



# Pedi Crisis CRITICAL EVENTS CHECKLISTS

For use in the peri-anesthesia setting

Revision Jan 2023. TOC Jan 2023. Formatted June 2020. Available at <https://pedsanesthesia.org/checklists/>

- 1 空気塞栓
- 2 アナフィラキシー
- 3 前縦隔腫瘍
- 4 徐脈
- 5 気管支痙攣
- 6 心停止: 無脈性頻拍 VF/VT, 心停止, 心静止
- 7 胸骨圧迫: 仰臥位 / 腹臥位
- 8 困難気道
- 9 火災: 気道
- 10 火災: 手術室 (気道以外)
- 11 高K血症
- 12 急性高血圧
- 13 低血圧
- 14 低酸素血症

- 15 頭蓋内圧亢進
- 16 喉頭痙攣
- 17 局所麻酔薬中毒
- 18 誘発電位 (SEP, MEP) の消失
- 19 悪性高熱症
- 20 大量出血
- 21 心筋虚血
- 22 肺高血圧緊急症
- 23 Status Epilepticus
- 24 頻脈, unstable/SVT
- 25 心タンポナーデ
- 26 緊張性気胸
- 27 輸血に対する異常反応
- 28 外傷
- 29 産科出血 (原本転載のみ)

## 応援を呼ぶ!

緊急コール \_\_\_\_\_  
 PICU \_\_\_\_\_  
 火災 \_\_\_\_\_  
 RRT \_\_\_\_\_  
 ECMOチーム \_\_\_\_\_

術者 / チームに知らせる

このChecklistおよび緊急時のマニュアルは、専門家の臨床判断のもと用いること。

- 術者に伝える. 亜酸化窒素や吸入麻酔薬を中止し, 100%酸素投与を行う.
- 空気の流入を止める: 空気の流入口を探して塞ぎ、更なる空気の流入を防ぐ.
- 術者に依頼する:
  - 創部を生食, または生食で浸したガーゼで覆う.
  - 全ての加圧されたガス供給を止める. (例: 腹腔鏡や内視鏡の送気)
  - 露出した骨の創部にボーンワックスやセメントを塗る.
- 静脈路が開放されていないか, 点滴回路内に空気がないか確認する.
- (可能であれば) 術野を心臓より低くする. 頭低位 / 側臥位にする.
- 検討事項:
  - 頭部や頭蓋手術の場合, 頸静脈を断続的に圧迫する.
- 血圧低下を認める場合:
  - アドレナリン 1-10 $\mu$ g/kgをIV, アドレナリン 0.02-1 $\mu$ g/kg/min  
もしくはノルアドレナリン0.05-2 $\mu$ g/kg/minの持続投与を検討する.
  - 胸骨圧迫: 心停止でない場合でも, 空気を強制的に送り出すために100-120回/分で行う.
  - 可能であれば, 心臓超音波検査 (経食道 / 経胸壁心エコー) を行う. ECMOを考慮する.
- 心停止となった場合は "6 心停止"カード参照.
- 鑑別診断 (一部)  
塞栓症 (脂肪、血栓、セメント、羊水)  
アナフィラキシー  
局所麻酔中毒



- 100%酸素投与を行い、換気を評価する。
- 被疑薬 / 物質を除去する。
  - ・ラテックスが疑われる場合、接触部位をしっかりと洗浄する。
- 血圧低下を認める場合、麻酔薬を中止する。

### 主な原因薬剤 / 物質

- ・筋弛緩薬
- ・ラテックス
- ・クロルヘキシジン
- ・膠質液
- ・抗菌薬

目的	処置
血管内容量の改善	生食または乳酸リンゲル液, 10-30 mL/kg, IV/IO 急速輸液
血圧上昇 メディエーターの遊離抑制	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アドレナリン (単回) 1-10<math>\mu</math>g/kg IV/IO, または10<math>\mu</math>g/kg IM 5-15分ごと</li> <li>・ アドレナリン (持続) 0.02-1<math>\mu</math>g/kg/minの持続投与も考慮</li> <li>・ 血圧低下が遷延する場合、バゾプレッシン 0.01単位/kg IV</li> </ul>
ヒスタミンを介した効果の減弱	<ol style="list-style-type: none"> <li>① クロルフェニラミン 0.1 mg/kg, IV/IO (最大 5 mg)</li> <li>② ファモチジン 0.25 mg/kg IV (最大 20mg)</li> </ol>
メディエーター遊離の減少	メチルプレドニゾロン 2mg/kg, IV/IO (最大 100 mg)
気管支痙攣の軽減	サルブタモール ( $\beta$ 刺激薬) 4-10パフ, 必要に応じて繰り返し気管内投与

- 発症から3時間以内に血中トリプターゼ値を測定する。
- 鑑別診断 (一部)
  - 上気道感染や基礎疾患からの重症な気管支痙攣: “5 気管支痙攣”カード参照。
  - 空気, 脂肪, 血栓, セメントによる塞栓: “1 空気塞栓”カード参照。
  - 敗血症: 血圧維持, 抗生物質投与

## 術中対応

### 気道の破綻

- 100%酸素投与を行う。
- 酸素濃度をあげる。
- 自発呼吸時は CPAP  
調節換気時は PEEP を加える。
- 側臥位や腹臥位へ体位を変更する。
- 硬性気管支鏡を用いた換気を行う。

### 循環の破綻

- 100%酸素投与を行う。
- 輸液をボラス投与する。
- 側臥位や腹臥位へ体位を変更する。
- 術者に胸骨切開や腫瘍つり上げを依頼する。
- ECMOを考慮する。

## 術前検討事項

### ハイリスク因子

- 病因:  
ホジキンまたは非ホジキンリンパ腫
- 臨床所見:  
起坐呼吸, 上半身の浮腫  
stridor, wheezeの聴取
- 画像所見:  
気管, 気管支, 大血管などの圧排  
上大静脈や右室流出路の閉塞  
心室機能不全, 心嚢液貯留

### 麻酔計画

- 可能であれば局所麻酔下で手術を行う。
- 放射線やステロイド治療を先行する。
- 筋弛緩の使用を避け, 自発呼吸を維持する。
- 気管支ファイバーや硬性気管支鏡の準備を行う。
- 人工心肺やECMOを考慮する。
- 血液のタイプ&スクリーニング, クロスマッチを行う。
- 外科医による胸骨切開の準備をしておく。

## ■ 定義:

日齢30未満	HR < 100
日齢30 ~ 1歳	< 80
1歳以上	< 60

- 血圧低下, 脈なし, または低還流を認める場合には, 胸骨圧迫を開始する。  
 (“6 心停止”カード参照)
  - アドレナリン 10µg/kg, IV
  - 経皮的ペースメーカーを取り寄せ, ペーシングを開始する。(右図参照)
- 洞調律を確認する。ブロックや遅い接合部調律/心室調律を認めた場合は循環器内科に相談する。
- 血圧低下がなく、脈が確認できる場合：

原因	治療
低酸素 (最も一般的)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 100%酸素投与を行う。</li> <li>■ 適切な換気を行う。</li> <li>■ “14 低酸素血症”カード参照</li> </ul>
迷走神経反射	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ アトロピン0.01-0.02 mg/kg, IV</li> </ul>
外科的刺激	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 刺激を中止する</li> <li>■ 気腹中であれば気腹を中止する。</li> </ul>
Ca拮抗薬の過量投与	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 塩化カルシウム10-20 mg/kg, IV または グルコン酸カルシウム50 mg/kg, IV</li> <li>■ 無効の場合, グルカゴン投与 (下記参照)</li> </ul>
β遮断薬の過量投与	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ グルカゴン 50 µg/kg, IV後 0.07 mg/kg/hrで持続静注 (最大 5 mg/hr)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 血糖値を確認する</li> </ul> </li> </ul>

## 経皮的ペースメーカーの取り扱い

1. ペーシング用心電図電極を取付け, パッケージの指示に従いペーシングパッドを胸部に貼り付ける。
2. モニターと除細動器の電源を入れペースメーカーモードにする。
3. 適切なペーシングレートに設定する。  
(一度ペーシングが確立したら臨床的な反応に基づいて調節する)
4. 電氣的補足があるまで (ペースメーカーのスパイクがQRSに同調する: 通常閾値は65-100mA) ペースメーカー出力のミリアンペア (mA) を上昇させる。
5. “4”で得られた最終的なレベルより10mA上で設定する。
6. 脈拍があるか確認する。
7. 熱傷を避けるためにペーシングパッドは1時間ごとに貼り替える。

挿管患者	非挿管患者
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 100%酸素投与を行う。</li> <li>■ 胸部聴診を行う：             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 両側の呼吸音が等しいか？</li> <li>• 気管支挿管ではないか？</li> <li>• wheezeを聴取しないか？</li> </ul> </li> <li>■ 気管チューブを確認する：             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 折れ曲がっていないか？</li> <li>• 気管チューブに分泌物や血液がないか？吸引の必要があるか？</li> </ul> </li> <li>■ サルブタモール (2-10 パフ) 吸入を考慮, 必要に応じて繰り返す。</li> <li>■ 麻酔深度を深くすることを考慮する。</li> <li>■ 必要時, ケタミン 1-2 mg/kg IV</li> <li>■ 重症の場合, アドレナリン 1-2µg/kg IVを考慮する. (最大1mg)</li> <li>■ ステロイド静注を考慮する。 メチルプレドニゾロン 2mg/kg, IV (最大 60mg) またはデキサメタゾン0.15-0.25mg/kg, IV (最大 16mg)</li> <li>■ 胸部X線写真の撮影を考慮する。</li> <li>■ 難治性の気管支痙攣の場合, 硫酸マグネシウム50-75mg/kg (最大2g) を20分以上かけて投与を考慮する。 (低血圧を引き起こす可能性あり)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 気管挿管時は, 左の“挿管患者”を参照する。</li> <li>■ 酸素投与を行う。</li> <li>■ 胸部聴診を行いstridorや胸郭外の気道閉塞と区別する。</li> <li>■ スパースーを用いてサルブタモールの吸入を考慮する。 2.5 – 5mg/kg, 重症時は 5 – 20 mg/hr</li> <li>■ 胸部X線写真の撮影を考慮する。</li> <li>■ ステロイド静注を考慮する。 メチルプレドニゾロン 1mg/kg, IV (最大 60mg) またはデキサメタゾン0.15-0.25mg/kg, IV (最大16mg)</li> <li>■ 重症の場合, アドレナリン投与を考慮 1-2 µg/kg, IV (最大1mg) または 10 µg/kg, 皮下注 / 筋注 (最大 0.5mg)</li> <li>■ 重症の場合, ICU入室や高度な気道管理を考慮する。</li> </ul>

## 鑑別診断

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 気管支挿管</li> <li>■ 気管チューブの機械的な閉塞             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 折れ曲がり</li> <li>• 固まった分泌物や血液</li> <li>• 気管チューブカフの過膨張</li> </ul> </li> <li>■ 不適切な麻酔深度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 上気道炎/たばこへの暴露</li> <li>■ 異物</li> <li>■ 肺水腫</li> <li>■ 緊張性気胸</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 誤嚥性肺炎</li> <li>■ 肺塞栓</li> <li>■ 持続的な咳嗽と息こらえ</li> <li>■ 喘息発作</li> <li>■ アナフィラキシー</li> </ul>
---	--	---

- 術者に知らせる. 応援を呼び, 救急カートと除細動を要請する.
- 100% 酸素投与を行う. 麻酔薬の投与を中止する. タイマーを開始する.
- 挿管下：胸骨圧迫 100-120 回/分 + 人工呼吸10回/分. 過換気は避ける.
- 非挿管下：CRPサイクル 15：2 （胸骨圧迫：換気）（100-120 回/分 + 8 呼吸/分）
- 質の高い胸骨圧迫のため, EtCO<sub>2</sub> を10mmHg以上に保つ. ("7 胸骨圧迫"カード参照)
  - 2分ごとに胸骨圧迫の担当を交代する.
  - ROSCの徴候であるEtCO<sub>2</sub>の突然の上昇をみとめない限り, 脈拍確認のために胸骨圧迫は中断しない.
- 除細動器到着後, パッドを貼る. VF/VFの場合, ショック 2 J/kgで行い, 胸骨圧迫を2分間続ける.
- 役割を分担する. 記録係を決める. 家族へ知らせる. 下記のBOXへ続く.

自己心拍再開まで, 下記を繰り返す:

- VF / VTが続く場合, ショック 4 J/kg, 2分ごと. (最大 10 J/kgまで)
- ショック後は脈拍のリズム確認を行わず, すぐに胸骨圧迫を再開する.
- アドレナリン 10µg/kg, IV を 3-5 分ごとに行う. (最大 1mg)
  - 2回目のアドレナリン投与後にもROSCしなければ, (可能であれば) ECMOを考慮する.
- 胸骨圧迫の交代と, 脈拍確認を 2 分ごとに行う.
- 治療可能な心停止の原因確認する. (下記 "Hs and Ts")
- リドカイン 1mg/kg (最大 100mg) 必要に応じて2回まで. またはアミオダロン5mg/kg 3回まで.
- 自己心拍再開まで以上を繰り返す.

### Hs and Ts: 心停止が起こりうる原因

<ul style="list-style-type: none"><li>• 循環血液量減少</li><li>• 低酸素血症</li><li>• 水素イオン (アシドーシス)</li><li>• 高カリウム血症 / 低血糖</li><li>• 低体温</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 緊張性気胸</li><li>• 心タンポナーデ</li><li>• 血栓症</li><li>• 毒物 (麻酔薬, β 遮断薬)</li><li>• 外傷 (術野 または 術野以外での出血)</li></ul>
--	--

# 心停止：仰臥位/腹臥位 での胸骨圧迫

## ■ 胸骨圧迫の方法（CPRは“6 心停止”カード参照）：

- 患者をバックボードの上に乗せ、正しい位置に手を置く；腹臥位であれば下図を参照。
- EtCO<sub>2</sub> 10mmHg以上を確認できるような強さまたは深さで圧迫を行う。
- 圧迫ごとに胸郭が完全に戻ることを意識する。
- 2分ごとに胸骨圧迫の担当を交代する。
- ROSCの徴候であるEtCO<sub>2</sub>の突然の上昇をみとめなければ、脈拍確認のために胸骨圧迫は中断しない。

### 腹臥位： 幼児期以降

- **背部正中切開なし：**  
手のひらの付け根を脊椎の上  
に合わせ圧迫する。

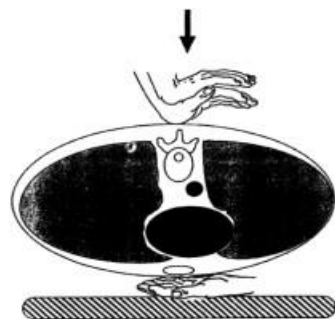


Figure 1

- **背部正中切開あり：**  
両手のひらの付け根を  
それぞれ左右の肩甲骨の  
上に合わせ圧迫する。



Figure 2

### 腹臥位： 乳児

胸郭包み込み両母指圧迫法：

- **背部正中切開なし：**  
両母指を背部正中におく。
- **背部正中切開あり：**  
両母指を正中切開の外側におく。



Figure 3

Figure 1: From Dequin P-F et al. Cardiopulmonary resuscitation in the prone position: Kouwenhoven revisited. Intensive Care Medicine, 1996;22:1272

Figure 2: From Tobias et al, Journal of Pediatric Surgery, 1994;29, 1537-1539

Figure 3: Original artwork by Brooke Albright-Trainer, MD



- 気道管理中は100%酸素投与を行い, 絶え間ない酸素投与を行う.
- 応援を呼び, 外科的気道確保に熟練している者とDAMカート, 硬性鏡と気管切開キットを要請する.
- マスク換気不能の場合、二人法換気へ切り替える:
  - 経口または経鼻エアウェイを挿入する.
  - それでも換気不能な場合, 声門上器具を挿入する. (LMAなど)
  - 胃管を挿入し, 胃を減圧する.
  - スガマデクス (16mg/kg) によるロクロニウムまたはベクロニウムのリバースを考慮する.
- 自発呼吸が再開したら:
  - 患者を覚醒させることを考慮する.
  - 筋弛緩薬の拮抗を考慮する.
- 挿管に2回失敗したら: 施行者の交代, 体位, ブレードなど他の方法を考慮する. (右表)
- 巨舌・小顎 (バックウイズ・ウィードマン, ピエールロバンなど) や縦隔腫瘍の場合 腹臥位や側臥位への体位変換を考慮する.
- 以上でも換気不能であれば, 下記を考慮する:
  - 硬性気管支鏡
  - 輪状甲状膜切開や気管切開などの緊急外科的気道確保.  
(乳児以下では困難である)



## 他の挿管方法

- ビデオ喉頭鏡
- ガムエラスティックブジー
- 挿管が可能な声門上デバイス
- ファイバー挿管
- スタイルットの使用

- 以下を同時に行う:
  - 気管チューブを麻酔回路から外し, 抜管する.
  - 全てのガス供給を止める. (酸素, 亜酸化窒素)
  - 気道周辺からスポンジやその他の可燃物を取り除く.
  - 生理食塩水を気道内へ注入する.
- 再挿管を行い, 再度換気を確立する.
  - 挿管困難の場合, 外科的気道確保を躊躇しない.
- 気管支ファイバー検査で気道熱傷の評価を考慮する.
  - 気管チューブの断片を検索する.
  - 残存片を取り除く.
- 全ての器材・物品を後の調査のために回収する.
- 換気を維持する. 気道熱傷を評価する.
- 耳鼻科, 呼吸器科, 形成外科の協力を考慮する.
- PICUへの入室を考慮する.
- 火災の影響が考えられる手術室へのガス供給を止める.
  - 他の手術室へのガス供給は止まっていないことを確認する.



Picture from ECRI: [www.ecri.org](http://www.ecri.org)

- 以下を同時に行う:
  - 医療ガス供給を止める.
  - ドレープをはがし, 全ての燃焼物・可燃物を患者から遠ざける.
  - 1度だけ, 生理食塩水をかけて鎮火を試みる.
- 1回で鎮火しなければ, 二酸化炭素消化器を使用する.
- 火災が続く場合:
  - **火災警報器を作動させる.**
  - 手術室から患者を移送する.
  - 手術室の扉を全て閉鎖し、火災を室内へ閉じ込める.
  - 手術室への酸素供給を停止する.
- 換気を維持する. 気道熱傷を評価する.
- 耳鼻科、呼吸器科、形成外科の協力を考慮する.
- PICUへの入室を考慮する.
- 火災の影響が考えられる手術室へのガス供給を止める.
  - 他の手術室へのガス供給は止まっていないことを確認する.
- 全ての器材・物品を後の調査のために回収する.



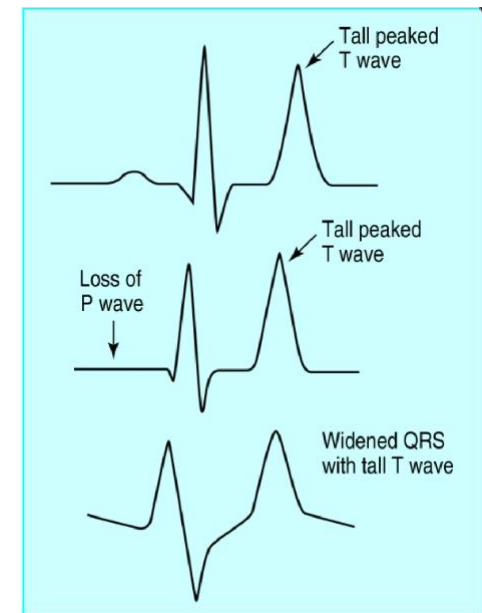
Picture from ECRI: [www.ecri.org](http://www.ecri.org)

## 治療:

- 循環動態が不安定である場合, CPR / PALSを開始する.
- 100%酸素投与を行い, 過換気にする.
- グルコン酸カルシウム 60-100 mg/kg または 塩化カルシウム 20 mg/kg IV
  - 点滴漏れがないか, 刺入部を直視で確認する.
  - 投与後, 点滴ルート内をフラッシュする.
- リンゲル液や赤血球液などK<sup>+</sup>を含む輸液を中止し, 生理食塩水へ変更する.
- グルコース 0.5-1 g/kgとインスリン 0.1 単位/kg (最大 10単位) を投与する.
- 心拍が安定したら, サルブタモールをパフもしくはネブライザー吸入させる.
- 重炭酸ナトリウム 1-2 mEq/kg IV
- フロセミド 0.5 - 1 mg/kg, IV
- 6分以上心停止が続く場合, 可能であればECMOを考慮する.
- 治療抵抗性であれば, 透析を行う.
- 輸血が必要な場合は洗浄血, または新しい赤血球液を用いる.

## 心電図上の変化

- T波の増高
- 心ブロック
- サインカーブ状Q R S波
- Vf または 心静止



From: Slovis C, Jenkins R. BMJ 2002

## 高カリウム血症の原因検索:

- 過剰K<sup>+</sup>投与: "多量"または"古い"輸血製剤, 中心静脈栄養, 心筋保護液, 塩化カリウム
- 組織から血漿へのK<sup>+</sup>の移動: 外傷 (圧挫傷, 挫滅), 熱傷, サクシニルコリン, 悪性高熱症, アシドーシス
- 不十分なK<sup>+</sup>の排泄: 腎不全
- 偽性高カリウム血症: 溶血した血液サンプル, 血小板増加症, 白血病

■ 小児における高血圧は、ほとんどの場合、浅麻酔や測定エラーが原因であり、それらに対処することで改善する。

- 血圧計マンシエツトが正しいことを確認する：  
マンシエツト幅は計測四肢周囲径の40%程度
- 動脈ラインのトランスデューサーが心臓の高さに設定されていることを確認する  
－動脈ラインがなければ、留置を考慮する

年齢による高血圧の目安となる血圧		
年齢 (歳)	収縮期	拡張期
新生児	>97	>70
1-3	>105	>61
4-12	>113	>86

注意：通常は小児症例で降圧薬が必要になることはほとんどない。

以下の薬剤は心臓、脳神経外科もしくは内分泌疾患（褐色細胞腫）など特別な症例でしか使用されない。降圧薬の使用前に専門家に相談する。頭蓋内圧亢進を除外する。

作用	薬剤 (静注量)
直接的平滑筋弛緩	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ニトロプルシド 0.5-10 µg/kg/min</li> <li>■ * ヒドララジン 0.1-0.2 mg/kg (成人量 5-10 mg)</li> </ul>
β遮断薬	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ エスモロール 100-500 µg/kg 5分かけて、その後 25-300 µg/kg/min</li> <li>■ * ラベタロール (α作用あり) 0.2-1 mg/kg 10分ごと 持続投与 ; 0.4-3 mg/kg/hr</li> </ul>
Ca拮抗薬	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ニカルジピン 0.5-5 µg/kg/min</li> <li>■ * クレビジピン 0.5-3.5 µg/kg/min</li> </ul>
ドパミンD1受容体作動薬	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ * フェノルドパム 0.2-0.8 µg/kg/min</li> </ul>

\* 2023年8月現在、日本未承認薬 (ラベタロールについては静注製剤が未承認)

■ 鑑別(一部)

- 浅麻酔  
(吸入ガスや静脈麻酔薬の未充填、  
または気化器や輸液ポンプの誤作動)
- 高二酸化炭素血症 / 低酸素血症
- 動脈ラインのトランスデューサーが低位置、  
または血圧計マンシエツト幅が小さい
- アルコールやオピオイドの離脱
- 甲状腺クリーゼ
- 褐色細胞腫
- 薬剤の誤投与

- 酸素化 / 換気を確認する。
- 麻酔薬を減量または中止する。
- 血圧計のマンシエツ幅, 動脈ラインのトランスデューサーの位置を確認する。
- 動脈ラインがなければ留置を考慮する。
- 適切な治療を行う。（下記参照）

年齢	血圧 (mmHg)*	
乳児	平均血圧： 30 または 受胎後週数	
3 ヶ月 - 1 歳	65 - 68	または 5パーセンタイル未満の 収縮期血圧
1 - 3 歳	68 - 74	
4 - 12 歳	70 - 85	
> 12 歳	85 - 92	

\*数字は目安であり, 個々の患者や状況を考慮する。

	↓ 前負荷	↓ 収縮力	↓ 後負荷
原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 血管内容量減少 / 出血</li> <li>■ 血管拡張</li> <li>■ 静脈還流の障害</li> <li>■ タンポナーデ</li> <li>■ 下大静脈の圧迫 (腹臥位, 肥満, 外科手技)</li> <li>■ 気胸 / 気腹 / 肺塞栓</li> <li>■ PIP または PEEP の上昇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 陰性変力薬 (麻酔薬)</li> <li>■ 不整脈</li> <li>■ 低酸素血症</li> <li>■ 心不全 (虚血)</li> <li>■ 低カルシウム血症 / 血液製剤の投与</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 薬剤による血管拡張</li> <li>■ 敗血症</li> <li>■ アナフィラキシー</li> <li>■ 副腎クリーゼ</li> <li>■ 低カルシウム血症</li> <li>■ 甲状腺クリーゼ</li> </ul>
治療	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 循環血液量を増やす (輸液の急速投与を行い, PRBC や アルブミン投与を考慮)</li> <li>■ トレンデレンブルグ位</li> <li>■ 静脈ラインの追加, 再留置; 骨髄路の留置を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 必要に応じてカテコラミン投与開始 ドパミン 2-20 µg/kg/min 持続投与 または アドレナリン 1-10 µg/kg ボーラス投与 その後 0.02-1 µg/kg/min 持続投与</li> <li>• 塩化カルシウム 10-30 mg/kg IV またはグルコン酸カルシウム50 mg/kg IV</li> <li>• 心電図を確認 (調律, 虚血), 動脈血液ガス分析, Hb, 電解質を確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 必要に応じて血管収縮薬を開始する フェニレフリン 1-20 µg/kg ボーラス投与 その後 0.1-2 µg/kg/min 持続投与 または ノルアドレナリン0.05-2 µg/kg/min 持続投与</li> <li>■ 必要に応じて "2 アナフィラキシー"カード参照</li> <li>■ 副腎クリーゼに対してステロイド投与</li> </ul>

- 100%酸素投与を行う。
- 呼気終末CO<sub>2</sub>の存在を確認する, カプノグラムの変化を評価する。
- 用手換気を行いコンプライアンスを確認する。
- 呼吸音を確認する。
- “DOPE”を確認する: Displacement (位置異常), Obstruction (閉塞), Pneumothorax (気胸), Equipment failure (装置の不具合)
- チェック:
  - 気管内チューブの位置と開存性. 気管支や声門上など位置異常があれば修正する. 粘液栓, 分泌物, 屈曲の除外のために吸引を行う。
  - 回路の確認: 回路や気管内チューブの屈曲, 気管支痙攣, 閉塞, 粘液栓
  - パルスオキシメーター: 新しいプローブを試す, 位置を変える
  - 血圧と心拍数をチェックする。
  - リクルートメント手技
  - 人工呼吸に同調していなければ, 麻酔を深くする。または筋弛緩薬を投与する。
- 更なる評価: 血液ガスを採取する. 気管支鏡, 胸部X線撮影, 経食道心エコー, 心電図
- 鑑別診断: 気道が原因と考えられる場合, 下記の表参照。

## 気道が原因であると疑われる

### 肺

- 気管支痙攣/無気肺
- 誤嚥
- 気胸
- 肺水腫

### 気管内チューブ

- 気管支挿管
- 粘液栓
- 気管内チューブの屈曲または抜管

### 機器

- 呼吸器設定: 呼吸数, 一回換気量, I:E 比, 内因性PEEP (auto-PEEP)
- 機器の不具合

## 気道“以外”が原因であると疑われる

### 薬剤 / アレルギー

- 最近の薬剤投与
- アレルギー/アナフィラキシー (“2 アナフィラキシー”カード参照) / 投薬量の間違い
- メチレンブルー / 色素 / メトヘモグロビン血症

### 循環

- 塞栓 - 空気 (“1 空気塞栓”カード参照), 脂肪, CO<sub>2</sub>, 肺塞栓, 敗血症, 心筋梗塞, 慢性心不全, 心タンポナーデ
- 重症敗血症
- 心内または肺内の右左シャント
- 低血圧が関連すれば “13 低血圧症” のカード参照

- GCS <9, 呼吸窮迫, 不安定な血行動態:
  - 気道確保を行う.
  - 搬送前に鎮静を行う.
- PaCO<sub>2</sub> 30-35 mmHg, PaO<sub>2</sub> > 80 mmHgを保つ.
- 脳灌流圧 (cerebral perfusion pressure : CPP) の維持. (目標値はチームで協議)
- 頭蓋内圧 (intracranial pressure : ICP) の目標値を脳神経外科医と協議する, ICP < 20を目標とすることが多い.
- 血圧や CPP 維持に必要であれば血管収縮薬 (フェニレフリン または ノルアドレナリン) を使用する.
- 30° のヘッドアップを考慮する.
- 高張食塩水 (3%食塩水を中心静脈から) 1-5 ml/kg を20分かけて投与, その後 0.1-2 ml/kg/時間 で持続投与 ; ICP < 20 mmHg を目標とする.
  - 血清 Na 値をモニターする.
  - 浸透圧を 360 < mOsm/L に保つ.
- 高張食塩水の代用として, ICP を下げるために マンニトール 0.25-1 g/kg を20分かけて投与する.
- ICP を下げるために フロセミド 1-2 mg/kg (初回最大 20 mg) を考慮する.
- けいれん発作予防を考慮する : レベチラセタム 10-30 mg/kg IV (最大 2500 mg) \*
  - \* 通常、成人には、レベチラセタムとして1日1000mgを1日2回に分け、1回量を15分かけて点滴静脈投与
- 脳脊髄液のドレナージまたは脳室の開窓術を脳神経外科にコンサルトする.
- 難治性頭蓋内圧亢進の場合, 以下を考慮する:
  - バルビツレート療法
  - 非脱分極性筋弛緩薬の投与
- 以下は避ける
  - 頸部血管の圧迫
  - 高体温
  - 高血糖と糖を含む輸液 (血糖値 < 200 mg/dl を維持する)

CPP 維持のための平均血圧	
年齢 [歳]	平均血圧 [mmHg]
0-4	> 45
5-8	> 55
> 8	> 60



## 徴候と症状

- 吸気性喘鳴(ストライダー), 呼吸補助筋の使用, 陥没呼吸, 奇異性の胸郭運動, 気道閉塞, ↓SpO<sub>2</sub>, ↓心拍数, EtCO<sub>2</sub>の消失

## 治療

- チームに知らせ, 刺激/手術を中止する
- 100% 酸素投与を行い, 換気を評価する
- CPAPをかけ, 下顎挙上する
- 確実な静脈路を確保する
- 静脈または吸入麻酔, もしくはその両方で麻酔を深くする  
プロポフォール 1-3 mg/kg 考慮
- サクシニルコリン 0.1-2 mg/kg (静脈路がなければ: 2-4 mg/kg 筋注)
- 徐脈なら, アトロピン 0.02 mg/kg 静注 (もし静脈路がなければ: 0.04 mg/kg 筋注)
- 気道確保かつ/または吸引のため喉頭展開を考慮
- 麻酔深度第2期の間は更なる患者への刺激を避ける
- もし他の気道確保器具が必要であれば, リドカインでの局所麻酔を考慮
- 陰圧性肺水腫(ピンク色の泡沫状分泌物)がないか観察する. もしあれば, 気管挿管, 陽圧換気, PEEP, ICU入室を考慮

## 鑑別診断

- 呼吸回路の外れまたは閉塞
- 上気道閉塞
- 下気道閉塞/気管支痙攣

- 局所麻酔薬投与を中止する。
- 静注用脂肪乳剤を取り寄せる。
- 気道と換気を確保する。
- 100%酸素投与を行う。
- 確実な静脈路を確保する。
- 継続的な心電図, 血圧, SaO<sub>2</sub>のモニタリングを行う。
- けいれん発作の治療:

- ミダゾラム 0.05-0.1mg/kg IV
- 低換気に対する準備をしておく。

- 低用量アドレナリン 1μg/kgで低血圧を治療する。

プロポフォール, バソプレシン, カルシウム拮抗薬, β遮断薬の使用は**避ける**。

- 脂肪乳剤による治療を開始する。(上図参照)

- 循環不全が生じた場合:

- CPR/PALSを始める。
  - 胸骨圧迫を継続する。(脂肪乳剤を循環させる) 長時間の蘇生が必要となることがある。

- 6分間心拍再開が得られなければ人工心肺/ECMOの導入が可能な直近の施設, ICUへの搬送を考慮する。

- アシドーシス, 高炭酸ガス血症, 高カリウム血症のモニタリングと補正を行う。

- 発症から4 – 6時間は再燃がないか観察する。

- 鑑別診断 (一部)

・アナフィラキシー “ **2 アナフィラキシー** ”カード参照

・空気、脂肪、血栓、セメントによる塞栓症 : “ **1 空気塞栓** ”カード参照。

### 脂肪乳剤の用量

- 20%脂肪乳剤 1.5 ml/kgを1分かけて投与。
- 0.25 ml/kg/分 で持続投与開始。
- 循環が回復するまで最大4.5 ml/kgのボース投与を, 3-5 分毎に繰り返す。
- 血圧低下が持続する場合持続投与を2倍の 0.5 ml/kg/min に増量する。
- 血行動態が安定した後も10分間持続投与を継続する。
- 20%脂肪乳剤の最大量は最初の30分で10 ml/kg

- チームメンバー全員に知らせ、手術の中断をよびかける。
- 灌流の再開、機械的原因の除去のために速やかに対応する。  
40分以上の運動誘発電位の消失では、長期にわたる障害の可能性が高くなる。
  - 外科指導医、麻酔科指導医、経験豊富な神経科医または神経生理検査技師、経験豊富な看護師が揃っていることを確認する。
  - チームメンバー個々が状況を検討し、改善に向けてそれぞれの立場からの管理方針を提案し、行動する。
    - 外科医：牽引など機械的原因の可能性を除外する。
    - 誘発電位検査技師：技術的原因の可能性を除外する。
    - 麻酔科医：筋弛緩薬が投与されていないか確認する。必要に応じて筋弛緩を拮抗する。
- 患者の体位を確認する。(頸部, 上肢, 下肢)
- 麻酔管理を確認し、脊髄の血液灌流改善のために以下を行う：
  - 平均血圧 (MAP) > 65 mmHgを保つ。 エフェドリン 0.1 mg/kg IV (最大 10 mg/回) および/または フェニレフリン 0.3-1 µg/kg IV (最大 100 µg/回)を、必要に応じて繰り返し投与する。
  - ヘモグロビン濃度：貧血を認める場合は、酸素運搬能を上げるために赤血球輸血を行う。
  - pHおよび二酸化炭素ガス分圧 (PaCO<sub>2</sub>): PaCO<sub>2</sub>を正常範囲または軽度の高炭酸ガス血症にする。  
(↑I/E比, ↓PEEP)
  - 体温を正常範囲内に保つ。
  - 筋弛緩薬などの「誤投薬」の有無を確認する。
  - 麻酔深度を浅くする。亜酸化窒素が50%以下であることを確認する。
- ウェイクアップ・テスト (wake-up test) の考慮：
  - 患者が指示動作可能と判断できれば、ウェイクアップ・テスト (wake-up test) を行う。
- 上記の対応で改善を認めない場合、高用量ステロイド投与を考慮する：
  - メチルプレドニゾロン 30 mg/kg を 1 時間かけて点滴静注したのち、  
23 時間かけて 5.4 mg/kg/hr で持続静注を行う。

- 応援を要請し、悪性高熱症カートおよびダントロレンを準備する。
- 手術室チームに状況を報告し、手術の早期終了を外科医に要請する。
- 吸入麻酔薬およびサクシニルコリンの使用を中止する。
- 麻酔回路にチャコールフィルター（吸着フィルター）を装着し、酸素流量を10L/分にする。
- 過換気にしてEtCO<sub>2</sub>を低下させる。
- ダントロレン 1mg/kg（できれば2mg/kg）をできるだけ太い専用の末梢静脈ラインから15分かけて静注、症状に応じて適宜増減する。日麻ガイドライン：最大投与量 7mg/kg  
10mg/kg程度まで必要な場合もあるが、10mg/kgでも反応がない場合には他の鑑別疾患を考慮する必要がある。  
・ダントロレン：1バイアル20mgを60mlの蒸留水に溶解する（メンバー1人にこの作業に専従してもらう）
- 悪性高熱症を誘発しない麻酔薬へ変更。
- 代謝性アシドーシスが疑われる場合には重炭酸ナトリウム1-2mEq/kgを静注する。
- 患者の冷却：
  - 腋窩、鼠経、頭部に氷をあてる。
  - 冷却して生理食塩水を静脈内投与する。
  - 冷水を経鼻胃管を通して投与し、胃洗浄を行う。または、体腔で開放されている箇所があれば、冷水で洗浄する。
  - 体温 38℃まで低下したところで冷却を終了。
- 高カリウム血症の治療：
  - グルコン酸カルシウム 30mg/kgまたは塩化カルシウム 10mg/kg 静注。
  - 重炭酸ナトリウム 1-2mEq/kg 静注。
  - 即効型インスリン 0.1単位/kg（最大 10単位）およびデキストロース 0.5-1g/kg 静注。
- 心室頻拍、心房細動の治療：カルシウム拮抗薬は使用しない。アミオダロン 5mg/kg 投与。
- 各種検体の提出：動脈血もしくは静脈血液ガス分析、電解質、血漿CK、血漿/尿中ミオグロビン、凝固系。
- 膀胱留置カテーテルを挿入し、尿量 > 2ml/kg/hを維持するよう管理。
- 心停止をきたした場合にはCPRを開始し、ECMO導入を考慮する。“心停止”のカードを参照。
- ダントロレン10mg/kg投与にも反応がない場合には他の鑑別疾患を考慮：  
悪性症候群、セロトニン症候群、ミオパチー、褐色細胞腫。
- ICUへ入室を依頼。急性期管理については以下のURLを参照：<http://www.mhaus.org>

§ 悪性高熱の管理については、日本麻酔科学会 [悪性高熱患者の管理に関するガイドライン 2016](#)も参照。

血液センターに直ちに連絡し、血液型および交差適合試験用の血液検体を提出する。

- 自施設の小児大量輸血プロトコルを発動。  
RBC : FFP : PC = 2:1:1 もしくは 1:1:1  
の比率での輸血を検討。
- 交差適合試験済みの血液製剤が準備できるまでは  
ノンクロス O型 (-) RBC製剤およびAB型 (+)FFP製剤を使用。
- 術中回収式自己血輸血 (例. セルセーバー血) の使用を考慮。
- 必要に応じて追加で静脈ラインを確保する。
- 高カリウム血症に注意する。必要に応じてグルコン酸カルシウム  
60mg/kgもしくは塩化カルシウム20mg/kgを投与。  
(末梢静脈路から投与する場合は刺入部を直接視認しながら)
- 室温を上げる
- 30分毎に血液検査もしくはpoint of care testingを施行：  
血算、血小板、PT/PTT/INR、フィブリノゲン、  
トロンボエラストグラム、動脈血液ガス分析、Na, K, Ca, 乳酸値
- 血液製剤の投与
  - すべての製剤において140 $\mu$ mの口径のフィルターを使用する。
  - RBC、FFP製剤を投与する場合は加温器を使用する。  
(血小板製剤では使用しない)
  - 急速輸血ポンプの使用を考慮する。
  - 動脈血液ガス分析、電解質、体温をモニタリングする。
- トラネキサム酸の投与を考慮する。  
10-30 mg/kg 静脈投与後、5-10 mg/kg/hrでの持続投与。
- 出血のコントロールがつき次第血液センターに連絡、非常事態宣言を解除する。

## 管理方針

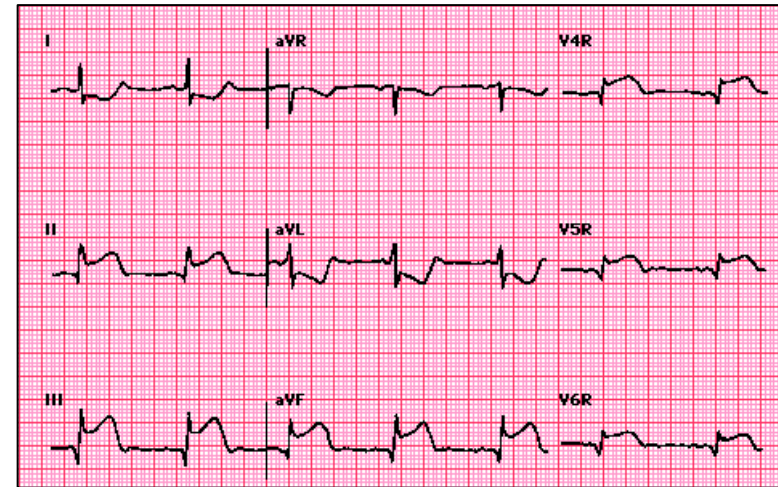
- HCT < 21% または Hb < 7g/dL:
  - RBC製剤 4ml/kg 投与により Hct は3%上昇
- 血小板数 < 50,000/ $\mu$ L または  
(頭部外傷の場合は < 100,000/ $\mu$ L )  
トロンボエラストグラムにおけるMA値 < 54mm:
  - PC製剤 10ml/kg 投与により  
Pltは30,000~50,000/ $\mu$ L 上昇
- INR > 1.5 (頭部外傷の場合は > 1.3),  
トロンボエラストグラムにおける ACT 値 > 120 秒
  - FFP製剤 10ml/kg 投与により  
凝固因子活性は20%上昇
- フィブリノゲン < 100 mg/dL もしくは  
トロンボエラストグラムにおける  
 $\alpha$ 角 < 66, k 値 > 120秒:
  - クリオプレシピテート 10ml/kg 投与により  
フィブリノゲン値は 30-50 mg/dL上昇
- 出血コントロールが不良の場合
  - 第VIIa因子製剤投与を考慮  
(最大投与量 90 $\mu$ g/kg)

### 治療：

- 酸素供給の改善：
  - 100 % 酸素投与を行う.
  - 貧血の補正.
  - 低血圧の補正.
- 酸素需要の軽減：
  - 心拍数を下げる.
  - 高血圧の補正.
  - (不整脈があれば) 洞調律への回復.
- 薬物治療 (小児で必要になることは稀であり, 必要時は小児循環器専門医に相談する)：
  - ニトログリセリン 0.5-5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$
  - ヘパリン投与を考慮する. 10 単位/kg の  
ボラス投後 10 単位/kg/hr で持続静注

### 原因の鑑別：

- 重度の低酸素血症
- 低血圧 または 高血圧
- 著明な頻脈
- 重度の貧血
- 冠動脈の空気塞栓
- 心原性ショック
- 局所麻酔薬中毒



### 病態の認識

- いずれかの誘導での 0.5 mm 以上のST低下
- 1 mm 以上のST上昇  
(または胸部誘導での 2 mm 以上のST上昇)
- T波の平坦化, または陰転化
- 不整脈：心室細動, 心室頻拍, 心室性期外収縮, 房室ブロック

### 診断のための検査

- 12誘導心電図：
  - 下壁虚血 (右冠動脈領域)：II, III, aVF
  - 側壁虚血 (回旋枝領域)：V5
  - 前壁虚血 (前下行枝領域)：V2, V3
- 以前の心電図と比較する.
- 小児循環器医にコンサルトし, 心エコーを依頼する.

### 初期治療

- 100%酸素投与を行い、可及的速やかに 10-20 ppmで一酸化窒素吸入 (iNO) を開始する。  
\* 日本国内での保険適応：①心臓手術周術期および②新生児のPHを伴う低酸素血症のみ、小児での使用量は10-20ppm。  
酸素飽和度は必ずしも直ちに低下するわけではない。
- 緊急での経食道心エコー、ECMO導入を考慮。
- 麻酔/鎮静深度を深める。フェンタニル 1 $\mu$ g/kg またはケタミン 0.5-1 mg/kg の投与を考慮。
- 筋弛緩薬を投与する。
- 循環不全の場合には早期の胸骨圧迫開始を考慮。

### 低血圧の管理

- 低血圧の場合、バソプレシン 0.03 単位/kg ボーラスし、さらに循環維持のため以下を考慮：  
バソプレシン 0.17-0.67 mU/kg/min = 0.01-0.03 U/kg/hr  
もしくは  
ノルアドレナリン 0.05-0.3  $\mu$ g/kg/min

### 呼吸管理

- 気道内圧はできるだけ低く、呼気時間を十分に確保し、適切な一回換気量を維持。  
無気肺を回避し機能的残気量を維持。PaCO<sub>2</sub>は正常からやや低めに維持。  
過度のPEEP負荷は肺高血圧を増悪させる可能性あり

### その他の管理

- 適量の等張液を投与して循環血液量を正常に保ち、代謝性アシドーシスを回避する。  
代謝性アシドーシスを認めた場合、炭酸水素ナトリウムで補正する。
- 正常洞調律および房室同期を維持する。
- 体温：正常体温を維持する。

### 肺高血圧クリーゼに対する治療

- 高度の循環不全もしくは心停止をきたした場合、アドレナリン 1-10  $\mu$ g/kg投与
- 心停止をきたした場合、CPRを開始する。  
心内シャントがない場合、従来の蘇生は奏功しない可能性があり、その場合はECMO の緊急導入を考慮する。

- “ABC”を確保する: A:気道, B:呼吸, C:循環
- 100%酸素投与を行い, 気管挿管を考慮する.
- モニターを装着する: 心電図, SpO<sub>2</sub>, 血圧, EtCO<sub>2</sub>
- 末梢静脈路を確保する
- 局所麻酔薬が投与されていれば, 中止する.
- 血糖値を測定し, <60 mg/dL であれば, 以下の量の 25 % ブドウ糖を静注する
  - 2 歳未満: 4 mL/kg
  - 2 歳以上: 2 mL/kg
- 続いて、以下のいずれかの管理に進む.

### 左記の初期治療と並行して, 下記を考慮する:

- 原因検索: 低血糖, 低ナトリウム血症, 低体温
- その他: 低酸素血症, 局所麻酔薬中毒, 頭蓋内圧亢進, 低血圧, 空気塞栓 (それぞれのカード参照)
- 動脈/静脈血液ガス分析と体温測定
- ICU入室

#### 術前/術後回復室/自然気道の場合

- 必要に応じて気管挿管を準備する
- 可能であればベンゾジアゼピン系薬剤を投与する
  - 静脈路が確保されている場合:
    - ミダゾラム 0.15mg/kg (最大0.6mg/kg)
    - または ロラゼパム 0.05mg/kg (最大4mg)
    - または ジアゼパム 0.3-0.5mg/kg (最大10mg)
 痙攣が止まらなければ同量追加投与
  - 静脈路が確保されていない場合:
    - ミダゾラム 口腔用液 (7か月~1歳未満 2.5mg, 1~5歳未満 5mg, 5歳~10歳未満 7.5mg, 10~18歳 10mg)
    - または ジアゼパム坐剤 0.4 mg/kg
    - または 抱水クロラール坐剤 30mg/kg
 痙攣が止まらない場合は右ボックスの管理に進む.

#### 術中/人工呼吸管理中の場合

- 十分な換気を確保する
- 吸入麻酔ガス濃度を 1.5-2 MAC まで増加させる. または, チオペンタール3-5mg/kg, 2-5mg/kg/h. または, ミダゾラム 0.05-0.4 mg/kg/hを静注する. (必要に応じて, 3 分ごとに同量を追加静注する.)
- 痙攣の体動が危険な場合は, 筋弛緩薬投与と手術中断を考慮する.
- 必要に応じて, 安全な環境づくりをする (例. メイフィールドピンを外す)
- 痙攣が 6 分を超えて重積する場合, 下記の抗痙攣薬の投与を行い, ICUと神経科にさらなる抗痙攣薬についてコンサルトする.
  - レベチラセタム 20-60 mg/kg IV (てんかん重積には適応外使用).
  - なおも痙攣持続すれば ホスフェニトイン 22.5mg /kg
  - またはフェニバルピタール15-20 mg/kg.

薬剤の種類・投与量は日本小児神経学会発行「小児けいれん重積治療ガイドライン2023」を参考に改訂した.

- 心機能低下, 末梢血管拡張, 横紋筋融解に注意する: これらは長時間の痙攣重積と関連する.
- 痙攣が 15 分以上持続する場合, 専門診療科にコンサルトする.



- 除細動器と緊急カートを取り寄せる。通常乳児では HR  $\geq$  220 bpm, 小児では HR  $\geq$  180 bpm である。
- 患者をバックボードの上に置く。除細動パットを貼る。
- 100%酸素投与を行い, 麻酔薬を中止する。外科医に知らせ, 循環器科へのコンサルトを考慮する。
- 脈が触れなければ, CPR/PALSを開始する。"6 心停止"カード参照。
- 脈が触れる場合, 適切な処置を行う。(下表参照)

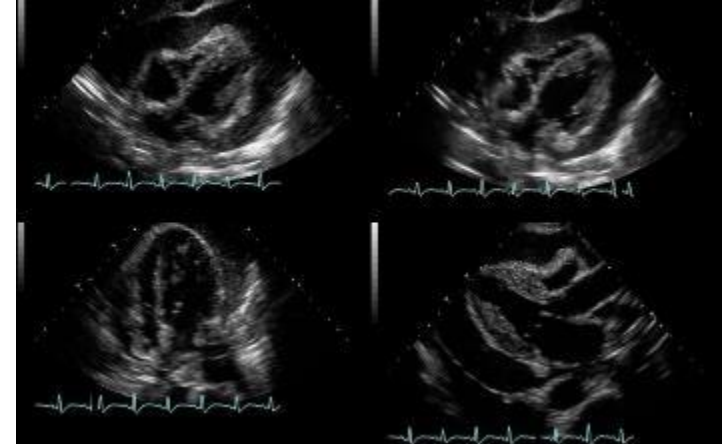
治療・処置			
狭いQRS幅： 全てのQRSの前にP波が存在する。	上室性頻脈, 頻脈性不整脈	広いQRS幅	トルサード・ド・ポワント： QT延長を伴う多形性VT
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 洞性頻脈の可能性が高い。</li> <li>■ 頻脈の原因検索と治療を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 迷走神経刺激を考慮する</li> <li>■ <b>アデノシン</b>： 初回 0.1 mg/kg IV, 急速投与 (最大 6 mg); 2回目 0.2 mg/kg IV, 急速投与 (最大 12 mg)</li> <li>■ <b>同期電気ショック</b>： 0.5 - 1 J/kg, 効果がない場合は 2 J/kg まで増量。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>アミオダロン</b>： 5 mg/kg を20-60分かけて投与。</li> <li>または</li> <li>■ <b>プロカインアミド</b>： 15mg/kg を30-60分かけて投与。</li> <li>または</li> <li>■ <b>同期電気ショック</b>： 初回 0.5-1 J/kg, 効果がない場合は 2 J/kg まで増量。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>硫酸マグネシウム</b>： 25-50 mg/kg IV または骨髄路から投与 (最大 2 g)</li> <li>■ <b>リドカイン</b>： 1 mg/kg IV (最大 100 mg)</li> <li>■ <b>重炭酸ナトリウム</b>： (キニジン関連のSVTに対して) 1 mEq/kg IV</li> <li>■ <b>一次ペーシング</b>： "4 徐脈"カード参照</li> </ul>

## 徴候と症状

- Beckの3徴: 心音減弱, 頸静脈の怒張, 血圧低下.
- 奇脈: 吸気時に収縮期血圧が10 mmHg以上低下する.
- 電氣的交互脈: P波, QRS, T波の振幅が周期的に変化する.
- 急性発症した心タンポナーデの典型的な臨床像 = 急激な血圧低下, 頻脈と頻呼吸, 臥位になれない.

## 診断

- 心臓超音波検査: 拡張期の圧迫所見または右心系の虚脱, 心室中隔の左方偏位, 吸気時に右室が大きくなり左室は逆に小さくなる.



## 治療 – 画像所見が治療の決定に重要

- 大量の心嚢液貯留では全身麻酔の前に覚醒局所麻酔下に心膜穿刺を行う.
- 術後の心タンポナーデでは手術.  
(多くの場合, 原因は局所的な凝血塊である.)

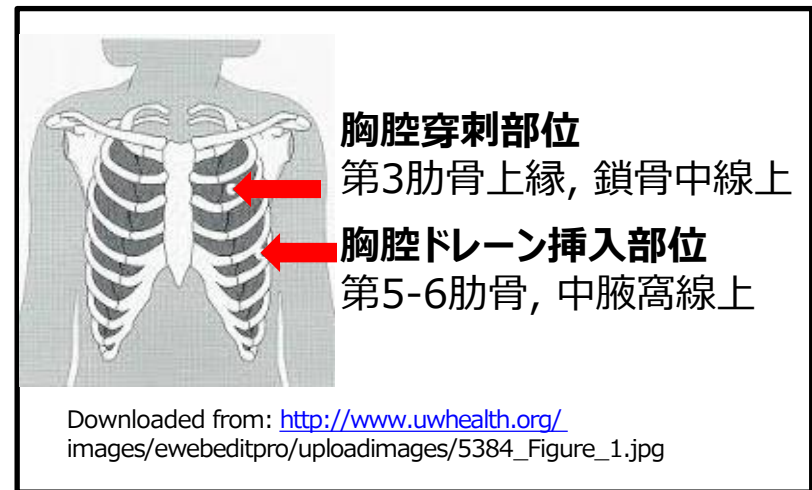
## 麻酔に関する要点

- 1回拍出量の減少とCVPの上昇が進行 → 収縮期血圧低下 → 心原性ショック
- 目標: 交感神経系緊張の維持および心拍数と収縮力を増加させることで心拍出量を維持する/必要であれば輸液負荷.
  - 導入: ケタミン (1-2 mg/kg IV), 筋弛緩薬.
  - 循環が破綻している場合:  
アドレナリン 0.05-0.1 µg/kg IVボースまたは持続投与 (0.01-0.1 µg/kg/min).
  - アクセス:  
大口径の末梢静脈ライン; 動脈ラインがあれば理想的だが循環動態が不安定な場合治療を遅らせてはならない.
  - 以下を避ける:  
心抑制, 血管拡張, 徐脈; 気道内圧の上昇(静脈還流の低下をきたす), そのために1回換気量を少なくするか用手換気とする.

## 鑑別診断

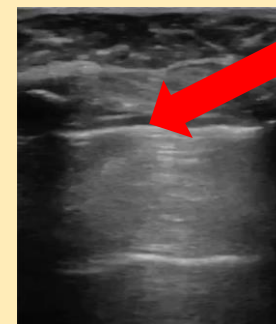
- 慢性心不全, 肺動脈塞栓症
- 気脈がある場合: 呼吸不全, 気道閉塞, COPD, 肺動脈塞栓症, 右室梗塞

- 亜酸化窒素を中止し, 100%酸素投与を行う.
- 胸腔穿刺を直ちに行い, 胸腔ドレーンを挿入する.
- 胸腔穿刺:
  - 第2肋間で第3肋骨の上縁, 鎖骨中線上を穿刺する.
    - 10代 ~ 成人 : 14-16G アンギオカス
    - 乳幼児 / 小児 : 18-20G アンギオカス
- 気管挿管による気道確保を行う.
- 気道内圧を低く保つ.
- 胸部X線検査, 肺エコー, 光を透過させるなどして診断を行う. (右下図)
- 循環の破綻に対して昇圧薬を投与する.
- 胸腔ドレーンの挿入
  - 第5-6肋間, 中腋窩線上で挿入する.
- 脱気後に血行動態の改善を認めない場合は以下を考慮する:
  - 反対側の胸腔を穿刺する.
  - 心膜気腫の存在.
  - 両肺で肺エコーまたは光を透過させるなどして, 反対側の気胸および不十分な脱気となっていないかを評価する.



## 肺エコーの方法

- 高周波プローブを使用する.
- 第2肋間で長軸方向にエコープローブを置く.
- プローブを尾側方向へスライドさせ胸膜の動きを観察する.



図：気胸なし

- 胸膜のスライディングがみとめられれば気胸がないと100%診断できる.
- 胸膜のスライディングをみとめない場合, 気胸, ARDS, 肺線維症, 喘息発作, 胸膜癒着などを考慮する.

## すべての反応に対して:

- 輸血製剤の投与を中止する.
- 輸血製剤が投与されているルートを取り外す.
- 生食でルート内を洗い流してからルートを接続し直す.
- 輸血製剤のID番号などを確認し, 患者が間違っていないか確認する.
- 血液センターに血液製剤を送る.
- 異常反応の種類を同定する.

	溶血反応	非溶血反応	アナフィラキシー
所見	ヘモグロビン血症 ヘモグロビン尿, DIC, 血圧低下 頻脈, 気管支痙攣	血圧低下, 気管支痙攣, 肺水腫, 発熱, 発疹	紅斑, 膨疹, 血管性浮腫, 気管支痙攣, 頻脈, ショック
治療	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ フロセミド 1-2 mg/kg IV (最大 40 mg)</li> <li>■ マンニトール 0.25-1 g/kg</li> <li>■ 血圧をサポートし, 腎血流を保つ</li> <li>■ 尿量を保つ (&gt; 1-2 mL/kg/時)</li> <li>■ 循環動態の破綻に備える</li> <li>■ 血液検査, 尿検査を行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 発熱に対応する.</li> <li>■ 肺水腫の治療を行う.</li> <li>■ 溶血の徴候がないか観察する.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 必要に応じて気道・循環のサポートを行う.</li> <li>■ アドレナリン 1-10 µg/kg IV</li> <li>■ クロルフェニラミン 0.1 mg/kg IV (最大 5 mg)</li> <li>■ メチルプレドニゾン 2 mg/kg IV (最大 60 mg)</li> <li>■ 血管内容量を保つ.</li> </ul>

**手術室の準備:**

- 人員を確保し, 役割を分担しておく.
- 体重を推定し, 緊急薬剤を準備しておく.
- 部屋を暖めておく.
- 物品の準備:
  - 気道確保関連
  - 輸液路およびモニタリング
  - 輸血・輸液加温器および急速輸血・輸液装置
  - 緊急カートおよび除細動器
- 血液型検査と交差適合試験検査を準備しておく. 必要に応じて大量輸血プロトコールを発動する.

**患者入室時:**

- 搬送中, 頸椎を愛護的に扱い, 頸椎保護に努める.
- 気道確保に努め, 気道の開存性を確認する. (誤嚥の危険性や頸椎不安定性に留意する)
- 十分な換気を確保する. (最高気道内圧は 20 cmH<sub>2</sub>O 以下を保つ)
- できるだけ太い径の静脈路を確保する. 末梢静脈路の確保が困難であれば, 中心静脈路または骨髄路を確保する.
- 循環動態の安定を評価する.
  - 血管内容量の減少がある場合, 導入前に輸液のボラス投与を行う:  
乳酸リンゲル液または生食 20 mL/kg (2 回), および/または 赤血球輸血 10 mL/kg または全血 20 mL/kg
- 必要に応じて, 観血的動脈路または中心静脈路を確保する.
- 体温の維持に努める.
- 外傷に関連する病態 (貧血, 凝固障害, アシドーシス, 電解質異常) をモニタリングし, 必要に応じて対応する.
- 二次性損傷や外傷の増悪, 出血を初期治療と並行して継続して評価する.
- トラネキサム酸 10-30 mg/kg, IVに引き続き, 持続静注 5-10 mg/kg/hを考慮する.

- **ATTENTION:** This checklist is for **ADULT-SIZED** maternal patients **ONLY**
- Prepare for crystalloid and blood product resuscitation
- Obtain vascular access with 2 large-bore IVs
- Call Blood Bank to activate Massive Transfusion with PRBC:FFP:platelet in a 4:2:1 ratio. Ask blood bank to prepare next round when each round is picked up.
  - Give calcium chloride ADULT DOSE 200-500mg/Unit PRBCs, in separate line. Monitor for hyperkalemia
  - Consider giving tranexamic acid early
  - If refractory hemorrhage, consider fVIIa and cryoprecipitate or fibrinogen concentrate
- Give uterotonics
- Call for rapid transfuser or pressure bags
- Warm room, patient and fluids (NOT platelets)
- Send CBC, PT/PTT/INR, fibrinogen, calcium, K, ABG

Obstetric Interventions	Consider
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intrauterine balloon</li> <li>• External uterine compression sutures</li> <li>• Uterine artery ligation</li> <li>• Hysterectomy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arterial line</li> <li>• If awake, convert to general anesthesia</li> <li>• Embolization in IR</li> <li>• TEG/ROTEM monitoring</li> </ul>

## Treatment

### ADULT MATERNAL Uterotonics:

- Oxytocin ADULT DOSE 3-5 Units rapid infusion, then start 40 Units slow infusion
- Methylergonovine (Methergine) ADULT DOSE 0.2mg IM **NOT IV**, may repeat in 2 hours (AVOID in HTN and pre-eclampsia)
- Carboprost (Hemabate) ADULT DOSE 0.25mg IM **NOT IV**, may repeat q 15 minutes up to 8 doses (AVOID in asthma, pulmonary hypertension)
- Misoprostol ADULT DOSE 800-1000 MICROgrams rectal

### Hemostatics:

- Tranexamic acid ADULT DOSE 1g IV
- If low fibrinogen, give cryoprecipitate ADULT DOSE 10 units or fibrinogen concentrate
- If refractory hemorrhage, consider factor VIIa 90 MICROgrams/kg, up to 3 doses

# 訳注

- “29 産後出血”カードは, 日本での臨床 (薬剤の種類、投与方法など) と大きな乖離があるため転載のみとした。
- 原本に沿って翻訳を行ったが, 日本での使用方法と大きく異なる場合は, 削除または変更, 注釈を加えている。
- 日本語訳初版は埼玉県立小児医療センター麻酔科  
釜田 峰都, 石川 玲利, 石田 佐知, 大橋 智, 小原 崇一郎が行った。
- 日本語第2版は  
埼玉医科大学国際医療センター 釜田 峰都、  
あいち小児保健医療総合センター 一柳 彰吾、東京都立大塚病院 小原 崇一郎  
長崎大学 神山 孝憲、国立成育医療研究センター 壺井 薫  
北里大学 松田 弘美、島根大学 森英明で作成した。