungkärlsdilaterande. Ges som infusion, 20 ng/kg min och uppåt. Justera till önskvärd effekt.

Esmolol 10 mg/kg, kortverkande β-blockerare. Kan ges vid cyanotiska vitier där kontraktion av utflödesstenos skett och för behandling av takyarytmier. Kan ges både som enstaka bolusdos 0,25- 0,5 mg/kg och infusion 50-100 µg/kg min.

Levosimendan Infusion 0,05mg/ ml, calciumsensitiserare med vasodilaterande och kontraktilitetshöjande egenskaper. Används vid svår svikt och ofta vid planerad ECMO-avgång. Ges som infusion, vanligen 0,1 µg/kg min.

Prostacyclin Infusion 2 µg/ml, vasodilaterare med uttalad lungkärlseffekt. Startdos 0,01 µg/kg min, justera efter svar.

iNO Inhalation, selektiv lungkärlsdilatation, tillförs från särskild apparat som färdigställs på BIVA. Om mer än 5 min förflutit sedan NO varit igång måste systemet sköljas igenom, man kan alternativt starta tillförsel av NO 0,1 ppm redan före maskinavgången omedelbart efter man fått in maskinen från BIVA. För att hålla nere NO₂-halten behöver färskgasflöde vara minst patientens minutvolym. Startdos 10-20 ppm, kom ihåg att notera starttid!

Nitroglycerin Infusion 400 µg/ml, kapacitans- koronar- och lungkärlsdilaterare. Starta med 1 µg/kg min och justera efter svar.

Nitroprussid Infusion 400 µg/ml, perifer vasodilaterare och lungkärlsdilaterare. Kan användas under perfusion för att reglera trycket och för dilatation när man önskar snabbare uppvärmning vid hypotermi < 25°C. Används för blodtryckssänkning postoperativt. Starta med 1 µg/kg min, justera efter svar.

Reversering av antikoagulation

- Protamin 10 mg/ml, för reversering av heparin, dosen beräknas av perfusionist. Standarddos är 10 mg per givet 1000 E heparin. Meddela när halva dosen givits så att maskinsugarna stängs av. Alltför snabb tillförsel kan ge allvarlig hypotension, bronkospasm, bradykardi eller pulmonell hypertension.
- Fibrinogenkoncentrat 20 mg/ml, ges med ledning av ROTEM®-analys vid pågående blödning, speciellt spädbarn brukar behöva extra fibrinogen. Vanlig dos 50-100 mg/kg som kan behöva upprepas. Har i vissa fall givit blodtrycksfall vid snabb tillförsel.
- Tranexamsyra 100 mg/ml, fibrinolyshämmare. Doserar initialt 30 mg/kg iv före hjärtlungmaskinkörning. Maxdos är 2 g. Starta sedan infusion med 10 mg/kg/h som avslutas vid operationslut.

Praktiska råd operationsförberedelser

- Intravenös induktion eftersträvas. Barn <6 mån sövs som regel på operationssal utan föräldranärvaro.
- Koppla så snart det låter sig göras pulsoximeter, EKG, NIBP alt artärtryck och INVOS.
- Ögonsalva/ tejp för att skydda kornea. Var extremt noggrann vid fixering av tuben och nasofarynxtermometern så att det inte blir tryck på näsvingarna, risk för hudnekros!
- Använd tempurmadrass, släta ut alla veck, glöm inte luftvärmetycke. Var noga med att det är torrt under patienten!
- Polstra underarmarna med vadd, se till att knäna inte är översträckta, använd gärna hälskydd och lägg en filt över benen.
- Kontrollera huvudläget, får inte vara för bakåtroterat eller flekterat. Använd gelring för stabil positionering.
- Kontrollera att man kommer åt tuben för sugning.
- Kontrollera blodtrycksreceptorernas nollnivå i förhållande till hjärtat.
- Kontrollera att KAD kommer att fungera när patienten väl är täckt av all operationsklädsel, KAD nr 6 måste fixeras under, inte över låret.
- Märk och fäst alla förlängningar till PVK/CVK.
- Invasiv monitorering bör vara igång innan TEE-proben läggs ner, TEE-proben får inte vara ansluten till ultraljudsapparaten om man elkonverterar.

Praktiska råd anestesi

- Total fentanyldos före maskinstart ges med upprepade doser om 2-10 µg/ kg till tänkt totaldos.
- Atracurium/Rocuronium 0,5 mg/kg extra före maskinstart. Observera att stora opioiddoser kräver postoperativ respirator, avser man att extubera tidigt måste man anpassa anestesi.
- Glöm inte övrig smärtlindring!

Maskinstart

- Stäng av aktiv värmning.
- Ändra till ljudlösa larm på övervak och ventilator.
- Koppla bort pulsoximetrar.
- Registrera och töm urinmängd.

Aortaklampning och kardioplegi

- Sluta ventiler när perfusionen kommit upp i fullt flöde och hjärtat slutat slå ut.
- Sätt gärna APL-ventilen på 4-6 cm H₂O för att motverka att lungan faller samman fullständigt men undvik hög syrgashalt. Man behöver inte ventiler lungor som inte är blodförsörjda.
- Kardioplegi ges på ordination från operatören. Perfusionisten tillsätter blod till en särskild kardioplegilösning med hög kaliumhalt som får hjärtat att stanna när lösningen ges i aortaroten efter att aorta är klampad.
- Djup hypotermi med cirkulationsarrest används ibland, t.ex. om det är stora svårigheter att komma åt aortabågen. Man kan då ta bort artärkanylen, detta föregås av kylning till <20°C. Maximal tid för cirkulationsarrest brukar anges till 40-60 min.
- Fibrillering används ibland när man vill ha ”stillstående” hjärta men vill slippa ge kardioplegi. Man ansluter en fibrillator till pacemaker elektroder på hjärtat och inducerar ventrikelflimmer med lägsta effektiv ström. Fibrillator finns på sal 16.

Blodtryck och perfusion under ECC

- Som regel accepteras blodtryck 30-60 mm Hg under maskinkörning. Blodtrycksreglering med sevofluran/propofol/fenylefrin/noradrenalin kan bli aktuellt.

- Den kontinuerliga blodgasmonitoreringen under perfusionen ger ytterligare vägledning. Sjunkande venös O₂- mättnad indikerar otillräcklig syrgasleverans i relation till behovet. Hemodilution eller problem med kanyllägen är tänkbara orsaker till låg venös O₂-mättnad liksom otillräcklig anestesi. INVOS ger ytterligare information om perfusionen.
- För att säkert bibehålla sömn kan man koppla en propofolinfusion 4-8 mg/ kg tim. Sevofluran (givet direkt i hjärtlungmaskinen) används som vasodilatator men fungerar givetvis också som hypnotikum.

Reperfusion och värmning

- När värmning påbörjas är det ofta lämpligt att ge fentanyl och atracurium igen.
- ROTEM-prov (2,7 ml till blått rör) kan tas vid temp >34°C när Ca och pH är normalt. Man hinner då få svar och beställa ev produkter inför maskinavgång.
- Sätt på luftvärmnetäcket.
- Förbered för extra tryckmätning i såret, hane-haneadapter kan behövas.
- Tryckmätningsskatetrar läggs ibland via såret av operatör, Lämplig storlek nål, toppklippt epiduralkateter eller Arrow artärkateter brukar användas, var extra noga med att lufta ur innan systemet tas i bruk.
- Innan operatören släpper aortatången luftas hjärtat ur. Detta kan underlättas genom att lungorna expanderas manuellt på operatörens uppmaning. På stora patienter kan man behöva tippa huvudändan för urluftning innan man släpper aortatången.
- Det kan hända att kirurgen inte vill ha ventilation under den första fasen av uppvärmningen, ofta återstår en del kirurgi på högernsida av hjärtat innan lungorna får perfusion.
- Tala om när ventilation startas, full minutventilation senast när maskinflödet sänks till hälften. Se till att båda lungorna är expanderade, förvissa dig om att luftvägen är ren och inte full med sekret/blod. Sug försiktigt, tänk på risken för slemhinneskada på hepariniserad patient.
- Lång perfusion innebär ofta styva lungor, upprepad rekrytering kan behövas.

Hjärtrytm

- Spädbarn kommer oftast igång spontant när aortatången släpps.
- Större barn, särskilt efter korta operationer, startar ofta med ventrikelflimmer.
- Var beredd att defibrillera 0,5-1 J/ kg med interna spatlar, 2-4 J/ kg med externa klisterelektroder. Koppla ur TEE-proben innan!
- Pacemaker kopplas till pacemakerelektroder vb, pacemakern startar alltid i DDD-mode när den slås på. Om endast förmaksstimulering behövs väljs AAI- mode.

Maskinavveckling

- Efter värmning, uppluftning av lungor, urluftning av hjärtat/aortarot och ev reperfusionsfas reduceras maskinblodflödet successivt, varefter venledningen klampas och maskintransfusion via aortakanylen sker till optimala fyllnadstryck. ”Starlingmekanismen”(preload/CVP) utnyttjas tillsammans med ev inotropa droger.
- Buffring kan göras inför maskinavveckling vb. Enkel tumregel: Tribonat 1 ml/ kg om måttlig acidosis, 2 ml/ kg om uttalad acidosis.
- Kalium 2 mmol/ ml, 0,5-1 mmol/kg tillsätts i maskin om $K < 3$ mmol/ l vid slutet av värmningen.
- Magnesium 1 mmol/ ml, ge 0,2 ml/kg i maskin om dålig hjärtfunktion och risk för arytmier.
- Värdera behovet av inotropa droger och blanda helst till tänkbara infusioner före maskinavveckling.

Modifierad ultrafiltration

- Görs regelmässigt efter maskinavveckling för att återställa EVF. Samtidigt som vatten tas från blodbanan retransfunderar perfusionisten med maskinblod för att bibehålla fyllnadstrycken.
- Undvik att ge volym från ”vår sida” under ultrafiltrationen eftersom det försvårar balansen för perfusionisten.
- Normalt förbättras hjärtfunktionen under denna fas och man kan förvänta att gå ner på Starlingkurvan, dvs bibehålla hjärtminutvolym med minskade fyllnadstryck och mindre inotropi.

Efter avveckling

- Om TEE görs ge akt på respiratoriska och cirkulatoriska problem orsakade av proben. I synnerhet om anomalt mynnande lungvener finns ska man vara extra försiktig.
- Utdragandet av proben också ett riskmoment, accidentell extubation har skett!
- Registrera urinmängd producerad under maskinkörningen.

Reversering av heparin och blödningsbedömning

- Kirurgen säger till när den uträknade protamindosen ska ges.
- Protamin ges långsamt (med så kallad "testdos") eftersom det kan ge allvarlig cirkulatorisk och respiratorisk påverkan (blodtrycksfall, pulmonell hypertension, bronkospasm). Kan ev ges i infusion med lite albumin från buretrol.
- Vid blodtrycksfall brukar volym och Ca^{2+} hjälpa, annars kan fenylefrin och adrenalin ges.
- Blodstillningen kan vara tidskrävande. Fibrinogen, trombocyter, ytterligare blodprodukter och faktorkoncentrat kan bli aktuella. Använd ROTEM® för vägledning. Undvik acidosis och se till att Hb inte är lågt.
- Bästa sättet att värdera behovet av mer protamin är att jämföra HEPTM och INTEM. Vid blödningsproblem trots bra ROTEM®, kontrollera trombocytfunktion med Multiplate®-analys, 4 ml grönt heparinrör.

Postoperativa ordinationer

- Påbörja ifyllandet av IVA-kurva, läkemedelslistor och röntgenremisser för postoperativ bild och bild morgonen efter. Vanligtvis räcker frontalbilder.
- Gör om möjligt en inskrivningsanteckning i Melior-journalen redan på operationssalen.

Transport till BIVA

- Ta ställning till behov av sond före transport.
- Drän ska inte klampas.
- Övervakning med pulsoximeter, EKG och invasivt blodtryck.

- INVOS kopplas vanligen ur under transporten men sensorerna sitter kvar och kopplas in igen på BIVA.
- Meddela BIVA före avtransport.

Överlämningsrapport på BIVA (Se BIVA-mall)

- Preoperativa problem
- Typ av hjärtfel
- Hur det har opererats
- Ev kvarvarande shuntar
- Förväntad saturation
- Senaste labvärden
- Diures
- Lämpliga fyllnadstryck
- Maskintid och aortaklamptid
- Respiratorinställningar
- Doser av aktuella läkemedel
- Hjärtrytm och ev pacemakerinställningar
- Information som givits och som ska ges till föräldrar, av vem och när, och var föräldrarna finns.
- Avlämnande narkosläkare fyller i ordinationer, skriver i Melior och ordnar röntgenremisser, både akutbild och bild dagen efter (inte Fast track patienter).

Initial postoperativ vård på BIVA

- Enklare och utvalda patienter extuberas ibland på operation, normalt fortsätter man initialt med respirator på BIVA med samma inställningar som på operationssalen. Kontrollera bröstkorgens rörelser, tidalvolym och andningsljud.
- Hos patienter med risk för pulmonell hypertension är det extra viktigt med generös syrgasinställning, lågt pCO₂, bra pH och god sedering/smärtlindring.
- Pat med shunt kan tvärtom behöva motsatt handläggning där man bromsar lungcirkulationen genom låg syrgastillförsel och högre pCO₂. Kontinuerlig kapnografi är ett bra hjälpmedel till dessa patienter.
- Volymsubstitution med mål att behålla adekvata fyllnadstryck för att få tillräcklig hjärtminutvolym utan alltför hög frekvens. CVP/PA/diast/LA tryckgränser bör ordinerars.
- Hb-gräns individuellt beroende på typ av kirurgi/hjärtfel.

Postoperativ hypovolemi och blödning

- Efter okomplicerad kirurgi kan ofta volymsubstitution ske med Ringeracetat, för andra patienter krävs kontinuerligt avsevärda volymer, se till att blodprodukter beställs i tid.
- Noggrann kontroll av dränens funktion och dränförluster krävs för att undvika tamponad eller hypovolemi.
- Blodförluster >10 ml/kg tim signalerar reoperation för blodstillning (om ROTEM® är okej).
- Upp till 4 ml/kg tim under de första timmarna kan som regel accepteras, meddela alltid kirurg om tveksamhet! < 1 ml/kg tim förväntas inom 3-4 tim postoperativt.
- Koagulationen följs vb med ROTEM®, TPK, Multiplate® mfl prover.

Postoperativ hjärtfunktion

- Inotropa droger är ibland av yttersta vikt, byten av sprutor, kranar och slangar kan vara kritiska moment.
- Calciumglukonat kan behöva ges för att åstadkomma temporär ökning av kontraktiliteten.
- En knickad CVK kan få dramatiska konsekvenser.
- Hjärtminutvolym uppskattas vanligen med indirekta metoder, venös saturation via blodgas eller SvO₂-kateter, laktatvärden, urinproduktion och INVOS kan ge fingervisning om hjärtminutvolymen är adekvat.
- Ultraljudsbedömning kan behöva göras om tamponadutveckling misstänks eller om orsaken till patientens cirkulationssvikt är oklar.

Vätskebalans

I samband med hjärtlungmaskinkörning får patienten ett vatten- och natriumöverskott, kalium försvinner dock med önskad, ibland kraftig diures. Postoperativa vätskebehovet är ofta bara 30-50% av det normala.

Total vätsketillförsel för spädbarn

Dygn 1	2 ml/kg tim
Dygn 2	2 ml/kg tim
Dygn 3	3 ml kg tim

Dygn 4 4 ml/kg tim

- Ibland uppgår redan spolvätska och droger till dessa volymer, ytterligare volym kan då ges om diuresen är tillräcklig.
- Socker till barn <10 kg ges som 10-20 % glukos, större barn får 5-10 % glukos.
- Natrium behövs sällan de första dyggen, kalium ges med infusionspump 1 mmol/ml, 0,1- 0,5 mmol/kg tim, vid hög dosering täta kontroller, liksom vid stor diures.
- Diures helst > 2 ml/ kg tim. Peritonealdialys kan bli aktuell, högriskpatienter får ibland PD-kateter inlagd peroperativt.

Antibiotikaprofylax

Fortsättning med cefuroxim 50 mg/ kg x 2-3 under 2 dygn.

Smärtlindring/sedering

- Lokalbedövning ges med fördel om tidig extubation är aktuell.
- Morfininfusion, 10-30 µg/kg tim ges första dygnet, generös dos särskilt vid risk för pulmonell hypertension. Bolusdos ges inför transport till BIVA.
- Paracetamol ges som basal smärtlindring till de flesta. NSAID-preparat kan övervägas postoperativ i utvalda fall.
- Dexmedetomidin infusion kan fortsätta från operation.
- Sedering med midazolam (0,05- 0,2 mg/ kg tim) kan övervägas.
- Vid kortvarigt sedationsbehov inför extubation kan sedering med propofol (1- 4 mg/kg tim) övervägas hos patient med god myokardfunktion.
- Vid procedurer (tubomläggning, röntgen etc) kan propofol och/eller alfentanil användas som alternativ till morfin och midazolam.

Provtagning

Ankomst Blodgaser, LPK, TPK kontrolleras efter ankomst. Ytterligare blodgaser med täta intervall

Nästa dag tas också, förutom ovanstående, CRP, leverstatus, kreatinin, urea och PK samt antitrombin vid heparinbehandling.

Därutöver på indikation eller vid särskilda vårdprogram CK-MB, troponin och andra prover.

EKG

Vid problem med arytmier eller kranskärlspåverkan tas vid ankomst till BIVA och dagen efter. På vid indikation vid misstänkt arytm. Eventuellt med kopplad förmakskabel.

Ultraljud av hjärtat

UCG görs rutinmässigt på morgonen efter operation, tidigare vid behov.

Antikoagulation

Ges enligt rutin "Trombosprofylax och antikoagulation vid hjärtsjukvård"

Fast-Track

Patienter som går enligt Fast-Track konceptet ska följa rutinen/flödet för denna patientkategori.

Medvetet avsteg från rutinen dokumenteras i Melior om rutinen är kopplad till patient. Övriga orsaker till avsteg från rutinen rapporteras i MedControlPRO.

Granskare/arbetsgrupp

Birgitta Romlin Narkosläkare Operation 1 barn

Einar Björnsson Narkosläkare Operation 1 barn

Johan Holmén Narkosläkare Operation 1 barn

Information om handlingen

Handlingstyp: Rutin

Gäller för: Verksamhet AnOpIva neonatal barn

Innehållsansvar: Einar Björnsson, (einbj1), Överläkare

Granskad av: Johan Holmén, (johho3), Sektionschef

Godkänd av: Angela Hanson, (angha), Verksamhetschef

Dokument-ID: SU9805-1593997-34

Version: 10.0

Giltig från: 2026-03-23

Giltig till: 2028-03-23