

「新生児科医になってよかった！と心から思えた症例集」

北野病院 小児科 水本 洋

心から「よかった！」と思えた出会いは、新生児科の先生方皆さんがたくさんお持ちであると思います。今日お話しさせていただく内容は私個人の経験であり、学問的に役立つ普遍的なお話ではありません。あまりメモを取っていただくポイントもなく、三流の映画をみるような気持ちで聴いていただくと幸いです。

まだ医師になって14年の経験ですが、これまでに私が感じた新生児医療の魅力を少しでもお伝えしたいと思っています。

★私が感じる新生児医療の魅力★

1. 新生児医療を身につけると、一生で最も命の危険に曝される“出生”に立ち会い、“適切な蘇生”によって赤ちゃんの未来を守ることができます。そして心から「おめでとう」を伝えることができますと思います。

新生児の“蘇生”では成人や小児と異なり、子宮外環境への適応をサポートすることが重要であり、実際には気道確保と確実なバグマスク換気でほとんどの命を救うことができます。詳しく学習したい方はNCPRコースを受講していただくとよいでしょう。

(ご連絡をいただけたら講習会の案内を差し上げます：h-mizumoto@kitano-hp.or.jp)

2. 新生児医療には、無限の可能性をもった赤ちゃんを育て上げる喜びがあります。

急性期には呼吸循環状態の不安定な重症児が多く、症状の進行も早いです。細長い平均台上を歩いている赤ちゃんをサポートし、その後成長してゆく姿をご家族と一緒に喜ぶことができる瞬間には、何より「頑張ってたかった」と思えます。

3. NICUの診療は集中治療であり、点滴や挿管など数多くの手技を習得できます。また、1つの臓器だけでなく全身を管理すること、症状を言葉で訴えない患児の問題点を見抜く観察眼を養うことを学びます。

これらは新生児に限らず小児科医にとって必要な素養であると思います。

4. 新生児医療においては、毎年のように過去の常識が覆され、赤ちゃんの予後が大きく改善されるような発見があります。未知の病態に遭遇する機会も多いですが、情熱をもって赤ちゃんと向き合っ、診断し有効な治療法が見つかった時の喜びは格別です。

また先天性疾患は重篤なものほど生後早期に発症することが多く、各分野の最重症例がNICUに集まるといっても過言ではありません。

私達の努力により赤ちゃんやご家族の未来を守ることができる、それを実感できる場所だと思います。

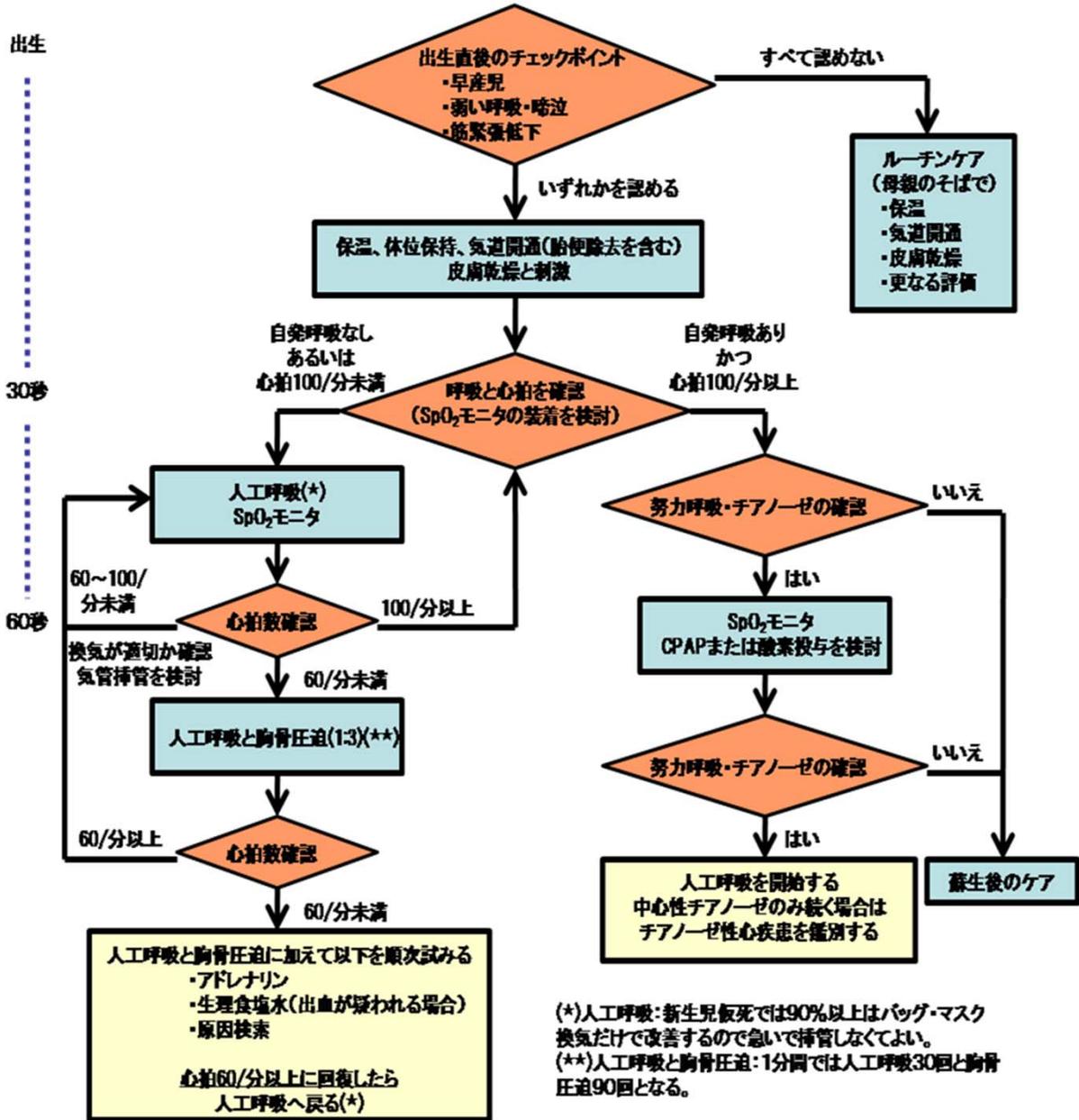
小児科研修初期に新生児医療を学ぶことは、必ず大きな財産になることと思います。

新生児蘇生法

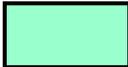


北野病院小児科

NCPR2010アルゴリズム



1. 新生児蘇生アルゴリズムの総説 Overview of neonatal resuscitation

-  で赤ちゃんの状態を評価し、 で処置を行います。
- 出生直後に3つのことを確認して蘇生の必要性を判断します。「早産児」「弱い呼吸」「筋緊張低下」のうち1つでも認められる場合は、蘇生の最初のステップを開始します。
- 蘇生処置は Airway（気道開通と保温） → Breathing（人工呼吸） → Circulation（胸骨圧迫） → Drug（薬剤投与）の順番に進めてゆきます。
- 蘇生開始後は 30 秒毎に「呼吸」「心拍数」の評価を続けます。それぞれの目標は以下のとおりです。この2つが目標に到達すれば蘇生を終了し、原因検索や呼吸循環状態のモニタリングなど適切なケアを続けます。

「呼吸」の目標 自発呼吸が確立 or 挿管換気が確立

「心拍数」の目標 毎分 100 回以上で安定（臍動脈触診と左胸聴診で確認）

※心拍数は臍動脈触診か左胸部聴診で確認し、「40 です」「120 です」とおおよその数値を伝えます。

One Point Lesson



「あえぎ呼吸(gasp)」とは、脳の低酸素・虚血状態が続くと認められる、異常な呼吸パターンを示します。「遅くて(5~10秒に1回)、深い」ことが特徴であり、正常な呼吸とは明らかに異なります。あえぎ呼吸に対しては無呼吸と同様の処置が必要になります。

- 蘇生中に評価すべき最も重要なバイタルサインは心拍数です。心拍数が低ければ蘇生を急ぎますし、心拍数が十分であれば慌てる必要はありません。ある程度蘇生が必要で、継続的に心拍数と酸素化を評価する場合には、パルスオキシメーターを右手に巻くことが推奨されています。
- 1つの処置のステップに、30秒以上時間を費やしてはいけません。例えば出生後に啼泣のない赤ちゃんに対して、最初のステップで吸引や刺激のみを延々と続けてはいけません。蘇生開始から30秒後に無呼吸や毎分100回未満の徐脈が続いていれば、速やかに次のステップに進んで人工呼吸を開始します。有効な人工呼吸開始から30秒後にまだ毎分60回未満の重症の徐脈が続いていれば、やはり次のステップに進んで胸骨圧迫を開始します。
- しかし各ステップの治療が効果的に行われていなければ、次のステップに進んでも蘇生は成功しません。すなわち最初のステップで十分に気道が開通しないまま人工呼吸を開始しても、有効な換気はできないでしょう。胸の上がりか確認できないような不十分な人工呼吸のまま、胸骨圧迫や薬剤投与を実施しても蘇生は成功しません。

2. 蘇生の最初のステップ Initial step of resuscitation

●蘇生の準備

どんな状況においても、最低限「保温」「吸引」「酸素」の準備は必要です。

「保温」の準備：開放型保育器のヒータ出力を100%にして、タオルを複数枚敷いておきます。極低出生体重児の出生に際しては、室温を上げたりラップを準備したりすることも有効です。また搬送用保育器も十分に暖まっていることを確認します。

「吸引」の準備：正期産児ならば10Fr、早産児ならば6～8Fr、さらに粒の混じった羊水混濁がある場合には、12～14Frの太いカテーテルを準備します。吸引圧は100mmHg（14kPa）を超えないように設定します。

「酸素」の準備：適切に酸素を使用するためには、パルスオキシメーターとブレンダーを準備します。

さらに高度な蘇生に備えて、以下の物品を確認します。

人工呼吸の準備：マスクの大きさや蘇生バッグの動作確認をしておきます。

気管挿管の準備：十分に明るく点灯する喉頭鏡、適切なサイズの気管チューブ、スタイレット、聴診器、カプノモニター、固定用道具（テープと安息香酸）

薬剤投与の準備：ボスミンと希釈用の生食、シリンジや針、UVCトレイ（臍静脈ルート確保セット）

●蘇生者の役割分担

リーダーは赤ちゃんの頭側に立ち、以下の処置を実行します。

- ・気道開通：鼻口腔の吸引、気管挿管
- ・人工呼吸（バッグマスク換気）
- ・介助者への指示出し

介助者は赤ちゃんの右側に立ち、以下の処置を実行します。

- ・羊水清拭、刺激、心拍確認
- ・気管挿管・薬剤投与の介助
- ・胸骨圧迫

リーダーは赤ちゃんの首から上に対する処置を、介助者は首から下に対する処置を担当します。



●蘇生の最初のステップで行う処置

1. 保温

速やかに赤ちゃんの体の羊水を清拭します。濡れたリネンは速やかに取り替えます。とりわけ極低出生体重児や、分娩室以外で蘇生をする場合の保温は、最初から意識しておかないと、とんでもない低体温になることがあります。

2. 体位保持

赤ちゃんは仰臥位として、頸部をわずかに伸展させたスニフティングポジション(匂いを嗅ぐような姿勢)に整えます。この姿勢にすると後咽頭・喉頭・気管のラインが平行となり、空気の流れが制限されません。肩枕を使用する際は、頸部が過伸展にならないよう注意します。

3. 気道開通（吸引）

- 吸引は気道開通のために必須の手技ではありません。過剰な吸引は徐脈や無呼吸の原因になることもあります。
- 気道閉塞が明らかな場合や全く反応のない赤ちゃんで吸引が必要な場合は、正期産児では 10Fr、低出生体重児では 6～8Fr のカテーテルを用いて、およそ 100mmHg（14kPa）の圧で、**まず口を吸引してから、次に鼻を吸引します。**陰圧をかけながらカテーテルを進めたり、奥深く挿入したりすることは避けます。1 回の吸引操作は 10 秒以内です。
- 羊水混濁があり胎便の粒が混じる場合は、太めのカテーテル（12～14Fr）を使用します。赤ちゃんがぐったりしている場合には、胎便吸引症候群を予防するために気管吸引をおこなうことがあります。確実に実施できるスタッフがいないければおこないません。

4. 呼吸を刺激する

呼吸が十分でなければ、「足の裏を叩く・指ではじく」「背中を優しく擦る」のいずれかで刺激をします。軽い仮死の状態ならば、刺激によって速やかに呼吸は開始されます（primary apnea）。重い仮死の状態ならば、刺激を繰り返しても呼吸は開始されません（secondary apnea）。刺激をしてもピクリとも反応せず、十分な呼吸が確立しない場合は直ちに人工呼吸を開始するべきです。

●蘇生開始から 30 秒・・・次の行動は？

• 無呼吸もしくは毎分 100 回未満の徐脈の場合

次取るべき行動はバッグマスクを用いた陽圧換気です。慌てて気管挿管や薬剤投与を急ぐ必要はありませんが、ステップ1に 30 秒以上時間を費やし、延々と刺激のみを続けてはいけません。

• 十分な呼吸が確立し、心拍数も 100 回以上だが、努力呼吸と中心性チアノーゼが続く場合

赤ちゃんに陥没呼吸や鼻翼呼吸といった努力呼吸の症状があり、口唇や軀幹中央が青い中心性チアノーゼの状態が続くならば、酸素投与もしくは空気を用いた持続陽圧の開始を考慮します。この際はパルスオキシメーターを右手に装着し、過剰な酸素投与にならないように注意します。酸素飽和度の目標は、生後 1・3・5・10 分でそれぞれ 60・70・80・90%と考え、これを下回る場合は酸素流量を増やします。95%以上の酸素飽和度は酸素過剰の状態と考え、酸素流量を減らすか投与中止を考慮します。

3. 人工呼吸 Bag & Mask ventilation

●赤ちゃんの換気に用いる器具には2種類あり、どちらも使えるようになりましょう。

アンビューバッグ（自己膨張式バッグ）は、ガス源につながれていなくてもバッグは常に膨らんでおり、使用場所を選びません。最大吸気圧（PIP）は、バッグを揉む強さで調節されます。特殊な弁を使わなければ、呼気終末陽圧（PEEP）をかけることはできません。またマスクから酸素を放流することはできません。

ジャクソンリース（流量膨張式バッグ）は、回路にガスが入り、マスクが赤ちゃんの顔に密着されて、出口が塞がれたときのみバッグは膨らみます。最大吸気圧（PIP）は、バッグに流れるガスの流量、流量調節弁、そしてバッグを揉む強さによって調節されます。呼気終末陽圧（PEEP）や持続気道陽圧（CPAP）は、流量調節弁によって調節されます。



利点

- ・バッグは常に膨らんでおり、使用場所が制限されない。
- ・安全弁があり、過剰な圧がかかることを防ぐことができる。

欠点

- ・赤ちゃんの顔とマスクが密着していなくてもバッグが膨らむ。
- ・高濃度酸素を供給するためにはリザーバーが必要。
- ・マスクから酸素を放流することができない。
- ・CPAP ができず、PEEP をかけるには特殊な弁が必要。
- ・肺の硬さを感じながら換気をするできない。



利点

- ・マスクの気密性をバッグの膨らみから判断できる。
- ・ブレンダーを使用すれば、任意の濃度の酸素を供給できる。
- ・マスクから酸素を放流することができる。
- ・CPAP や PEEP をかけた人工呼吸ができる。
- ・肺の硬さを感じながら換気できる。

欠点

- ・ガス源との接続が必要で、使用場所が制限される。
- ・圧を制限するための安全弁がない。

●バッグマスク換気を成功させるためのポイント

- ・適切な大きさの物品を選びます。

特にマスクの大きさは重要で、「口と鼻を覆うことができ、目や顎にかからないもの」を使用します。必ず何種類かのサイズのマスクを準備しておきます。新生児蘇生に使用するバッグのサイズは約 500ml が適当です。

- ・赤ちゃんの頭の位置を整え、気道が開通していることを確認します。

人工呼吸中は、スニффリングポジションが保たれるように常に意識します。

- ・片手でマスク密着と気道確保を同時に行います（I-C クランプテクニック）。

マスクを顔に密着させる際は、最初に顎の部分にマスクの縁を当てて、次に鼻を覆うようにします。最もリークができやすいのは鼻と頬の間です。親指と人差し指で縁の部分の多くを取り囲むようにして（アルファベットの“C”の字を描くように）マスクを赤ちゃんの顔に当て、中指は顎を持ち上げて（アルファベットの“l”の字を描くように）気道を確認します（右図）。マスクの縁の部分には下向きの力を加えて、下顎には上向きの力を軽く加えて、顔に密着させます。マスクを持つ指が赤ちゃんの目を圧迫しないようにします。



●出生直後の赤ちゃんに対して行う人工呼吸のポイント

- いまだ自発呼吸がなく、液体で満たされた赤ちゃんの肺を気体で置き換えるために、最初の数回の人工呼吸はゆっくりしっかり加圧しなければいけません（1回1秒、20～30cmH₂O）。
- 人工呼吸の成功を示す最も良い指標は心拍数の改善です。もしも心拍数が改善しない場合には、人工呼吸中の胸の上がり
りをチェックします。“心拍数も改善しない、胸も上がらない”人工呼吸は、そのまま継続しても効果はありません。
- 肺の液体が気体に置換されてゆくと、換気に必要な圧は次第に低くなってきます。よってバッグを揉む力は、“徐脈が改善し、胸の上がり
が認識できるのに必要な最小の圧をかける”ように適宜調節してゆきます。明らかに胸が上がっているのに、それ以上強い圧をかけてはいけません。
- 徐々に人工呼吸のスピードを上げ、吸気時間も短くしてゆき、毎分40～60回のペースで行うようにします。
- 正期産児とはいえ、過剰な酸素投与は有害です。よって人工呼吸は空気で開始します。もしも心拍数や酸素飽和度の改善が得られなければ、徐々に酸素濃度を上げるようにします。もしも生後90秒の時点でも心拍数が毎分100回未満であれば、100%まで酸素濃度を上げるべきです。
- 数分以上人工呼吸が必要な場合は、経口胃管を挿入して減圧を図ります。

●100%酸素で人工呼吸をしても、徐脈が改善しない・・・胸も上がらない・・・！！

人工呼吸が確実にできれば、ほとんどの赤ちゃんを救命できるといわれています。逆に効果的な人工呼吸ができないまま、胸骨圧迫や薬剤投与に進んでも蘇生は成功しないでしょう。100%酸素で人工呼吸をしても、徐脈が改善しない…胸も上がらない…、このような状況においては落ち着いて以下の3つのポイントをチェックします。

チェックポイント	行動
1.マスクと顔の密着が甘い	マスクを顔に当てなおし、顎を前方に持ち上げる。 最もリークがしやすいのは鼻と頬の間です。
2.気道が閉塞されている	頭の位置をスニフリングポジションに整え、鼻口腔に分泌物があれば吸引する。 赤ちゃんの口が閉じていれば、少し開けた状態で換気をする。
3.吸気圧・吸気時間が不十分	胸の動きが確認されるまで圧を上げてゆく。 1回1秒かけてゆっくり加圧するようにする。

これら3つのポイントを確認してもなお人工呼吸で徐脈が改善せず胸が上がらない場合には、気管挿管を考慮します。

100%酸素を用いたバギングにより胸は上がっていても、30秒後に赤ちゃんの心拍数が毎分60回未満ならば胸骨圧迫を開始します。この場合、低酸素血症の影響で心機能が著しく低下している状態が考えられ、肺胞は換気できていても、肺血流が乏しいため体内に酸素を取り込むことができません。また冠動脈血流が乏しければ心筋自体に十分な酸素を届けることも難しくなります。

4. 胸骨圧迫（心臓マッサージ） Chest Compressions

●新生児の胸骨圧迫はサム法で行います。

- **両母指法（サム法）**：2本の親指で胸骨下3分の1（乳頭の間よりも少し下）を垂直に圧迫し、残りの指は脊柱を支えます（右図上）。両母指法の方が疲れにくく、安定して質の高い胸骨圧迫を続けることができます。
- **2本指圧迫法**：片手の中指と、人差し指もしくは薬指の2本で胸骨を圧迫し、もう一方の手は赤ちゃんの背中を支えます（赤ちゃんがとても硬い床の上にいれば支えは不要です）（右図下）。2本指圧迫法は背中に指が届かない場合や、薬物投与のために臍帯静脈ルートを確保する場合にのみ使用します。



●効果的な胸骨圧迫のポイント

- 胸骨に対して垂直に力を加え、**胸郭前後径の約3分の1の深さ**まで、十分に胸骨を圧迫します。実際に圧迫する深さは、赤ちゃんの大きさによって異なりますが、**正期産児では約2cm**は必要です。
- **圧迫を解除する時には、胸骨を元の位置に戻すことによって胸郭を完全に拡張させて、静脈から心臓に血液を戻さなければいけません。**しかし圧迫と圧迫の間で**指を胸から離してしまってもいけません。**
- 胸骨圧迫と陽圧換気は、お互いが同時に重ならないように**協調的に行う**必要があります。**2秒1サイクルの間に、胸骨圧迫3回、陽圧換気1回**です。「いち、にい、さん」「バック」とお互いに声を掛け合うようにします。
- 協調的な陽圧換気と胸骨圧迫を約30秒行った後に心拍数を確認します。もし心拍数が毎分60以上ならば胸骨圧迫は中止できますが、陽圧換気は毎分40~60回の頻度で続けます。心拍数が毎分60回以上ならば、おそらく心拍出量は十分であり、換気の効率を下げてしまう恐れがあるため、胸骨圧迫を継続するべきではありません。

●胸骨圧迫まで必要ならば、次に何をしますか？

- 人工呼吸と胸骨圧迫を担当する人は1秒たりとも赤ちゃんから離れることができません。よって胸骨圧迫まで必要な場合は、1人でも多くの人を集めます。そして気管挿管や薬剤投与の準備を行い、もしも気管挿管できるスタッフがいれば準備が完了次第行います。
- 赤ちゃんの徐脈がなかなか改善しない場合は、常にそれまでの蘇生が適切に行われているかどうかを確認めます。有効な人工呼吸や胸骨圧迫ができないまま薬剤投与に進んでも蘇生は成功しないでしょう。
 - 人工呼吸によって胸の上がりは確認できるか？（既に気管内挿管されていれば、チューブの位置は適切か？）
 - 100%酸素は使用されているか？
 - 胸骨圧迫の深さは胸郭前後径の3分の1まで達し、胸骨が元の位置に戻るまで十分に圧迫は解除されているか？
 - 胸骨圧迫と人工呼吸は協調的に行われているか？

これらを確実にチェックした上で、人工呼吸と胸骨圧迫を開始してから30秒経過した後もなお心拍数が毎分60回未満ならば、ボスミンを使用します。

5. 気管挿管の介助 Endotracheal Intubation

●どんな時に気管挿管が必要か？

術者の技量や状況にもよりますが、一般的に気管挿管を行うべきタイミングは次のような場合です。

- ・胎便性の羊水混濁があり、赤ちゃんの自発呼吸や筋緊張、心拍数が抑制されている場合 → 気道開通が目的
- ・人工呼吸によって赤ちゃんの徐脈が改善せず、胸もうまく上がらない場合 → 確実な人工呼吸が目的
- ・数分間以上の陽圧換気を必要とする場合 → 腹部膨満防止が目的
- ・胸骨圧迫が必要な場合 → 人工呼吸と胸骨圧迫の効率を高め、ボスミンの投与経路を確保することが目的

その他にも、バッグマスク換気の難しい超早産児、横隔膜ヘルニアが疑われる場合、出生直後から心拍が全く確認できない白色仮死の場合などがあります。

●気管挿管に必要な物品を揃えましょう

適切な太さのチューブを選びます。

赤ちゃんの推定体重から、気管チューブの適切な太さを決めます。

右表は在胎週数や体重に対する適切なチューブの内径を示していますが、これよりも1サイズ太いものと細いものも準備します。

チューブ (mm)	推定体重 (g)	在胎週数
2.5	1,000 未満	28 週未満
3.0	1,000-2,000	28-34
3.5	2,000-3,000	34-38
3.5-4.0	3,000 以上	38 週以上

スタイレットが役に立つことがあります。

チューブにスタイレットを通しておくと、挿管が容易になることがあります。スタイレットを使用する際には、先端がチューブの端を越えないようにします。

喉頭鏡のブレードを選択し、電球が明るく点灯することを確認します。

まず赤ちゃんの大きさに合わせたブレードを選び、ハンドルと接続します。早産児には No.0、正期産児には No.1 のブレードを用います。次に喉頭鏡の電球が十分に点灯することを確認します。

吸引の準備をします。

挿管中はいつでも吸引ができるように準備しておきます。挿管前の口鼻吸引用には、10Fr（もしくはより太いもの）のチューブをつなげておきます。気管挿管後に吸引をする際には、より細いチューブが必要になります。吸引カテーテルの大きさ（Fr）は気管チューブ内径（mm）の2倍が目安になります。

陽圧換気ができる準備をします。

高濃度酸素が使用できる蘇生用バッグとマスクを準備しておきます。気管挿管に時間がかかり、途中で徐脈やチアノーゼを呈する場合には、一旦中止して人工呼吸によって十分に状態を回復させてから再度挿管を試みるようにします。

聴診器とカプノモニター、チューブ固定用のテープを準備します。

挿管後に5点聴診を行うために聴診器が必要です。気管挿管成功を確認するためにカプノモニターを準備しておくといでしょう。またチューブを顔に固定するためのテープを準備します。

●挿管の介助は5段階です！

第1のステップ（物品の準備）

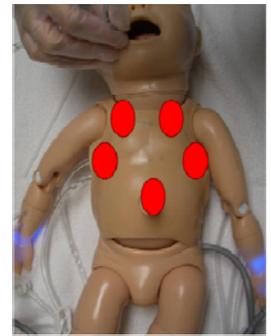
前ページで挙げたような物品を揃えます。挿管中の医師は手技に集中していますので、処置中のバイタルサインの悪化を伝えるのも介助者の役割です。特に徐脈が続く場合には早めに知らせましょう。赤ちゃんの口元に酸素を放流しておく、自発呼吸があれば挿管中のバイタルサイン悪化を防ぐことができます。

第2のステップ（気管チューブと吸引カテーテルの手渡し）

介助者は必ず術者の右側に立ちます。そして「チューブ下さい！」「吸引ください！」という指示に対して、速やかに手渡すようにします。チューブは清潔な先端に触れないように、そのまま挿入できる角度で渡します。

第3のステップ（蘇生バッグの接続）

医師がチューブを挿入して喉頭鏡を抜いたら、チューブの端に蘇生バッグを接続して渡します。スタイレットを使用した場合はバッグを接続する前に抜きます。医師は片手でチューブを口角固定し、もう片方の手でバッグを揉みます。



第4のステップ（5点聴診）

医師がバッグを揉み始めたら速やかに5点聴診を行います（右図）。この際、両側の上胸部だけでなく腋窩も聴診することが重要です。十分なエア入りが聴診できたらその都度「はい…はい…」と答えてください。

第5のステップ（チューブの固定）

用意しておいたテープで左口角にチューブを固定します。チューブに沿って記された数字が、赤ちゃんの口角でおよそ「体重 (kg) + 6cm」を示すことが目安になります。

●食道挿管になっていないことを確認する方法

・挿管中、声帯の間をチューブが通ることを見届けることができれば気管挿管成功はまず間違いありません。もしも視認できなかった場合は、そのことを正直に告げましょう。そして全員で食道挿管でないかどうかを確認することになります。

「挿管後の人工呼吸によって胸が上がり、聴診では呼吸音が確認できる」

「赤ちゃんの自発呼吸でチューブ内腔が曇り、蘇生バッグがわずかに膨らむ」

「赤ちゃんの声が出なくなる」

これらはいずれもチューブが食道ではなく気管内にあることを示す有用なサインですが、誤診することもあります。チューブが気管内にあることを確認する最も確実な方法は、挿管後の換気により徐脈の改善を確認することと、呼気中の二酸化炭素を検出することです。カプノモニターを気管チューブと蘇生バッグの間に装着すると（右上図）、呼気中の二酸化炭素を検出した場合に紫色が黄色に変化します。カプノモニターは心停止状態だと、肺血流がないため偽陰性になる（実際にはチューブ先端が気管内にあっても二酸化炭素を検出しない）ことがあり、注意が必要です。



6. 薬物投与の介助 Medications

●初回ボスミンは気管内でも、2回目以降は臍帯静脈から投与します。

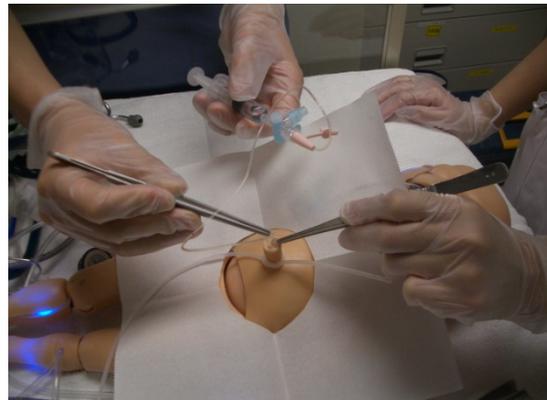
ボスミン（エピネフリン）の使い方

- 効果的な人工呼吸と胸骨圧迫を協調的に 30 秒間行っても、心拍数が毎分 60 回未満の場合にボスミンを使用します。徐脈があるからといって、闇雲にボスミンを使ってもはいけません。まずは確実に人工呼吸を行い、協調的な胸骨圧迫をしっかりと行うべきです。ボスミンには心筋収縮力を増し、心拍数を増加させ、末梢血管を収縮させて冠状動脈や脳の血流を増やす効果があります。
- ボスミンは静脈内に投与するべきです。気管内にはより早く投与することができますが、血中濃度上昇が不安定で、十分な効果が発現されない可能性があります。静脈内投与の推奨量は 10,000 倍製剤（ボスミンを生食で 10 倍希釈したもの）を 0.1~0.3ml/kg です。静脈ルートが確保されるまで、気管内にボスミンを投与する場合には、10,000 倍製剤（ボスミンを生食で 10 倍希釈したもの）を 1 回に 0.5~1.0ml/kg を投与します。
- ボスミンを投与して 30 秒後に赤ちゃんの心拍数を確認します。もし心拍数が上昇しなければ、3~5分毎にボスミンの投与を繰り返すことができます。ただし追加のボスミンはできる限り静脈内に投与します。またボスミン使用後も、人工呼吸や胸骨圧迫の手技が適切かどうかを常に確認します。

臍帯静脈ルート確保

臍帯静脈は、赤ちゃんの静脈ルートの中では最も速やかに確保することが可能です。それまでの蘇生のステップに反応せず、ボスミンの投与が必要と考えられる場合には、残りのスタッフがその他の蘇生のステップを続ける間に、スタッフの 1 人は臍帯静脈カテーテル留置の準備を開始します。

- 臍周囲を消毒し、臍帯の根元をゆるく縛ります。臍帯を切断した際に、たくさんの血液が出てくるようならば、根元の縛りを強くします。強く縛りすぎるとカテーテルが進まなくなります。
- 3.5Fr か 5Fr の臍カテーテルに 3ml のシリンジと三方活栓を接続して、カテーテルの内腔を生理食塩水であらかじめ満たしておきます。カテーテルは単孔性のものを用います。内腔を満たした生理食塩水が漏れたり、空気が入ったりしないように、三方活栓は閉じておきます。
- 清潔操作で、出生後クランプされた臍帯を、腹壁皮膚から 1~2cm の高さでメスを用いて切断します（右図）。この際、臍帯に対して角度をつけずに垂直に切断します。
- 臍帯静脈は大きな、壁の薄い構造として、赤ちゃんの頭側にあります。2本の臍帯動脈は壁が厚く、4時と8時の位置のあたりに並んでいます。
- カテーテルを臍帯静脈に挿入します。臍帯静脈の走行は頭側、心臓に向かっているため、臍帯の根元で抵抗を感じる場合は、臍帯を下向きに引くことによって挿入しやすくなる場合があります。カテーテルをおよそ 3~4cm（早産児ではもっと浅くてよい）、三方活栓を開いてシリンジをゆっくり引いた時に血液が引けるようになるまで進めます。蘇生中の緊急で使用するルートとしては、カテーテルの先端は臍帯静脈のごく浅い部分＝血液が最初に引けるところで固定するべきです。カテーテルを深く挿入しすぎると、投与する薬剤の大半が肝臓に直接届いて、肝障害を起こす恐れがあります。



- ここから生食で10倍に希釈したボスミン0.1~0.3ml/kgを投与し、1mlの生理食塩水でフラッシュして、薬液がカテーテル内から赤ちゃんに届くようにします。
- 蘇生が一段落したら、臍帯静脈カテーテルは継続して使用するならばそのまま縫合固定し、使用しないならば抜去して、臍帯断端から出血しないように臍帯を強く縛ります。清潔野が汚染されてしまった場合には、決して臍帯静脈カテーテルをそれ以上進めてはいけません。

One Point Lesson



心肺停止状態から心拍が再開するためには、ある程度の拡張期血圧(>20mmHg)が必要であり、強力な末梢血管収縮作用をもつボスミンは重要な役割を果たすと考えられています。確実に血中濃度を上げるためには静脈内投与が必須であり、臍静脈ルート確保のための物品を揃えた“UVC tray”を普段から準備しておくことが有用です。

●臍帯静脈から生食やメイロンを入れることがあります。

- 前置胎盤、常位胎盤早期剥離、臍帯出血などで大量の失血がある場合、赤ちゃんは低容量性ショックに陥っている可能性があります。徐脈が持続し、効果的な陽圧換気や胸骨圧迫、エピネフリンに対して反応しない場合には、生理食塩水10ml/kgを臍帯静脈から5~10分かけて投与します。
- 重症仮死の赤ちゃんはしばしば重篤な代謝性アシドーシスに陥っており、そのために心筋収縮力が抑制される場合があります。ここまでの蘇生に反応しない赤ちゃんに対しては、注射用水で2倍に希釈したメイロン2~4ml/kgを臍帯静脈から5分以上かけてゆっくり投与することがあります。
- これらの治療は、初回投与で十分に状態が改善しなければ追加投与する場合があります。

●ここまで治療を行っても状態が改善しない場合にはどうしますか？

1. 人工呼吸で胸は上がっていますか？ 気道開通と陽圧換気の有効性を今一度確認しましょう。
2. 気管チューブ先端は適切な位置にありますか？ 5点聴診とカプノモニターで確認しましょう。
3. 100%酸素を使用していますか？
4. 気胸の可能性はありませんか？ 羊水混濁のある状況で、人工呼吸で高い吸気圧を必要とした場合は特に要注意です。左右差のある胸郭膨隆や呼吸音から疑い、トランスイルミネーターで確認することもできます。緊張性気胸と判断される場合は、緊急的に患側の鎖骨中線上第2肋間に18Gインサイト（ピンク針）を挿入して脱気します。先天的な気道狭窄や肺疾患も鑑別に挙げられ、臨床症状から気胸との鑑別が困難な場合にはX線写真撮影を優先させます。
5. 自発呼吸と心拍数は十分なのに中心性チアノーゼだけが改善しないですか？ チアノーゼ性の先天性心疾患の可能性があり、動脈管依存性で酸素投与が禁忌になる場合もあるため、超音波検査などで診断を急ぎましょう。また徐脈だけが改善しない場合には、先天性の不整脈の可能性もあります。
6. 心拍数とチアノーゼは改善したのに有効な自発呼吸だけが出現しないですか？ 母体投与薬剤の影響（sleeping baby）や先天性の神経筋疾患の可能性が考えられます。無呼吸が長引く場合には、気管挿管を施行した後に速やかにNICUに搬送し、原因検索をしましょう。
7. 異常に皮膚蒼白が目立つ場合には重篤な貧血が疑われます。