

UMC Utrecht

## **Protocol:**

Opvang kindercardiochirurgische  
patiënten PICU Versie 3

<b>Titel Standard Operating Procedure (SOP):</b>	<b>Opvang kindercardiochirurgische patiënten PICU Versie 3</b>
Soort procedure	Opvang
Auteur	Linda van Wagenberg
Medebeoordelaars	Erik Koomen, Sjef van Gestel, Valerie Slooff, Joppe Nijman en Nickie van der Pol
Verantwoordelijke afdeling	Intensive Care Kinderen
Datum autorisatie	
Laatste revisiedatum	<b>17 september 2021</b>

## Inhoud

<b>DEFINITIE EN DOEL.....</b>	<b>3</b>
<b>ONDERSCHEID HOOG OF LAAG RISICO PATIËNTEN.....</b>	<b>3</b>
<b>PROCEDURE.....</b>	<b>4</b>
<b>VOOR DE OPNAME .....</b>	<b>4</b>
MEDICATIE .....	4
INFUSEN EN CONTROLES .....	5
INTAKE .....	5
LABORATORIUMBEPALINGEN.....	5
ACUTE BLAD .....	6
<b>TELEFONISCHE OVERDRACHT VAN DE OK.....</b>	<b>7</b>
<b>OPNAME OP DE PICU.....</b>	<b>8</b>
RESPIRATIE .....	8
CIRCULATIE .....	8
NEUROLOGIE .....	9
INFECTIE .....	9
VOCHTBALANS NIERFUNCTIE .....	9
GASTRO-INTESTINAAL.....	9
MILIEU INTERIEUR.....	9
EXTREMITEITEN HUID.....	9
PSYCHOSOCIAAL .....	9
OVERIGE.....	9
CONCLUSIE.....	10
<b>COMMUNICATIELIJST.....</b>	<b>FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.</b>
<b>AFKORTINGEN .....</b>	<b>11</b>
<b>ADDENDUM:</b>	
<b>EERSTE 24 UUR POSTOPERATIEF: 10 MOGELIJKE PROBLEMEN.....</b>	<b>12</b>

## Definitie en doel

Dit protocol beschrijft de procedure van aanmelding, opvang en eerste postoperatieve periode na chirurgie bij aangeboren hartafwijkingen.

Dit protocol beschrijft de leden van het team van de PICU, de taken en de communicatielijnen.

## Onderscheid hoog, medium en laag risico patiënten

Er wordt een onderscheid gemaakt in het perioperatieve management bij hoog risico patiënten, medium risico patiënten en laag risico patiënten. Deze indeling heeft gevolgen voor het postoperatieve proces en kan zowel komen door de onderliggende hartafwijking, ventrikelfunctie, gecompliceerd beloop van de ingreep of de preoperatieve conditie van het kind.

Onderstaand schema geeft een idee van welke ingrepen in welke risicogroep vallen, maar dit zal ook benoemd worden door de anesthesioloog bij de overdracht en in het postoperatieve beleid van de anesthesioloog gezet worden.

Hoog risico	Medium Risico	Laag risico
Norwood/ Single Ventricle	TGA wv ASO	ASD/ VSD bij kind > 6 maanden
Biventriculaire repair	Correctie Tetralogie van Fallot	PCPC
Neonatale boogreconstructie	ASD/ VSD bij kind < 6 maanden	TCPC
Neonatale klepreconstructies (bijvoorbeeld Ross of mitralisklepvanging)	Oudere klepreconstructies (bijvoorbeeld Ross of mitralisklepvanging)	Coarctatio aortae
Truncus Arteriosus	Homograft vervanging	
	Boogreconstructie > 3 maanden	
	AVSD correctie	

## Procedure

### Voor de opname

Bereid de opname voor door een risico-inschatting te maken van de ingreep, afspraken alvast voor te bereiden en na te denken over welke monitoring je wilt bij de patiënt (5-leads ECG, extra saturatiemeter, NIRS/ CFM etc).

#### Medicatie

Maak de volgende medicatie-afspraken met gebruik van de standaardoplossingen:  
NB. bij neonaten (<5kg) de spuitpompjes klaar laten maken in gluc 10%.

#### **Continu: Hoog risico patiënten**

Morfine 10ug/kg/uur

Midazolam 0,1 mg/kg/uur

Milrinone 0,25-0,5mg/kg/uur. Indicatie en dosering van milrinone wordt tijdens ingreep op basis van patiënt, pathologie en echocardiografie ingeschat. Voor hoog-risico ingrepen wordt continueren of starten van milrinone op de PICU geadviseerd.

Heparine volgens standaardoplossing indien geïndiceerd (zie [protocol antistolling](#))

#### **Continu: Medium risico patiënten**

Per patiënt afwegen of ze de nacht door moeten slapen. In principe sedatie met propofol en morfine volgens afspraken (propofol 1-4mg/kg/uur en morfine 10ug/kg/uur) tenzij anders wordt afgesproken in overdracht.

Milrinone 0,25-0,5mg/kg/uur. Indicatie en dosering van milrinone wordt tijdens ingreep op basis van patiënt, pathologie en echocardiografie ingeschat.

#### **Continu: Laag risico patiënten**

Morfine 10ug/kg/uur

Propofol 1-4 mg/kg/uur (op indicatie van de cardioanesthesioloog)

Milrinone 0-0,5mg/kg/ uur. Indicatie en dosering van milrinone wordt tijdens ingreep op basis van patiënt, pathologie en echocardiografie ingeschat.

#### **Discontinuu**

**Cefazoline IV** ([dosering volgens kinderformularium](#) peri-operatieve profylaxe):

Duur behandeling: continueren tot 24 uur postoperatief of tot 24 uur na sluiten van het sternum.

#### **Staph. aureus profylaxe**

Start bij opname:

- Mupirocine (Bactroban) 20 mg/g neuszalf: 3 dd in beide neusgaten. Duur: 5 dagen.
- Chloorhexidine (Hibiscrub) 40 mg/ml, 4%: dagelijks gehele lichaam, ook haren wassen. Duur: 5 dagen.

**Paracetamol IV** (dosering volgens [kinderformularium](#) pijn postoperatief):

- Eerste dag postoperatief altijd intraveneus

- Daarna zo snel mogelijk aanpassen naar rectaal of oraal.

### Infusen en controles

#### **Intravasale toegang**

- Arterielijn (1<sup>ste</sup> avond en nacht postoperatief minimaal de basis voor bloeddruk controle)
- CVL-lumen I: meting + flush
- CVL-lumen II: medicatie (in principe alleen de inotropie)
- Perifeer infuus: Samenstelling, morfine en sedatie

### Intake

Streef naar een glucose intake van 4mg/kg/min. Vooral bij kleine neonaten (<5kg) met een vochtbeperking kan het lastig zijn om deze glucose intake te halen, daarom wordt de continue medicatie opgelost in glucose 10%. Overweeg dan een hogere glucose concentratie te geven, via een centrale toegang, maar ben vooral bedacht op ketonenvorming bij een metabole acidose.

STT1: Is volgens protocol algemene kindergeneeskunde '[Vochtbeleid bij kinderen](#)'

- Voor kinderen die aan hart-long-machine zijn geopereerd geldt een vochtbeperking. Om overvulling te voorkomen wordt op dag 1 postoperatief 50% van de uitgerekende vochtbehoefte gegeven. Dag 2 75%. Dag 3 100%.
- Dit geldt niet voor off-pomp procedures of kinderen met een laterale thoracotomie. Daarvoor geldt 100% van de normale vochtintake.

Sonde: Hevelen

Voeding: NPO (zie voedingsprotocol)

### Laboratoriumbepalingen

Standaardbepalingen

Bij opname:

- Bloedgas, Na/K, Glucose, Hb/Ht, Trombocyten, Calcium, Magnesium, lactaat bij (verwachte) hemodynamische instabiliteit
- ACT (Activated Clotting Time: normaal 80-160)

Om 14:00:

- Bloedgas, Na/K, Glucose, Hb/Ht, Calcium, lactaat bij (verwachte) hemodynamische instabiliteit

Om 19:00:

- Bloedgas, Na/K, Glucose, Hb/Ht, Calcium, lactaat bij (verwachte) hemodynamische instabiliteit

Om 24:00:

- Bloedgas, Na/K, Glucose, Hb/Ht, Calcium, lactaat bij (verwachte) hemodynamische instabiliteit

Om 06:00:

- Bloedgas, Na/K, Glucose, Hb/Ht, Calcium, lactaat bij (verwachte) hemodynamische instabiliteit, ureum, creatinine

### **Bij hoog-risicopatienten**

A 1 uur: bloedgas en lactaat en verruimen bij stabiliseren en doormaken van de periode van stunning.

Bij ritmestoornissen: Elektrolyten: Kalium, Calcium, Magnesium.

### **Aanvullende afspraken**

- Catheter a demeure
- ECG
- Thorax drain, -15 cm H<sub>2</sub>O
- X-thorax: zet de aanvraag in HIX
- Pupilcontroles: om de 4 uur
- Maagretentie: om de 4 uur
- Cuff bloeddruk: om de 4 uur
- Sedatie volgens Comfort Scale / delier

### **Bij hoog risico en medium risico patiënten ook:**

De volgende kinderen hebben indicatie voor neuromonitoring (CMF/ NIRS)

Alle neonaten die binnen 4 weken een operatie krijgen met hartlongmachine:

- Hypoplastisch linkerhart/ -rechterhart (HLHS/ HRHS)
- Transpositie van de grote vaten (TGA)
- Aortaboogafwijkingen (interruptie, coarctatio)
- TAPVC
- Truncus arteriosus
- Tetralogie van Fallot (AP-shunt)

5- leads ECG indien verhoogd risico op coronair ischemie (bijvoorbeeld Norwood, AP-shunt, arteriele switch, coronair reimplantatie)

### **Pacemaker**

Instellingen overnemen zodra deze bekend zijn.

Dagelijks drempelen door de IC, bij twijfels ECG met rimestrook maken en dan overleg met de kindercardiologie.

### **Acute blad**

Uitprinten voor opname van het kind.

Let op: bij een gewicht >40 kg, wordt adrenaline 1 mg gegeven bij reanimaties. Dit moet je actief aanpassen op het acute blad.

### **Onderzoek**

Over het algemeen zijn deze kinderen betrokken bij wetenschappelijk onderzoek, zoals het observationele LifeSpan onderzoek of de CRUCIAL trial. Of een patiënt geïncludeerd is in een onderzoek kan altijd worden teruggevonden op het voorblad in HiX. Studieprotocollen en een overzicht van de lopende studies is beschikbaar op <https://picuwkz.nl/lopende-onderzoeken>. Voor vragen kun je bellen naar Joppe Nijman (75092) of Maaïke Nijman (65234).

## Telefonische overdracht van OK

Telefonische overdracht van anesthesioloog naar PICU > 30 minuten voor aankomst op de PICU	
Bel 75058 voor verpleegkundig coördinator en 72915 voor assistent PICU	
<b>I Identificatie</b>	Naam, geboortedatum, gewicht
<b>S Situatie en status</b>	Soort operatie, gecompliceerd (indien ja, welke complicaties) of ongecompliceerd verlopen
<b>O Observaties</b>	Aantal drains Hoeveelheid inotropie Andere opvallende bijzonderheden
<b>B Background</b>	-----
<b>A Acties</b>	-----
<b>R Risicomanagement</b>	Tijdsindicatie van aankomst op PICU

### Telefonische aanmelding: we komen nu!

Contact door OK-team net na overtillen met de 75058 dat patiënt onderweg is, de 75058 coördineert dat vpk-en klaar staan, artsen IC gebeld zijn en dat kindercardioloog (74616) gebeld is.



## Opname op de PICU

### Overdracht

- Anesthesioloog stelt beademing van patiënt in en sluit deze aan.
- Blok met monitoring wordt omgezet door team OK i.s.m. verpleging PICU
- Verpleegkundige geeft aan of overdracht kan starten, **anesthesioloog blijft verantwoordelijk voor patiënt tijdens overdracht**. Streefwaarden en alarmen worden dan ook pas na de overdracht ingesteld.
- Cardiochirurg doet chirurgisch 1<sup>ste</sup> deel overdracht
- Anesthesioloog doet anesthesiologisch 2<sup>de</sup> deel overdracht
- Risico's van eerste 24 uur worden besproken, net als risicoprofiel van de patiënt (hoog/medium/ laag).
- Na overdracht is intensivist en IC verpleegkundige verantwoordelijk.

### Respiratie

#### Luchtwegen

Controleer tubemaat en tubediepte en cuffdruk

#### Beademing

##### Monitor

- Saturatie
- End-tidal CO<sub>2</sub>

Ausculteer beide longvelden

Zet instellingen in beademingsafspraken van metavision

Vraag X-thorax aan in HIX en bel röntgenlaborant (75377 of 75378 (na 17u/weekend)

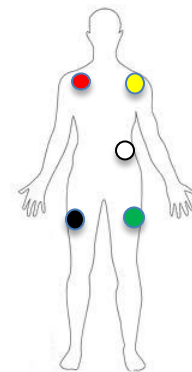
Pas beademing aan op basis van teugvolumina en bloedgas

### Circulatie

##### Monitor

- Hartfrequentie
- Soort ritme
- Bloeddruk
- Centraal veneuze druk

Controleer positie van de 5-leads electrode voordat je het ECG beoordeelt (zie figuur). De witte electrode is de voorwandsafleiding. Plaats deze op de plek waar op de 12-leads ECG de meeste verdenking ischemie/ grootste ST-afwijking is. Continueer de 5-leads ECG indien er geen ischemie wordt gedetecteerd tot 24 uur na sluiten sternum en/of 24 uur na staken vasopressie.



Controleer het gemaakte ECG en vergelijk indien mogelijk met oud ECG. Noteer ECG beschrijving in dagstatus.

- Indien je nog relatief onervaren bent in het lezen van het ECG, [probeer dan de 7+2 stappen door te lopen](#).

Controleer inotropica (let op standaardoplossingen voor medicatie)

Controleer externe pacemaker. Dagelijks drempelen.

Controleer drainstand en drainproductie

- Bloedverlies met een snelheid van 10 ml/kg/uur is een indicatie voor re-thoracotomie
- Zie verder bij addendum 10 problemen post-cardiochirurgie

### Neurologie

Start sedatie en pijnstilling volgens de eerder genoemde afspraken. Hierbij wordt rekening gehouden met het risicoprofiel van de patiënt.

Indien NIRS en CFM geïndiceerd zijn, is dit voor 48 uur postoperatief of tot 24 uur na sluiten sternum.

### Infectie

Continueer Cefazoline (Kefzol) gedurende 24 uur postoperatief of tot 24 uur nadat een opengelaten sternum chirurgisch is gesloten.

NB. Indien de patiënt aan ECLS ligt worden andere antibiotica afspraken gemaakt. Kijk hiervoor in de [ECLS protocollen](#).

### Vochtbalans Nierfunctie

Globale streefdiurese:

- Neonaat: > 2 ml/kg/uur
- 1 maand – 1 jaar minimaal: >1 ml/kg/uur
- > 1 jaar: > 0,5 ml/kg/uur
- Het is normaal dat een neonaat na een lange pomprun niet direct voldoende diurese heeft. Telkens herhalen van vulling leidt in dat geval niet tot meer diurese, maar wel tot oedemen en daardoor vaak langere beademing.
- Bij een medium en hoog risico patiënt kan worden overwogen om diuretica te starten om verdere overvulling te voorkomen. Zie verder addendum 10 problemen postcardiochirurgie.
- Indien wordt gekozen voor starten diuretica:
  - Start postOK (bij instabiliteit mogelijk op diuretica) continue furosemide op 1mg/kg/dag en hoog op naar 2 en naar 4 mg/kg/dag als er geen effect is na 2-3 uur. (in principe niet meer dan 4 mg/kg/dag)
  - Effect overweeg spironolacton oraal om K-sparend te zijn.
  - Indien geen effect zeer waarschijnlijk geduld nodig om hersteld cardiac output en nier af te wachten
  - Indien op dag 3 postoperatief te krappe diurese overweeg toevoegen hydrochloorthiazide.
  - Controleer dagelijks nierfunctie.

- Langdurig diuretica gebruik en gevoel dat er meer dan 4 mg/kg/dag furosemide nodig is switch dan naar burinex in equivalente dosering.

Zie ook 10 problemen postcardiochirurgie (probleem 9. Oligurie).

### Gastro-intestinaal

Eventuele maagsonde op hevelen.

Indien hemodynamisch stabiel, dan starten met voeding volgens voedingsprotocol.

### Milieu Interieur

#### ***Antistollingsbeleid***

Afhankelijk van het soort operatie en aandoening (zie protocol "Antistollingsbeleid na kindercardiochirurgie").

#### ***Hyperglycemie***

Volg protocol "[Hyperglycemie bij kritisch zieke kinderen op de PICU](#)".

#### ***Transfusiegrenzen***

Kijk voor de transfusiegrenzen in de werkafpraak "Transfusiegrenzen aangeboren hartafwijkingen".

### Extremiteiten Huid

Let op oedeem

Let op drukplekken

### Psychosociaal

De ouders worden door de chirurg ingelicht over de OK

### Overige

Noteer andere bijzonderheden

### Conclusie

Noteer een korte en bondige conclusie in de dagstatus. Benoem hier wel de risico's voor de komende 24 uur.

Vul de opnamereden in in de probleemlijst en voeg hier een ICD-10 code aan toe. Kijk eventueel in het protocol statusvoering metavision PICU.

**Telefoonlijst**

Dienstdoende kindercardioanesthesioloog	75020	
Dienstdoende kindercardioloog	74616	75012
Felix Haas	75095	
Paul Schoof	75755	
Bram van Wijk	74106	
Hanna Talacua	65002	
Secretariaat kinderhartcentrum	75490	
Kim van Loon	71368	
Volker Gerling	75057	
Erik Koomen	74468	
Linda van Wagenberg	75335	
Perfusionist	71399	
Bloedtransfusie lab	57672	

**Afkortingen**

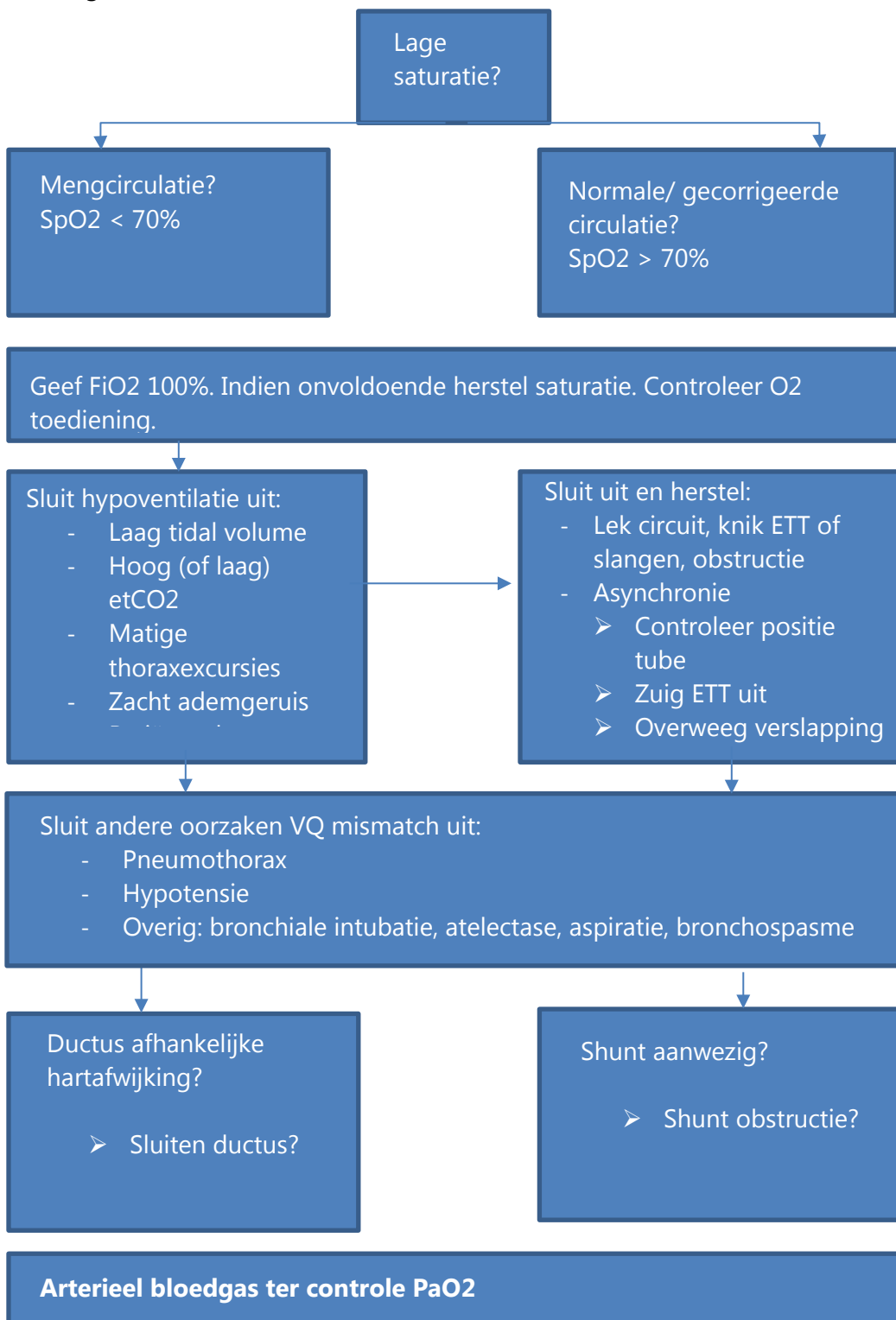
ACT	Activated Clotting Time
CFM	Cerebral Function Monitoring
CVD	Centraal Veneuze Druk
CVL	Centraal Veneuze Lijn
ECG	ElectroCardioGram
ECLS	Extra Corporal Life Support
NIRS	Near InfraRed Spectrometry
NPO	Niets Per Os
PICU	Pediatric Intensive Care Unit
POC	Point Of Care
SST	Samenstelling (infuusvloeistof)

**Eerste 24 uur postoperatief**

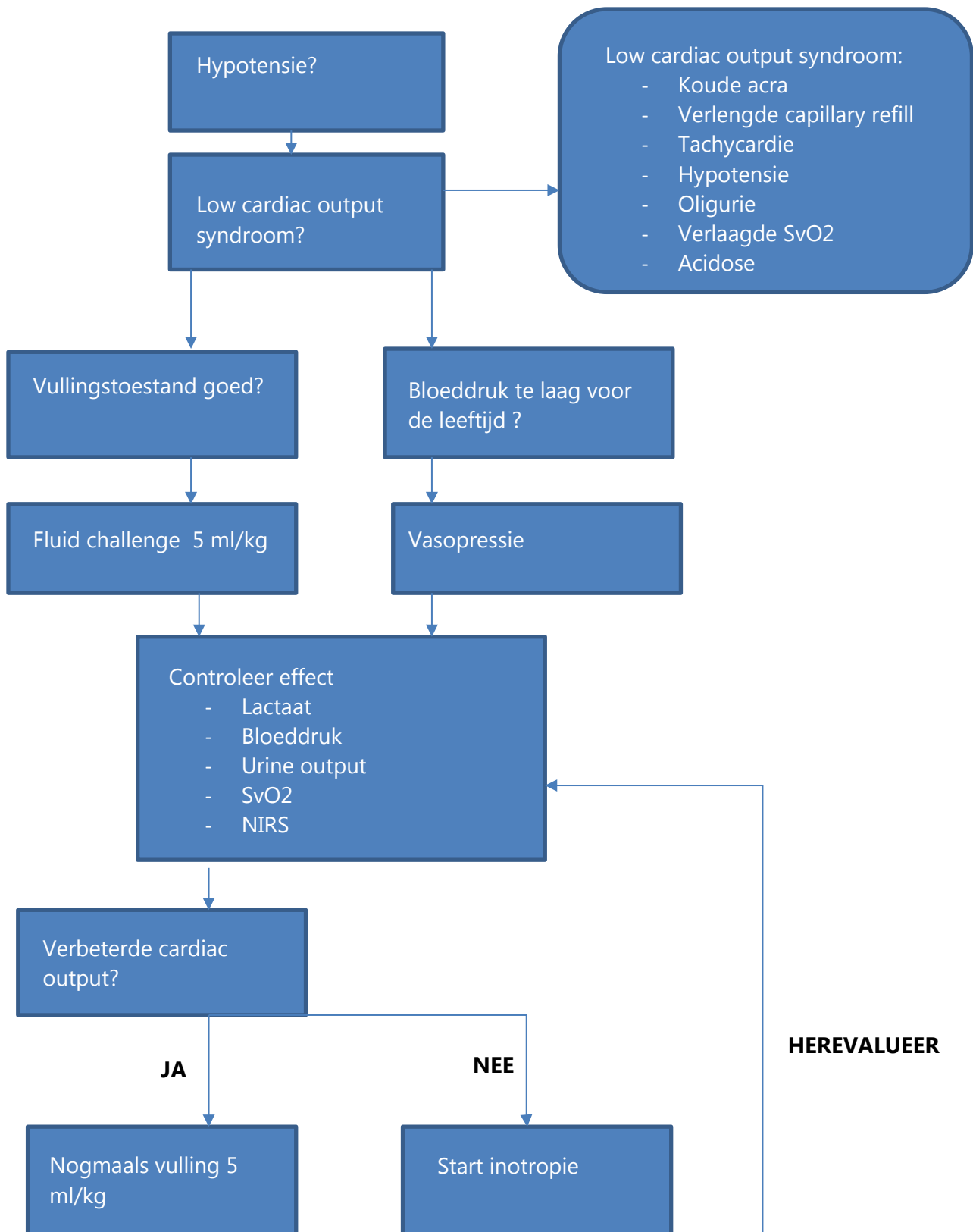
## 10 Mogelijke problemen na kinderhartchirurgie

1. Desaturatie
2. Hypotensie
3. Hypertensie
4. Pulmonale hypertensie
5. Ritmestoornissen
6. Tamponade
7. Open sternum
8. Bloedverlies
9. Oligurie
10. Acidose
11. Antistolling

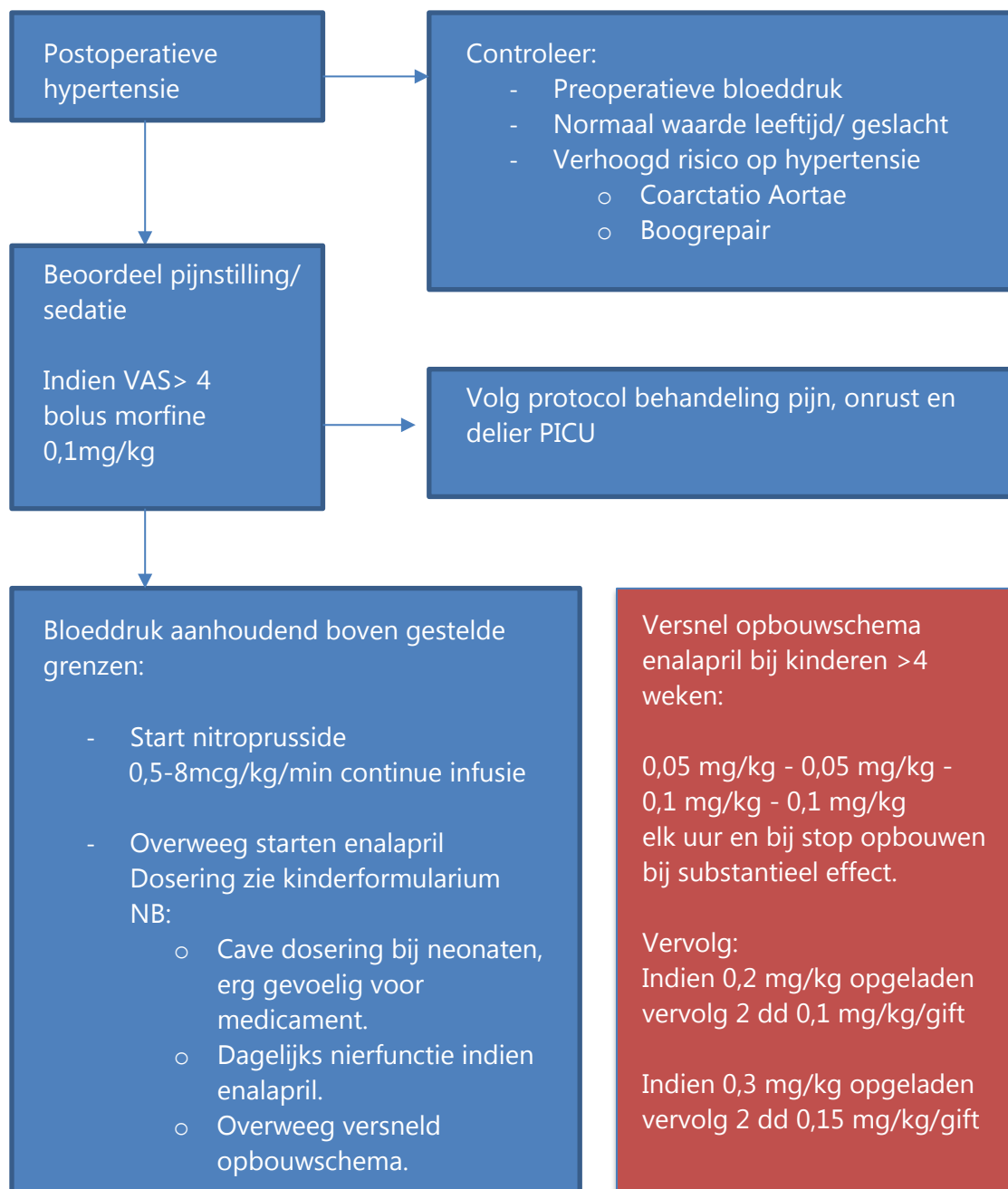
## 1. Lage saturatie



## 2. Hypotensie



### 3. Hypertensie





#### 4. Pulmonale hypertensie

##### Definitie:

Bij kinderen is er sprake van pulmonale hypertensie wanneer de druk in de arteria pulmonalis hoger is dan de helft is van de systemische bloeddruk. Bij volwassenen rekenen we met een druk van 25mmHg in rust of 30mmHg bij inspanning.

Pulmonale hypertensie komt door een verhoogde pulmonale bloedflow, een verhoogde pulmonale vaatweerstand of door een combinatie van beiden.

##### Risicofactoren:

- Postoperatieve fase na correctie van:
  - o Niet-restrictief ventrikelseptumdefect (VSD), kinderen ouder dan 6 maanden
  - o Atrioventriculair septumdefect (AVSD), kinderen ouder dan 6 maanden
  - o Transpositie van de grote vaten (TGA) in combinatie met VSD bij kinderen ouder dan 6 maanden
  - o Double outlet right ventricle (DORV), kinderen ouder dan 6 maanden
  - o Total Anomalous Pulmonary Venous Connection (TAPVC), kinderen jonger dan 6 weken
  - o TAPVC met obstructie of vernauwing
  - o Truncus arteriosus
  - o Aortopulmonaal venster (AP-window)
  - o Scimitar syndroom (PAPVC), kinderen jonger dan 1 maand
- Syndroom van Down
- Bovenste luchtwegobstructie
- Chronische hypoventilatie/ chronische hypoxie

##### Symptomen van pulmonale hypertensie

- Stijging van de centraal veneuze druk (CVD)
- Desaturatie
- Hypotensie
- Echo cor: goed gevulde rechterkamer, intraventriculair septum bulged naar links, relatief lege linkerkamer. Bij aanwezigheid van een tricuspèdisinsufficiëntie kan een inschatting gemaakt worden van de rechterventrikel systolische druk (RVSP), wat een weerspiegeling is van de druk in de arteria pulmonalis.

##### Behandeling

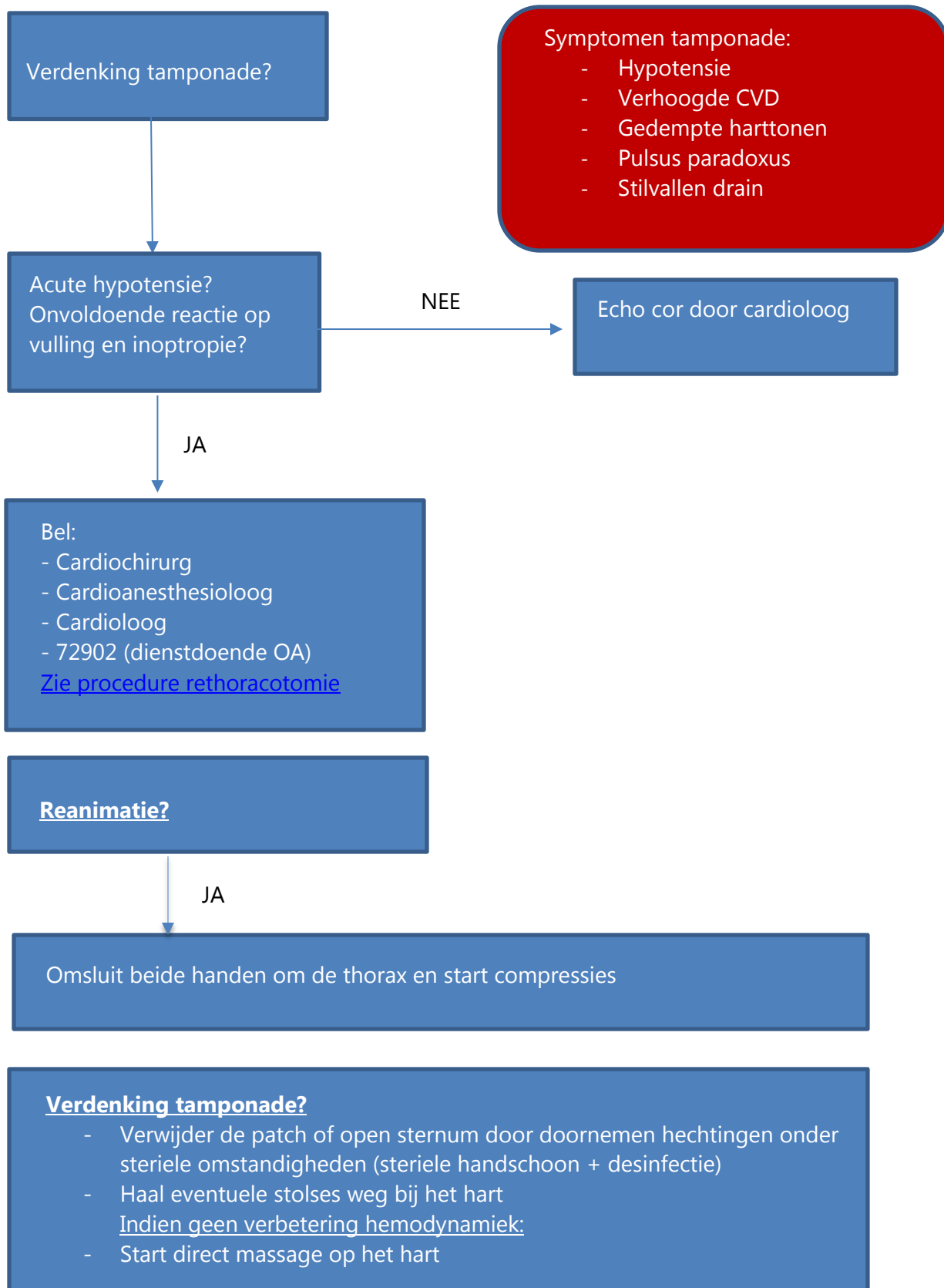
1. Voldoende sedatie en analgesie
2. FiO<sub>2</sub> naar 100%
3. Verslappen met rocuronium 0,3-1,2mg/kg/uur continue
4. Ventilatie naar normaal PaCO<sub>2</sub> en normaal pH
5. Correctie metabole acidose
6. Start milrinone 0,5mcg/kg/uur continue
7. Start NO-beademing met NO 20ppm (zie protocol NO beademing)
8. Start Flolan iv.

## 5. Ritmestoornissen

Zie protocol Ritmestoornissen kindercardiologie:

[Hartritmestoornissen bij kinderen - diagnostiek en behandeling - Cardiologie - Kinderen \(Versie 6\) \(umcutrecht.nl\)](#)

## 6. Tamponade



## 7. Open sternum

### Indicaties:

- Te verwachten oedeem na procedure
- Hemodynamische instabiliteit door mechanische compressie
- Bij pompdysfunctie
- Bij ECLS
- Bij pulmonale hypertensie en een druklijn in de arteria pulmonalis.

### Bijzondere maatregelen:

- Op de pleister op het sternum wordt aangegeven "OPEN STERNUM".
- De drains blijven in situ tot het sluiten en meestal tot 24 uur daarna.
- Pijnstilling en sedatie moet optimaal zijn, omdat een tegen elkaar bewegend sternum bij beweging erg pijnlijk kan zijn.
- Bij indicatie voor een vitamine K antagonist, wordt overbrugd met heparine tot sluiten van het sternum.
- Er is geen contra indicatie voor het starten met ascal.

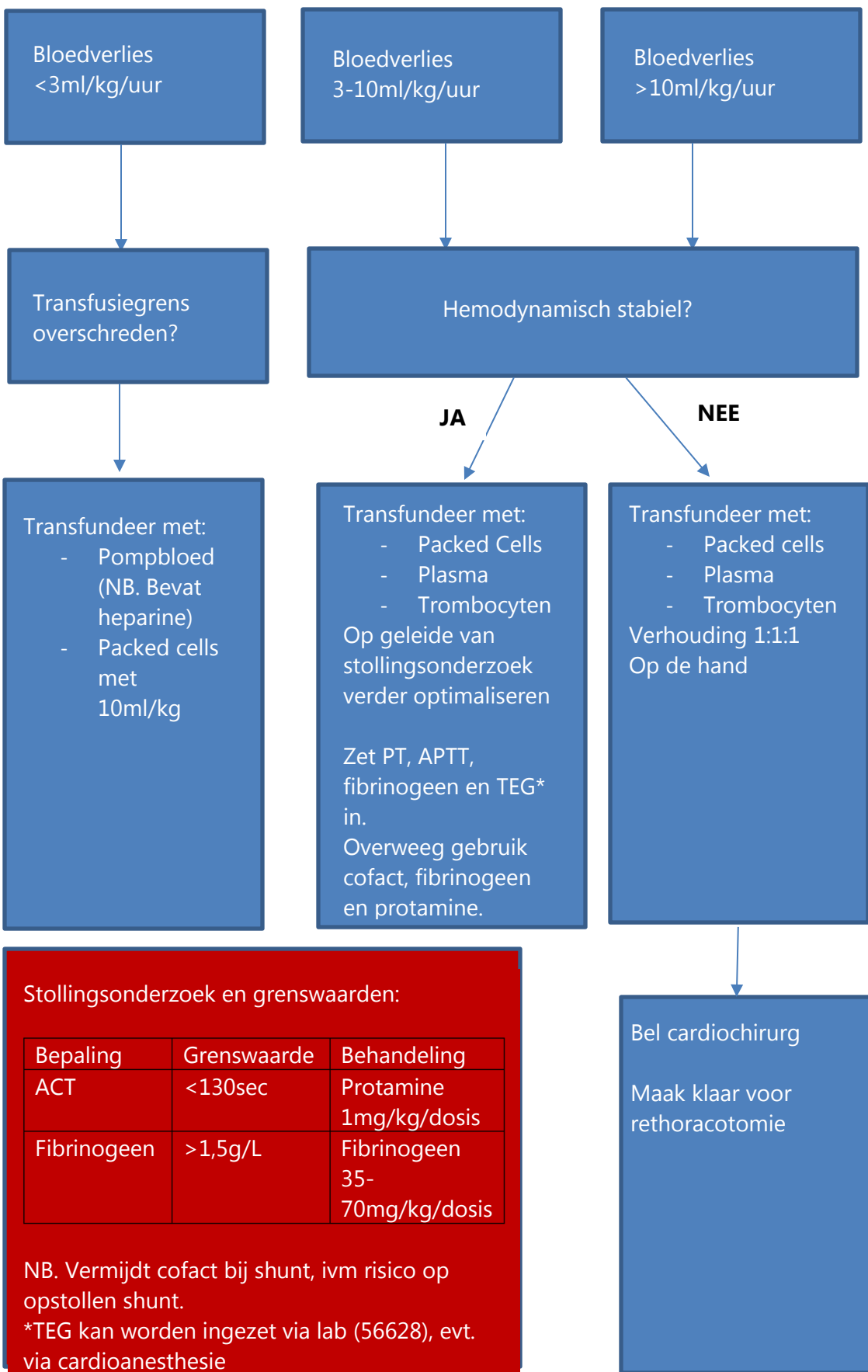
### Wanneer wordt het sternum gesloten:

- Wanneer het oedeem is weggetrokken. Meestal duurt dit 2-3 dagen. Dagelijks wordt in de cardioronde aan bed besproken of dit al kan.
- Sluiten is een beslissing van de kindercardiochirurg. Anesthesie tijdens het sluiten wordt gegeven door een kindercardioanesthesioloog en moet door de chirurg als spoed OK worden aangemeld. Zorg altijd voor 1 PC bloed op voorraad (zo nodig kruisbloed)

### Bij een reanimatie:

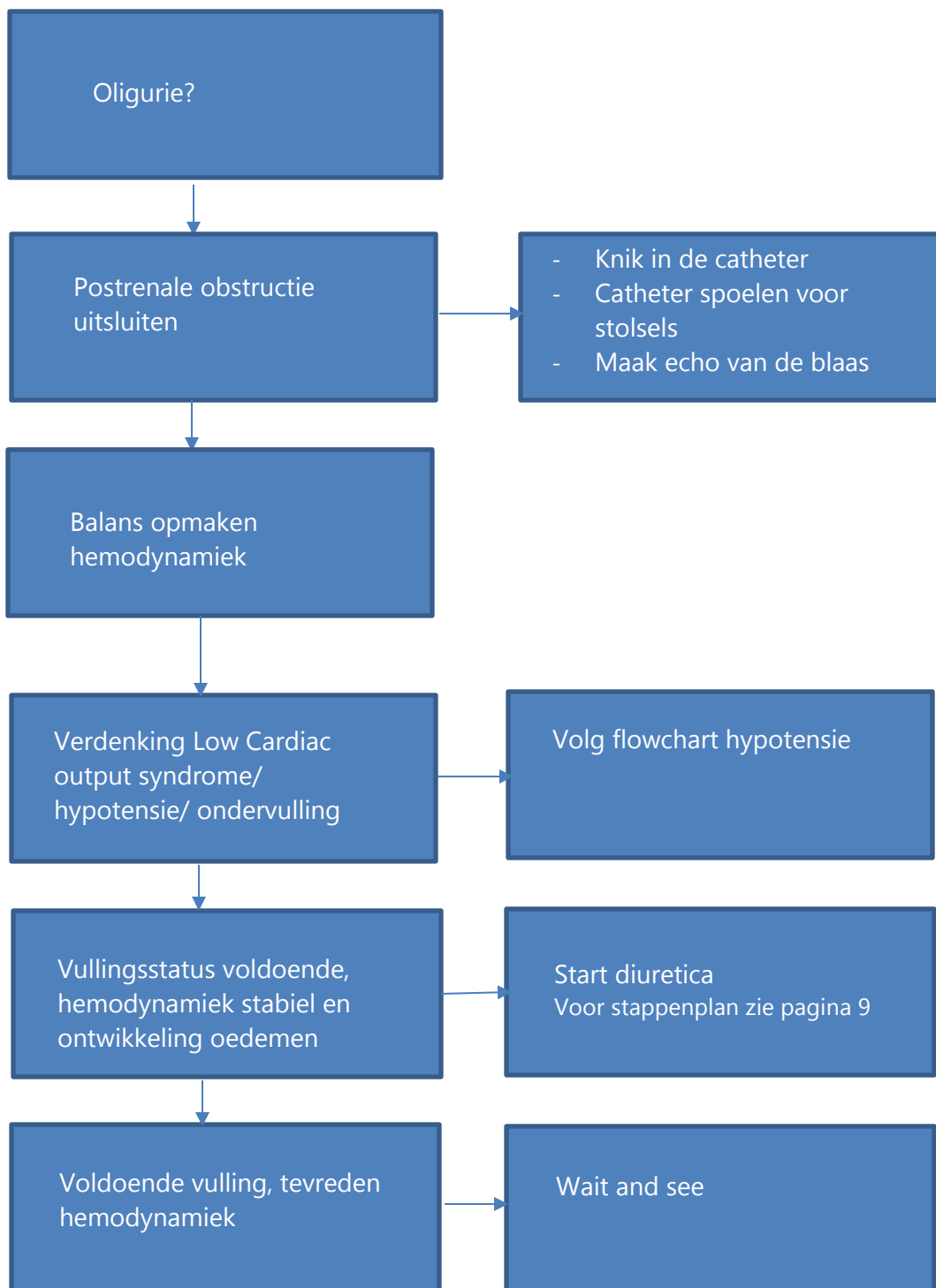
Zie punt 6. Tamponade.

## 8. Bloedverlies

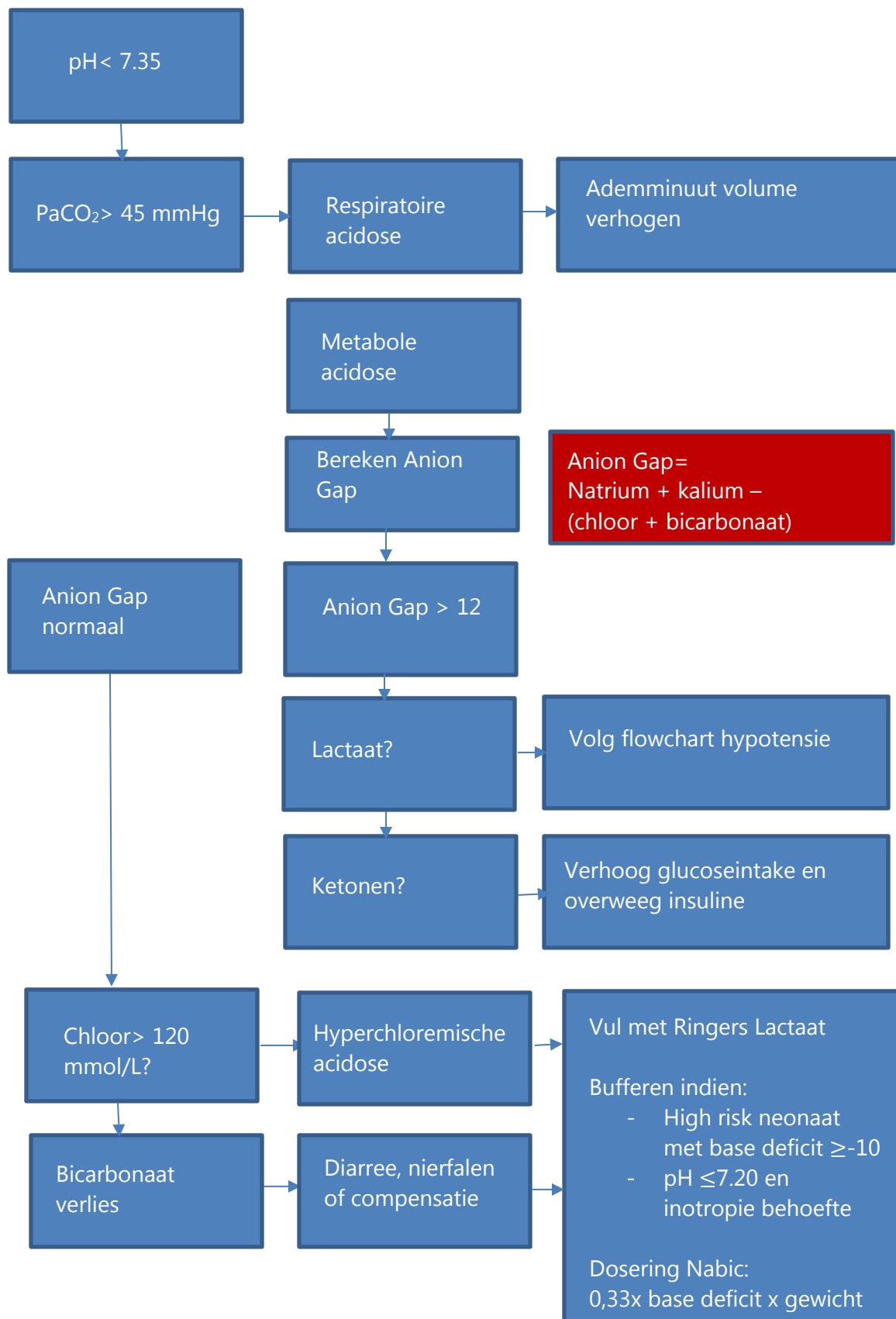


## 9. Oligurie

Veel kinderen ontwikkelen oligurie na hartchirurgie. Voor een groot deel is dit aan Acute Kidney Injury (AKI). Vooral kleine kinderen met een grote ingreep hebben hier een hoog risico op.



## 10. Acidose



## 11. Antistolling

Het antistollingsbeleid na kindercardiochirurgie is terug te vinden in het volgende protocol:  
Antistollingsbeleid na kindercardiochirurgie.