

**ちょっと拝見!! 隣の体外循環**

*Now, let's visit!! Neighbor's CPB*

*--35<sup>th</sup> JaSECT annual conference Pediatric Session --*

**Q&A sheet**

## プレゼンターのご紹介

- 手稲溪仁会病院 千葉二三夫様
- 自治医科大学とちぎ子ども医療センター 繁在家 亮様
- 慶応義塾大学病院 森田 雅教様
- 静岡県立こども病院 岩城 秀平様
- 福岡市立こども病院・感染症センター 吉川 貴則様

## オブザーバーのご紹介

- 岡山大学病院 伊藤 英史様

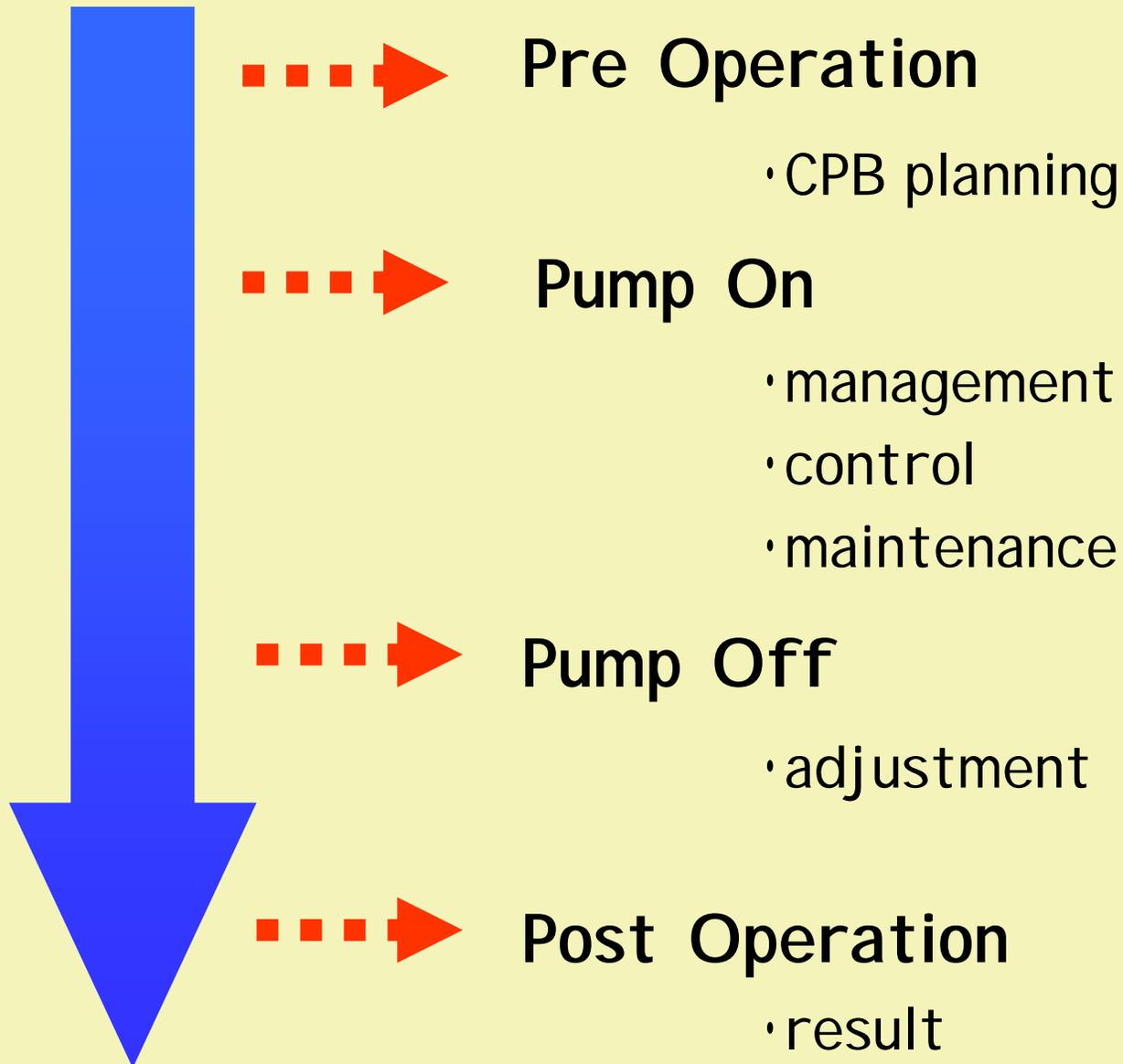
考える

そして

実行する



# 時系列で見た体外循環



# *Case 1*

## **Tetralogy of Fallot**

# 手術予定表に

## 明日の症例

Diagnosis; TOF, Post rt-m-BTS

Procedure; TOF radical, rt-PA plasty



と、記載されています

# *Question 1*

**これを見た瞬間、あなたが一番初めに考えたこと  
イメージした事は何ですか？**

# Answer 1

パネラー	イメージしたこと
千葉氏	体重は？無輸血かな？でも無理そう・・・。
繁在家氏	無酸素発作、イニシャルドロップの予防、視野不良、ベントUP、LV大きければいいが
岩城氏	PA plastyはがっつりやるのかな？
森田氏	当日の合コンはOK！
吉川氏	LV、PAは成長しているかな？

# 術前カンファレンス

# *Back ground*

氏名; 池乃めだか(仮名), 年齢; 1歳10ヵ月, 性別; 男児  
身長; 78.8cm, 体重; 9.7kg, BSA; 0.45 m<sup>2</sup>  
診断; TOF, rt-PA stenosis, p/o BTS  
予定術式; ICR, RVOTR, rt-PA plasty  
現病歴; 在胎40週 2676gで出生 心雑音指摘され当院小  
児内科でTOFと診断  
20XX年7月27日 正中切開にてBTS施行  
その後、外来にて経過観察を行っていたが、啼泣  
時・食後にSpO<sub>2</sub>低下を認め、当院小児内科入院  
手術目的にて当科紹介

# <Data>

## Labo Data

WBC; 8500, Hgb; 12.2g/dL, Ht; 35.3%

Plt;  $26.9 \times 10^4 \text{ mm}^3$ , TP; 6.9g/dL, Alb; 4.8g/dL

## Cath Data

LVEDV; 21ml, LVEDV%N; 80%N, LVEF;66%

rt-PA; 5.0mm,lt-PA; 8.0mm, PA index;  $171 \text{ mm}^2/\text{m}^2$

## UCG Data

LVDd; 20.0mm(74.8%N) LVDd normal 26.8mm

LVDS; 12.6mm

EF; 70%, FS; 37%

## *Question 2*

**術前カンファレンスに出て、  
あなたの CPB planning を一言でお書き下さい**

# Answer 2 CPB planning

パネラー	CPB planning
千葉氏	無輸血から輸血かな？コラテ多いかな？心臓止まりにくそう、温度ちょっと下げようかな？
繁在家氏	スペルの時はRA1本脱血でCPB
岩城氏	人工肺何使おうかな？
森田氏	いつも通り、LVやや小さいけど問題ないくらいかな？
吉川氏	術前Htでは無輸血充填だけど、きついかな？

手術当日の朝・・・

患児も入室しライン採りが始まる

# *Question 3-1* モニタリング

生体情報モニタリングはどうしますか？

動脈圧ライン

SPO<sub>2</sub>

静脈圧ライン

体温 はそれぞれどこで測りますか？

# Answer 3-1 モニタリング

モニター	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
動脈圧 ライン	左手 足	左手 足	右手以外 左手 ソケイ	上肢か 下肢 部位左右 問わない	第一選択 は左手 FA、右手
SPO <sub>2</sub>	左手もし くは足	左手と下 肢	手と足	手または 足精度に 問題があ れば両方	左手 左右どち らかの足

# Answer 3-1 モニタリング

モニター	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
静脈圧ライン	SVCかCVP	RA	SVC	CVP CPB後にPA測定	内頸静脈 鎖骨下静脈 大腿静脈
体温	咽頭、直腸、頭、足	中枢温は直腸か膀胱、皮膚温は足背	食道、直腸、皮膚	咽頭(食道温はTEEで×)、直腸	食道、直腸、足底温

## *Question 3-2* モニタリング

**脳内組織酸素飽和度は測定されますか？**

**また他臓器の組織酸素飽和度を測定しますか？**

# Answer 3-2 モニタリング

rsO <sub>2</sub>	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
測定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
他の部位	頭と下半身	頭部と腎部	なし	肝臓、腎を測定することあり	なし

さあ、人工心肺の準備です

## *Question* 4 準備—回路と充填

この症例は、有血充填？ それとも、晶質液充填？  
回路充填量と予想 $H_t$ もお答えください

# Answer 4 準備－回路と充填

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
充填	晶質液 充填	有血充填	晶質液 充填	晶質液充 填、アルブ ミン添加	晶質液 充填、当 日のHt で最終 決定
充填量	270ml	430ml	250ml		270ml
予想Ht	26.6%	31.7%	20%	21.8%	23 ~ 24%

# *Question 5* 準備—人工肺

この症例に使用する人工肺は？

人工肺の最大血流量でお答えください

# *Answer 5* 準備—人工肺

人工肺	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
最大 血流量	2.0 ml/min	2.0 ml/min	2.0 ml/min	1.5 ml/min	1.5 ml/min

# *Question 6*

**脱血方法は何を使っていますか？**

# *Answer 6* システム

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
脱血システム	落差 + VAVD	落差	VAVD	VAVD	落差

# *Question 7* 血液浄化法

CPB中の血液浄化法は？

# *Answer 7* 血液浄化法

CPB中	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
血液浄化 法	ECUM + DUF	Conventi- -onal UF	DUF	なし	DUF

さあ、 Pump start!! です

# <CPB start 直前Data>

- 血压; 72/35mmHg
- SVC; 6
- HR; 110~130 (sinus rhythm)
- Ht; 30.4%
- 脑内酸素飽和度; 53%
- SpO2; 85%
- 尿量; 24mL/hr

# *Question 8*

**この症例の至適灌流量は？**

# Answer 8 灌流量

至適灌流量	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
ml/min/kg	120 ~ 149	150 ~ 180	93 ~ 120	150 ~ 160	125 ~ 139
L/min/m <sup>2</sup>	2.6 ~ 3.2	3.2 ~ 3.88	2.0 ~ 2.6	3.2 ~ 3.45	2.7 ~ 3.0
L/min	1.17 ~ 1.44	1.45 ~ 1.75	0.9 ~ 1.17	1.46 ~ 1.55	1.2 ~ 1.35

# *Question 9* 灌流圧

**この症例の目標灌流圧は？**

# *Answer 9* 灌流圧

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
目標 灌流圧 mmHg	40 ~ 50	40 ~ 50	30 ~ 50	30 ~ 40	40 ~ 45

# *Question* 10 低体温

この症例の目標温度は？

# Answer 10 低体温

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
目標温度	32、 状況により30	25 ~ 28	とりあえず28	低体温用 いず、自 然任せ。 32 以下 で保温	直腸 32 ~ 33

無事、開胸も終わり

カニューレーションが始まる・・・ACTは480秒を越え、  
Sucker pumpが回ります。

上行大動脈にタバコ縫合・・・

送血カニューレが挿入される

回路内圧と動脈圧ラインがリンクしているのを確認

上大静脈にカニューレーションが済んで・・・

そして・・・

ポンプ  
スタート！！

# *Question* 11 Knack

さあPump start、最も注意を払うpointは？

# Answer 11 Knack

パネラー	Pump start のポイント
千葉氏	送血量と脱血量
繁在家氏	イニシャルドロップと過伸展の予防 (脱血しすぎず、BT閉鎖まで心拍維持)
岩城氏	イニシャルドロップ
森田氏	送血圧(解離に注意) アクシデントがない限り、S-IVC両方に脱血管挿入後CPB開始
吉川氏	灌流圧(灌流量)

CPBがStartしました

ところが・・・

Flowを上げると共に徐々に

脳内酸素飽和度の値が低下を始めました・・・

# *Question* 12 Pitfall

脳内酸素飽和度が低下・・・、なぜ？

# Answer 12 Pitfall

パネラー	r <sub>s</sub> O <sub>2</sub> の低下、なぜ？
千葉氏	送血管の位置
繁在家氏	流量不足、脱血過多による灌流圧低下
岩城氏	血液希釈
森田氏	Half flowで人工換気を止めたから？
吉川氏	CPB開始による脈圧の低下、無輸血であれば血液希釈

脳内酸素飽和度の値も安定

IVCのカニューレーションも終え

さあ、CPB flowを上げてtotalへ!

おや!?

モニターを見ると血圧48/25 脈圧が...

# *Question* 13 Pitfall

**この脈圧、何が原因と考えますか？**

# Answer 13 Pitfall

パネラー	脈圧の原因
千葉氏	IVC脱血不良、LVリターン多いかも
繁在家氏	脱血のしすぎ、BTへの流入増加による脈圧低下
岩城氏	BT openで脱血オーバー
森田氏	脱血不良(脱血管の位置)、末梢血管の開きが悪い
吉川氏	コラテラール

BTSが分断され、Total bypassになり  
左室ventの挿入・・・

# *Question* 14 Pitfall

左室ventからのリターン量が多い・・・

それを見たあなたは何を思いますか？

# Answer 14 Pitfall

パネラー	ベントリターンが多い
千葉氏	コラテラルが多いかも
繁在家氏	コラテラルが多い、視野不良、心筋保護不良、温度を下げ、灌流量を下げる指示が出るかも
岩城氏	コラテが多いかな
森田氏	当施設ではこの症例心停止してからベント挿入です
吉川氏	予定低体温と灌流量の検討(変更)

安定した体外循環が確立されて

術者から大動脈遮断の合図・・・



クランプ  
するよ～

一時的にpump流量を下げて大動脈遮断

# *Question* 15 大動脈遮断

大動脈遮断時の温度は何 にしますか？

# Answer 15 大動脈遮断

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
遮断温度	脱血温 32	送血25 深部30 目標 25 ~ 28	食道温 28	何度でも 32 以下 は保温	送血温 30 ~ 31

**心停止、そして心筋保護**

# *Question* 16 心筋保護

心筋保護液注入時にあなたが  
注意しているポイントは何？

# Answer 16 心筋保護

パネラー	心筋保護液注入、注意点は？
千葉氏	注入圧
繁在家氏	Bradyになるまで注入圧に注意して注入速度を上げる ベントを効かせてLV圧を下げる
岩城氏	速やかに心停止が得られること
森田氏	20kg以下は用手、リザーバーレベル、吸引量、送血圧 に注意
吉川氏	注入圧

速やかに心停止が得られて・・・  
右房切開後、心内修復が始まります・・・



**Vent UP!**  
**Sucker UP!**

と術野からの声・・・

そう、側副血行路からの心内リターン血が多く  
視野が得られにくい・・・

# *Question* 17 Knack

どのような対処をしますか？

# Answer 17 Knack

パネラー	リターンへの対処
千葉氏	冷やしてflowを下げる
繁在家氏	吸引、ベントの調節し術者に目標温度の再確認 流量と温度の指示を仰ぐ
岩城氏	吸引、ベントでとりあえず対応
森田氏	陰圧UP、灌流量125mlまで落として様観、術野と相談し、冷却して灌流量下げるにしてもlac値を見て
吉川氏	予定低体温と灌流量の検討(変更)

CPB startから1時間、心内修復中真っ最中

各パラメータの数値が次の様になっています

# *Parameters*

- Perfusion pressure; 45 mmHg
- Urine output; 2 ml/kg/hr
- PO<sub>2</sub>; 462 mmHg
- PCO<sub>2</sub>; 36 mmHg (in alpha stat)
- SvO<sub>2</sub>; 87 %
- Hgb; 6.8 g/dL
- BE; -2.7 mmol/L
- K + ; 3.2 mEq/
- Glucose; 128 mg/dL

## *Question* 18 管理

一番最初に目が行くパラメータは何ですか？

# Answer 18 管理

パネラー	最初に目がいくパラメーターは？
千葉氏	Hgb
繁在家氏	Hg b、尿量
岩城氏	PO <sub>2</sub>
森田氏	Lac、なぜないのでしょうか
吉川氏	PaO <sub>2</sub>

# *Question* 19 管理

どのパラメータを修正しますか？

# Answer 19 管理

パネラー	回答
千葉氏	PO <sub>2</sub> 、PCO <sub>2</sub> 、Hgb、BE
繁在家氏	Hgb術者に報告し指示仰ぐ、流量上げて利尿剤投与、BE補正、Kは麻酔科に報告し指示仰ぐ
岩城氏	PO <sub>2</sub> 、Hgb、BE、K
森田氏	灌流圧下げる 尿量上げる K補正
吉川氏	PaO <sub>2</sub> 、PaCO <sub>2</sub> 、BE

心内修復も終了

RVOTRそしてrt-PA plastyへ手術が進みます

いよいよ大動脈遮断解除・・・  
その前に

## *Question 20* 管理

**この時のHt、温度はどれくらいに維持しますか？**

# Answer 20 管理

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
Ht	30%	温度、Htの指示仰ぐ	30%	高い方がいい	20%以上
温度	直腸32	35	RVOTR、PA plastyが残っていれば32	RVTORが残っているので32以上であればよし	34 以内

復温を進めると・・・

直腸温 34 Ht 21.5% で・・・

人工肺への送吹ガスは  $O_2; 70\%$  1.0L/min

このときの  $PO_2; 187\text{mmHg}$ ,  $PCO_2; 42\text{mmHg}$

そこで、灌流量そのまま

$O_2; 100\%$  1.2L/min に吹送ガスを調節すると

$PO_2; 325\text{mmHg}$ ,  $PCO_2; 38\text{mmHg}$  になった

$O_2$  を70% から100% にしたにもかかわらず

$PO_2$  の変化は187mmHg から325mmHg であった

## *Question 21* 判断

**この $PO_2$ の値を見てどの様に判断されますか？  
(問題無いでしょ！という選択肢もあります)**

# Answer 21 判断

パネラー	回答
千葉氏	SVO <sub>2</sub> はflow足りないかも
繁在家氏	術者に指示を仰ぐ
岩城氏	人工肺の種類、灌流量、SVO <sub>2</sub> 値がないので難しいが、問題ないのでは
森田氏	少なくともlac値は見ないと見かけ上の値に足をすくわれます
吉川氏	問題なし、復温時に注意

すべての手術操作が終了し・・・

術野から Weaning の声が掛かります



降りて行こか～

## *Question 22* Knack

**Weaning時に最も注意される点はどこでしょうか？**

# Answer 22 Knack

パネラー	回答
千葉氏	ボリュームで血圧がついてくるか
繁在家氏	HR、BP、LAP、PAP、CVPを見ながらvolume control
岩城氏	CVPの上昇具合、PAI:171なので
森田氏	循環動態、他に問題あればweaningすべきではない
吉川氏	容量負荷

スムーズなweaning...

止血も良好で、PICUへ！

PICU帰室後、2時間で抜管...

お疲れ様でした...ホッ(^^)

# ファロー四徴症に対する CPBのイメージ

- ・典型的なチアノーゼ疾患である
- ・血液使用に対してのイメージ
- ・肺動脈の狭小化とその修復
- ・側副血行路の発達
- ・左室の低形成に伴う術後のイメージ

# *Case 2*

*IAA type B*

*DORV (false Taussig-Bing)*

*Large VSD*

予定表に

## 明日の症例

Diagnosis; IAA (Type B), PFO, PDA  
DORV (false Taussig-Bing),  
P/O Bil-PAB

Procedure; DKS, Arch repair, PA plasty,  
RV-PA conduit

と、記載されています

# *Question 1*

**これを見た瞬間の第一印象は何ですか？**

# Answer 1

パネラー	第一印象
千葉氏	分離送血か、時間かかるかな
繁在家氏	循環停止は？送血部位、カニューレサイズ、異常冠状動脈
岩城氏	定時帰宅は無理かなあ
森田氏	当日重要な合コンの予定は入れていけない
吉川氏	Norwood like手術

# 術前カンファレンス

# *Back ground*

氏名; やまだはなこ(仮名), 年齢; 0歳2ヵ月, 性別; 女児

身長; 50.3cm, 体重; 3.5kg, BSA; 0.21m<sup>2</sup>

診断; IAA (Type B), DORV (false Taussig-Bing), PFO, PDA  
P/O Bil-PAB

予定術式; DKS, Arch repair, PA plasty, RV-PA conduit

## 現病歴

在胎36週6日CSにて出生 2952g, Ap9/9 全身チアノーゼ、SpO<sub>2</sub>低下を認め近医総合病院に搬送、上記診断。

20XX年2月5日 正中切開にてbil banding施行

上記、手術目的にて当科紹介

# *<Data>*

## Labo Data

WBC; 20400, Hgb; 13.5g/dL, Ht; 39.3%

Plt;  $93 \times 10^4 \text{ mm}^3$  TP; 5.4g/dL Alb; 3.6g/dL

## UCG Data

LVDD; 17.8mm(110.3%N) LVDD normal 16.1mm

LVDS; 12.7mm, EF; 64%

RA,RV dilatation; ( + )

PDA; 4.9~5.0mm

TR mild, MSR( - ), PR trivial

rt-PA; v=3.4m/s

lt-PA; flow測定不可

VSD;  $11.4 \times 11.7\text{mm}$

SAS; ( + )

## *Question 2* CPB planning

**術前カンファレンスに出て、  
あなたの CPB planning を一言でお書き下さい**

# Answer 2 CPB planning

パネラー	回答
千葉氏	血液充填、分離送血、何度まで下げようか、NO必要？
繁在家氏	ICMP, ICPの準備、カニューレの確認、目標温度は？
岩城氏	生後2ヶ月、体重3.5kg 新生児に乗っ取った体外循環で行こう！
森田氏	楽しんでいこう！2本送血 (Innominate A、PDA) RA1本脱血でCPB開始、20℃まで冷やしてAo遮断、遮断中はIn.Aのみの送血でflow1/4まで、下半身循環停止。DKS後遮断解除、3分後から復温しながらPA再建、conduit. 2本送血のECMO/VAD移行回路で
吉川氏	Total body perfusion (分離送血体外循環)

手術当日の朝

患儿も入室してライン採り・・・

# *Question 3-1* モニタリング

**生体情報モニタリングはどうしますか？**

**動脈圧ライン**

**SPO<sub>2</sub>**

**静脈圧ライン**

**体温 はそれぞれどこで測りますか？**

# Answer 3-1 モニタリング

モニター	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
動脈圧ライン	右手 STA FA	右橈骨もしくは右 上腕 大腿動脈	右手もしくは は右上 肢(頭) とソケイ	右上肢、 下肢の2 カ所	浅側頭 動脈 左橈骨 右橈骨 大腿
SPO <sub>2</sub>	右手と足	右上肢と 下肢	右手と足	右上肢左 下肢の切 替(下肢 優先)	左手 下肢

# Answer 3-1 モニタリング

モニター	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
静脈圧 ライン	SVCもしくは はCVP	右内頸 CVP	SVC	CVP	内頸静脈 鎖骨下静 脈 大腿静脈
体温	前額部 足底部 咽頭 直腸	直腸 足背部	食道 直腸 皮膚	咽頭 直腸	食道 直腸 足底部

## *Question 3-2* モニタリング

**脳内組織酸素飽和度は測定されますか？**

**また他臓器の組織酸素飽和度を測定しますか？**

# Answer 3-2 モニタリング

srO <sub>2</sub>	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
測定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
他の部位	左右頭部 か 頭と 下半身	頭部と腎 部 中心静脈 血酸素飽 和度	なし	背面部、 肝臓、腎 のあたり	腎臓(分 離送血導 入時)

**さあ、人工心肺の準備です**

# *Question* 4 準備－充填

**この症例は、有血充填？ それとも、晶質液充填？**

# *Question 5* 準備一回路

**この症例の目標 $H_t$ は？  
回路充填量もお書きください**

# Answer 4, 5 準備一回路と充填

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
充填	有血充填	有血充填 (RCC2U)	有血充填 (RCC2U)	有血充填	有血充填
充填量	220ml	330ml	300ml (ECUM込)	260ml	270ml
目標 Ht	36%	30%以上	30%以上	35% (30% 以上)	30%

# *Question 6* 血液浄化法

**充填の血液洗浄法は？**

# Answer 6 血液浄化法

パネラー	回答
千葉氏	生食300ml輸血100mlに対してサブパックBi500mlで、 $300+500=800$ 洗淨
繁在家氏	RCC1単位に対して酢酸リンゲル500mlを使用してHF
岩城氏	RCC-LR2UIをサブB 2Lで洗淨
森田氏	MUF回路でRCC-LR、FFP-LR、20%Alb充填後重炭酸リンゲル液500mlで洗淨。透析液は不可)
吉川氏	ECUMを使用して濾過型人工腎臓用補充液で洗淨

# *Question 7* 条件

**この症例の送血部位は？**

**送血管の種類やサイズもお願いします**

**(ストレートとか金属チップとか、ちょっと曲がってるとか...)**

# Answer 7 条件

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
部位	腕頭動脈 下行大動脈	腕頭に人工血管、 PDA	無名動脈	腕頭に人工血管、 PDA	無名動脈 下行大動脈
サイズ	いずれも 2.1mm 弓部再建 後 2.4mm	腕頭に 3mm PDAに 8Fr .直	3mm		2.0mm 18Fr.
形状	金属 チップ	腕頭は少し曲がり	直	フレキシブル ストレート	ライトアングルプラス チック 直

# <CPB start 直前Data>

- 血压; 56/28
- SVC; 10
- HR; 130~150 (sinus rhythm)
- Ht; 38.3%
- 脑内酸素飽和度; 42%
- 上肢SpO<sub>2</sub>; 87%, 下肢SpO<sub>2</sub>; 85%,
- 尿量; 5mL/hr

# *Question 8* 灌流量

**この症例の至適灌流量は？**

# Answer 8 灌流量

至適 灌流量	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
ml/min /kg	152 ~ 180	180 ~ 200	180 120 (25 )	200以上	162 ~ 180
L/min/m <sup>2</sup>	2.57 ~ 3.0	3.0 ~ 3.33	目標3.0 低体温 25 で 2.0くらい	3.33以上	2.7 ~ 3.0
L/min	0.54 ~ 0.63	0.63 ~ 0.7	0.63 0.42 (25 )	0.7以上	567 ~ 630

# *Question 9* 灌流圧

**この症例の目標灌流圧は？**

**さらに続いて……**

# *Question* 10 低体温

**この症例の目標温度は？**

# Answer 9, 10 灌流圧と低体温

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
目標灌流圧	30 ~ 40 mmHg	30 ~ 40 mmHg	30 ~ 50 mmHg	30 mmHg 前後	30 ~ 35 mmHg
目標低体温	28 ~ 30	20 下半身 循環停止	25	18 ~ 20	食道・直腸 30 ~ 32

**無事、開胸も終わり**

**カニューレーションが始まる...ACTは480秒を越え、  
Sucker pumpが回ります**

**腕頭大動脈に人工血管が吻合され...**

**送血カニューレが挿入される**

**回路内圧と動脈圧ラインがリンクしているのを確認、  
上大静脈にカニューレーションが済んで...**

**そして...**

# *Question* 11 ポイント

**Pump startの時、**

**あなたが最も注意を払うpointは？**



# Answer 11 Knack

パネラー	Pump start のポイント
千葉氏	送血量、脱血量
繁在家氏	送血圧、脈圧維持、灌流圧
岩城氏	上下肢のバランスをとりながら上肢を上げすぎない
森田氏	送血圧(解離に注意)
吉川氏	Flow

腕頭動脈に吻合された  
人工血管からのみの送血を行っています

## *Question* 12 灌流量

腕頭動脈1本送血、送血量いくりにしますか？

# Answer 12 灌流量

パネラー	回答
千葉氏	フルフローの40～50%
繁在家氏	目標灌流量の50%程度
岩城氏	PI; 1.4～2.0 (84～120 /kg)、上肢血圧を見ながら調節
森田氏	上肢70～80%以上確保できることを確認、 PDAにカニューレーション、2本送血と同時にflash
吉川氏	30～50ml/min/kg、灌流圧35mmHg

**CPBがStartしました...**

**ところが...**

**徐々に脳内酸素飽和度が低下を始めました...**

# *Question* 13 モニタリング

**脳内酸素飽和度が低下、なぜ？**

# Answer 13 モニタリング

パネラー	回答
千葉氏	送血管の位置、向き
繁在家氏	送血異常、脱血異常、動脈酸素分圧異常
岩城氏	上肢送血少ない
森田氏	フルフローの80%を出してrsO <sub>2</sub> 低下は極度の低酸素環境下、人工肺の酸素加に問題あり、酸素付加していないとか…。
吉川氏	上肢下肢の血流分布較差

**脳内酸素飽和度を上手くコントロールして  
安定な値を示しています**

**IVCへのカニューレーション・・・その後  
横隔膜直上の下行大動脈へ送血管が挿入...**

**CPB Flowを上げてtotal flowへ!**

**動脈圧波形を見ると**

**上肢血圧が36/28**

**下肢血圧が22/14・・・**

# *Question* 14 Pitfall

**上肢・下肢の圧に格差が見られます  
何が起きていると考えますか？**

# Answer 14 Pitfall

パネラー	回答
千葉氏	フローが不均衡かも
繁在家氏	送血管の先あたりによる分枝灌流不均衡、人工血管の角度、流量 / 圧のバランス不正確
岩城氏	下肢送血管の位置がいまいち、上肢優位となっている？
森田氏	CPB前の血圧が上下肢どちらか明記されていないので難しいが、冷却中であるので末梢がしまっているのでは
吉川氏	上肢・下肢血流分布較差

# *Question* 15 Knack

**その時の対処は、どの様にされますか？**

# Answer 15 Knack

パネラー	回答
千葉氏	2本送血のフローを把握、不均衡であればクレンメで調節
繁在家氏	術者に報告、カニューレ位置とキック、送血圧の確認
岩城氏	下肢送血の送血管位置確認後変わらなければ、上肢送血管の部分遮断
森田氏	血管拡張剤の投与
吉川氏	上下流量をモニターし術者に報告、カニューレの確認

安定した体外循環が確立されて

術者から大動脈遮断の合図・・・

Flow down!!

# *Question* 16 大動脈遮断

大動脈遮断時の温度は何 を  
目安にしていますか？

# Answer 16 大動脈遮断

パネラー	回答
千葉氏	脱血32 以下
繁在家氏	中枢1 /分で目標温度に向かって冷却中
岩城氏	下肢送血続行であれば25 、下肢送血は冷却目的 Norwood arch repairでは25 で下肢送血管抜去
森田氏	20 、PDA送血管抜去、Inn.A送血のみで1/4 flow DKS、arch repair後遮断解除
吉川氏	食道、直腸ともに32

# *Question* 17 心筋保護

**この症例の場合、**

**心筋保護液の注入法はどうされていますか？**

**(Ex; Blood plegia or crystalloid**

**initial; antgrade 20mL/kg second; retrograde 10mL/kg)**

# Answer 17 心筋保護

パネラー	回答
千葉氏	Blood cardioplegia 初回20ml/kg 維持10ml/kg
繁在家氏	Crystalloid(岡大式?) 初回ante20ml/kg 維持10ml/kg ASで狭小Aoであればr-BCAから脳血流遮断して注入
岩城氏	アルブミン添加crystalloid 初回ante400ml/BSA 維持 選択的もしくはanteで初回の60%を左右に
森田氏	初回ante crystalloid10ml/kg 維持 Blood cardioplegia (60分毎) 10分おきにtopical cooling
吉川氏	Crystalloid 初回ante 15ml/kg 維持ante 10ml/kg

# *Question* 18 心筋保護

心筋保護液注入時にあなたが  
注意されているポイントはどこですか？

# Answer 18 心筋保護

パネラー	回答
千葉氏	注入圧、温度
繁在家氏	人工血管からの注入、Bradyになるまで注入圧に注意して注入速度を上げる
岩城氏	速やかに心停止が得られること選択的注入では先あたりによる注入圧上昇に注意
森田氏	20kg以下は用手、リザーバーレベル、吸引量、送血圧に注意
吉川氏	注入圧

**速やかに心停止が得られて**

**PDDT切離され、Arch repairが始まる・・・**

**順調に手術操作が進んで行く中で・・・**

**Perfusion dataが次のようになっています・・・**

# **Perfusion data during Arch repair and DKS, 90min after.**

- **Perfusion pressure;  上肢32mmHg, 下肢27mmHg**
- **Urine output;  0.2mL/kg/hr**
- **PO<sub>2</sub>;  329mmHg**
- **PCO<sub>2</sub>;  45mmHg (in alpha stat)**
- **SvO<sub>2</sub>;  93%**
- **Hgb;  8.4g/dL**
- **BE;  -4.7**
- **K + ;  4.5mEq/L**
- **Glucose;  128**
- **Reservoir level;  200mL**

# *Question* 19 Knack

**尿量が0.2mL/kg/hrと、乏尿になっています  
その時の対処はどうされますか？**

# Answer 19 Knack

パネラー	回答
千葉氏	下肢フローは十分か？lac値を見る フローUPか利尿剤1mg
繁在家氏	灌流量を上げ、尿量を術者に報告
岩城氏	利尿剤投与
森田氏	遮断解除後であれば利尿剤、血管拡張剤投与して灌流量UP
吉川氏	灌流量を上げ下肢血圧を上昇させて利尿剤投与

## *Question 20* 管理

**尿量以外に目が行くパラメータは何ですか？**

# Answer 20 管理

パネラー	気になるパラメーター
千葉氏	BE、Hgb、リザーバーレベル
繁在家氏	灌流圧、PCO <sub>2</sub> 、Hgb、BE、リザーバーレベル
岩城氏	PO <sub>2</sub> 、Hgb、BE、リザーバーレベル
森田氏	Lac値(なぜない! )、Ht値
吉川氏	PaCO <sub>2</sub> 、Hgb、BE

# *Question 21* 管理

**どのパラメータデータを修正しますか？**

# Answer 21 管理

パネラー	修正パラメーター
千葉氏	BE、リザーバーレベル
繁在家氏	灌流圧、PCO <sub>2</sub> 、Hgb、BE、リザーバーレベル
岩城氏	PO <sub>2</sub> 、Hgb、BE、リザーバーレベル
森田氏	灌流圧、尿量、HgbでPO <sub>2</sub> 、PCO <sub>2</sub> 、BE、Kは温度次第
吉川氏	BEを補正し、Hgbを除水と輸血でHt30%以上に末梢循環改善に血管拡張剤投与し灌流量を上げる

## *Question 22* 血液浄化法

**DUF (Dilutional Ultrafiltration)を  
施行されていますか？**

# *Answer 22* 血液浄化法

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
DUF	Yes	No	Yes	No 濃縮する 程度	Yes

# *Question 23* 血液浄化法

**その方法、希釈液、基準をお聞かせください**

# Answer 23 血液浄化法

パネラー	方法・希釈液・基準
千葉氏	輸血症例に実施、サブパックB遮断前後で 100 ~ 200ml/kg
繁在家氏	none
岩城氏	重炭酸リンゲル500ml/hで滴下、リザーバーレベルを 維持するようにHF
森田氏	心臓の動きが悪そうであれば考える
吉川氏	ECUMを利用して濾過型人工腎用補充液で洗浄、 3000ml程度

**手術も終盤に差し掛かり、  
RV-PA conduitの吻合を行っています**

**Perfusion pressureが58mmHgと上昇傾向に...**

# *Question 24* drugs

**血管拡張薬は何が使われていますか？  
種類と投与方法、投与量をお書き下さい**

# Answer 24 Drugs

パネラー	回答
千葉氏	CPZ 1回1mgをIV、3～5mg、麻酔科からニトログリセリン
繁在家氏	CPZ 充填液に無輸血時0.2mg/kg、 輸血時0.5mg/kg IVは1～2mg PGE1 10～20μg
岩城氏	CPZ 1～2mg / 回 麻酔科からニトロプルシド持続投与
森田氏	CPZ 2～6mg/kg ニトログリセリン～3mg/kg ニトロ プルシド～6mg/kgニカルジピン～1mg/kgを適時IV
吉川氏	CPZ ニトログリセリン

**大動脈遮断解除がされ...**

**Sinus rhythmで徐々に心臓のcontractionも  
良くなります、Weaningまで後わずか...**

**各パラメータの数値が次の様になっています**

# *Perfusion data*

- Ht; 32.5%
- Hgb; 10.2g/dL
- Plt;  $2.8 \times 10^4$  mm<sup>3</sup>
- Urine output; 2.0mL/kg/hr
- BE; -3.8mmol/L
- K<sup>+</sup>; 4.2mmol/L
- Ca<sup>2+</sup>; 1.01mmol/L
- 末梢温; 34.5
- 咽頭温; 37.0

# *Question 24* 管理

**素早く修正が必要と思われる**

**パラメータは何ですか？**

# Answer 24 管理

パネラー	修正するパラメーター
千葉氏	Plt、BE、Ca、末梢温
繁在家氏	BE、Plt、尿量は報告、Caは麻酔科が補正、 咽頭温37  なので加温中止
岩城氏	Ht、BE、Ca
森田氏	Hgb、尿量、BE、Ca、末梢温はどこ？ 咽頭温高過ぎ！
吉川氏	Ht、BE、Ca

復温も済み、  
電解質・血算などの項目の修正も済みました

術野よりWeaningの声が掛かります...

# *Question 25* Knack

この症例のweaningで最も注意を払う

ポイントはどこですか？

# Answer 25 Knack

パネラー	回答
千葉氏	血圧(上下肢)、酸素化、肺血流量
繁在家氏	上下肢の血圧、LAP、PAP、CVP、HR、リズムを見ながら容量負荷
岩城氏	SPO2とBPのバランスに注意し、PI; 1.0以下は送脱血のバランスを崩さず慎重に
森田氏	循環動態
吉川氏	体肺循環(血流)バランスを考慮

# *Question 26* 血液浄化法

**この症例の場合、CPB後のMUF  
(Modified ultrafiltration)は施行されますか？  
また、適応症例の基準があればお書き下さい**

# *Answer 26* 血液浄化法

	千葉氏	繁在家氏	岩城氏	森田氏	吉川氏
MUF	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
適応症例	20kg以下	全例	全例	15kg以下 (除ASD)	

# *Question 27* 血液浄化法

**MUFの方法、時間、終了基準は？**

# Answer 27 血液浄化法

パネラー	回答
千葉氏	A-V 10分以内20 ~ 30ml/kg、 送血側枝から脱血管へ
繁在家氏	A-V 10分(6分時のHt確認) 目標Htに到達もしくは 回路内がリンゲル液に置き換われば終了 姑息術Ht50%以上、根治術Ht40%以上
岩城氏	A-V 15分 NorwoodではHt50%を目標にしている
森田氏	V-V 15分 QB120ml/min QD40ml/min
吉川氏	A-V 7 ~ 10分 300ml(充填量相当分)

スムーズなweaning...

MUF施行時も血行動態は安定!!

止血も良好で、PICUへ！

お疲れ様でした、ホッ(^^)/

PICU帰室後、1PODで抜管...



Good job!

# I AA repair, DKS, PA-RV conduit に対する体外循環イメージ

- Rear Case
- 新生児症例
- 複雑心奇形
- 分離送血体外循環
- 超低体温下脳循環
- Norwood like procedure

A close-up photograph of a hand holding a baby's foot. The hand is positioned at the top, with fingers gently gripping the baby's foot. The baby's foot is the central focus, showing the toes and the sole. The background is a soft, out-of-focus white surface, likely a blanket or bedsheet. The overall tone is warm and caring.

**Save for children**

**What can we do ?**

*JaSECT 35<sup>th</sup> annual conference*

*Pediatric Session Staff*

*Nobuo Akamatsu*

*Hiroyuki Kuromitsu*

*Shinji Yokoyama*

*Teruyuki Hayashi*

*Masaomi Sato*

*Noriko Yamamoto*