



地方独立行政法人 神奈川県立病院機構

神奈川県立

こども医療センター
Kanagawa Children's Medical Center

人工呼吸器を装着しているこどもの生活支援・ 介助場面を通して、必要な観察点を理解する

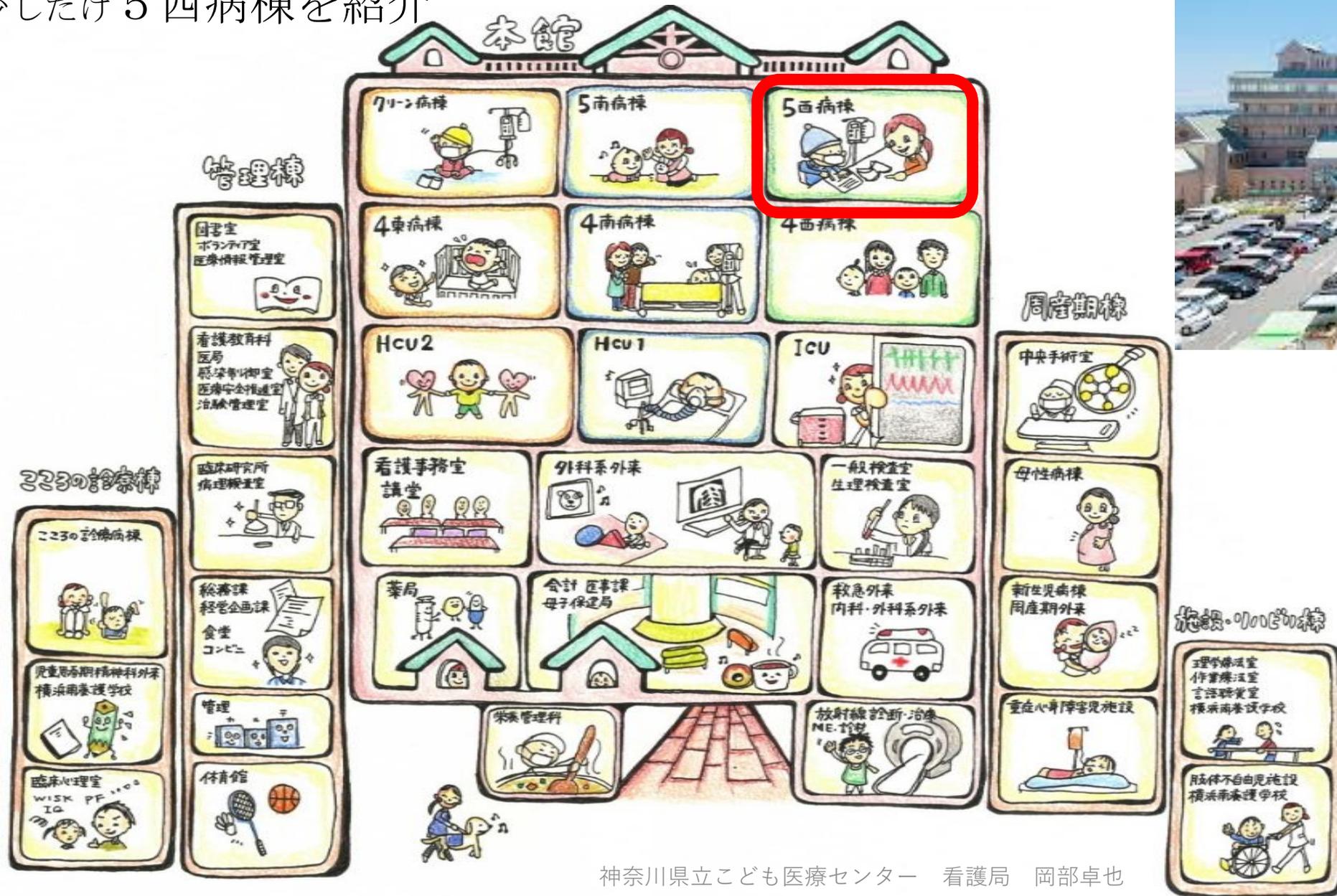
退院・在宅医療支援室主催 医療ケア研修会
「在宅人工呼吸器（TPPV）装着中の小児の看護と生活支援（入浴場面や遊びの場面等を通して学ぶ）」
2020年11月27日（金）

神奈川県立こども医療センター

看護局 5階西病棟看護科

岡部卓也

少しだけ 5 西病棟を紹介



少しだけ 5 西病棟の紹介

対象年齢：幼児期から学童期
診療科：内科系各科と外科系短期入院の患者



病床数：30床

病室：

大部屋（4床）6室

個室 4室（有料2室）

感染隔離病室 2室※

※小児感染症をはじめとして隔離が必要な患者の対応が可能

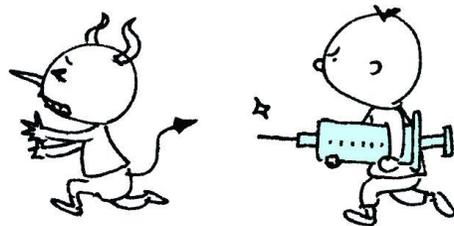
年間延べ患者数：9,290人

（入院の対象となる診療科と主な疾患）

1. 血液・腫瘍科・・・白血病や神経芽腫細胞、悪性リンパ腫、脳腫瘍等
2. 神経内科・・・てんかん、脳性麻痺等
 - ・在宅で人工呼吸療法や非侵襲的陽圧換気療法を行う患者の医療評価
3. アレルギー科・・・食物アレルギーの経口免疫療法等
4. 内分泌代謝科・遺伝科・感染免疫科
 - ・検査・治療薬コントロール目的等
5. その他
 - ・手術・処置・検査など、日帰り入院

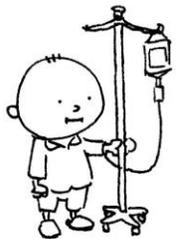
はじめに

- 人工呼吸器（TPPV）を装着しているこどもの生活介助場面を通して、必要な観察事項・看護上のポイントを伝える
- 実際に病棟でどのように看護ケアがなされているか
- 入浴方法・移動・入浴後気切の管理



知識の整理と看護

- 5つの生理学的特徴
 - 気道抵抗
 - 肺容量
 - 肺コンプライアンス
 - 胸郭コンプライアンス
 - 呼吸筋
- 副雑音
- 呼吸窮迫と呼吸不全
- 重心児の呼吸障害
 - 在宅酸素療法（HOT）や人工呼吸管理が必要になる原因
- 気管切開下人工呼吸(TPPV)
 - 呼吸障害の特徴
 - 上気道狭窄
 - 気管・気管支狭窄による閉塞性障害
 - 胸郭の可動性制限による拘束性呼吸障害
 - 体位と呼吸障害の関連
- 排痰を促すこと
 - 姿勢の管理：気道の確保と換気の促進
 - 肺・胸郭のコンプライアンスや可動性（拡張性）の維持・改善
- 排痰補助装置の活用
 - 排痰補助装置とは
 - 院内における排痰補助装置について
 - 目的と注意事項
 - 実施方法
- 入浴方法・移動・入浴後気切の管理
 - 病棟の1例を紹介します
- 病棟看護師がTPPVで注意していること
- おわりに



知識の整理



呼吸に関する5つの生理学的特徴

小児の呼吸を考える上で、その特徴を知っておくことは重要

気道抵抗

肺容量

肺コンプライアンス

胸郭コンプライアンス

呼吸筋

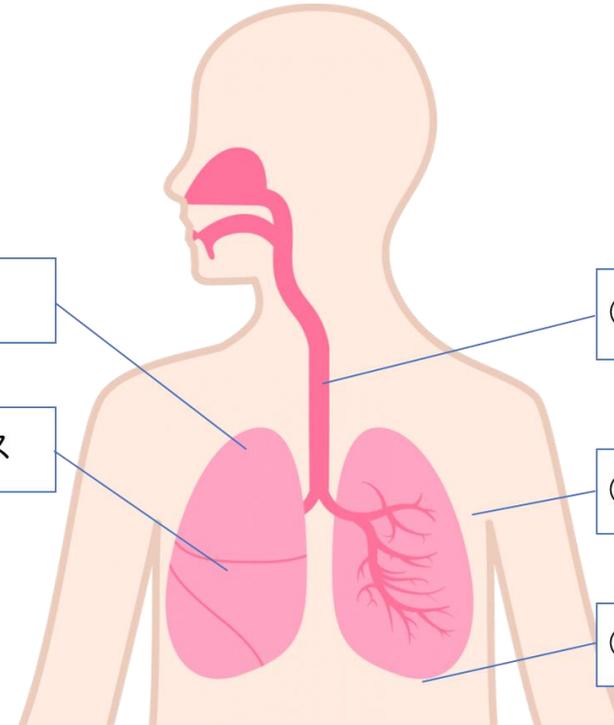
② 肺容量

③ 肺コンプライアンス

① 気道抵抗

④ 胸郭コンプライアンス

⑤ 呼吸筋



知識の整理：5つの生理学的な特徴

小児の呼吸を考える上で、その特徴を知っておくことは重要

1. 気道抵抗

気道抵抗は気道半径の4乗に反比例するため、もし半径が半分になれば気道抵抗は16倍まで上昇する。

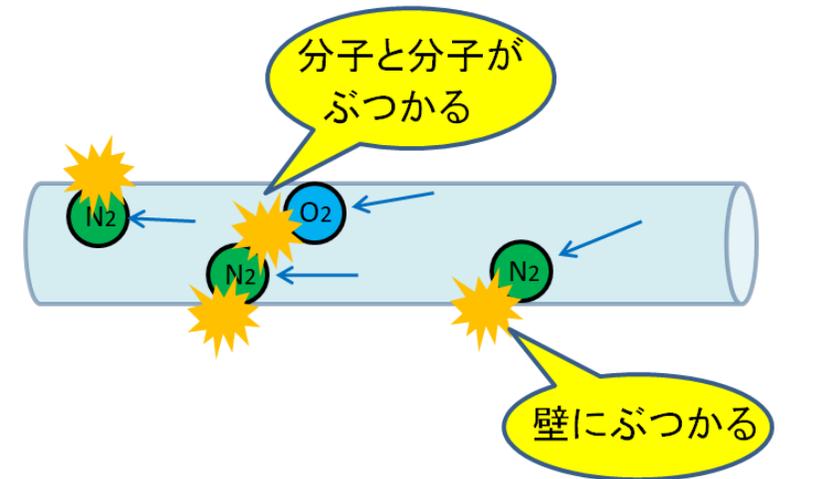
小児の場合は、もともと気道が細いため気道狭窄による重篤な症状が出現しやすい。また、気道抵抗が高いため呼気時間が十分ないと呼気終末に空気が残存し、エアトラッピング※1を生じる。

細気管支炎や喘息などで末梢気道抵抗が増加すると、十分な呼気時間が取れないことにより高CO2血症や呼吸性アシドーシスが生じる可能性がある。

※1 吸い込んだ空気を十分に吐き出すことができずに次の呼吸が始まってしまうことで肺に空気がとどまってしまうエアトラッピングが生じる

谷口 昌志、竹内 宗之

【急性期・回復期・生活期 みんながつながる呼吸管理のフロントライン】小児の呼吸管理(解説/特集)
みんなの呼吸器Respicca (2434-4567)17巻1号 Page51-56(2019.02)



$$R = 8 \mu l / \pi r^4$$

(単位: cmH2O/L/sec)

r:	管の半径
l:	管の長さ
μ :	流体の粘性

画像引用：
呼吸療法認定士の攻略サイト <http://breathok.com/airway-resistance>

知識の整理：5つの生理学的な特徴

小児の呼吸を考える上で、その特徴を知っておくことは重要

谷口 昌志、竹内 宗之
【急性期・回復期・生活期 みんながつながる呼吸管理のフロントライン】小児の呼吸管理(解説/特集)
みんなの呼吸器Respica (2434-4567)17巻1号 Page51-56(2019.02)

1. 気道抵抗

気道抵抗は気道半径の4乗に反比例するため、もし半径が半分になれば気道抵抗は16倍まで上昇する。

小児の場合は、もともと気道が細いため気道狭窄による重篤な症状が出現しやすい。また、気道抵抗が高いため呼気時間が十分ないと呼気終末に空気が残存し、エアトラッピング※¹を生じる。

細気管支炎や喘息などで末梢気道抵抗が増加すると、十分な呼気時間が取れないことにより高CO₂血症や呼吸性アシドーシスが生じる可能性がある。

病棟看護師が留意すること

- ・ 基礎疾患として喘息の既往の有無について確認する
- ・ 24時間モニター管理で呼吸状態、酸素投与量や採血結果に注意する

※¹ 吸い込んだ空気を十分に吐き出すことができずに次の呼吸が始まってしまうことで肺に空気がとどまってしまうエアトラッピングが生じる

知識の整理：5つの生理学的な特徴

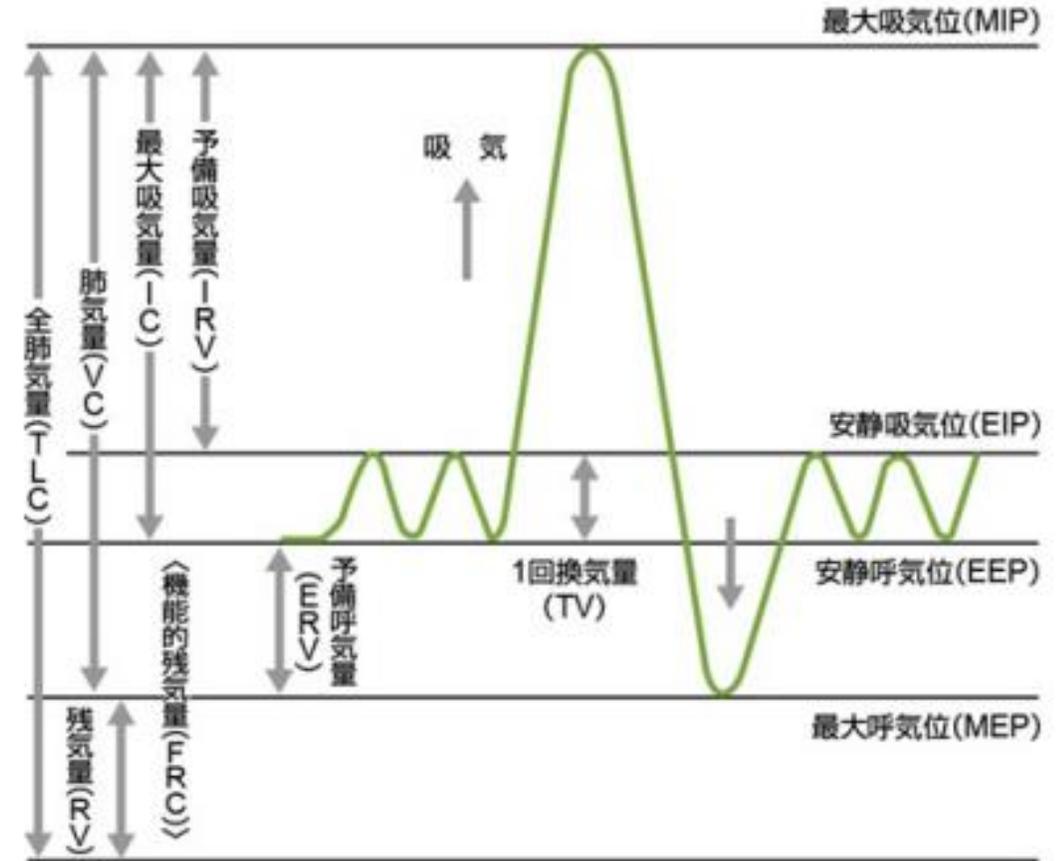
小児の呼吸を考える上で、その特徴を知っておくことは重要

谷口 昌志、竹内 宗之
【急性期・回復期・生活期 みんながつながる呼吸管理のフロントライン】小児の呼吸管理(解説/特集)
みんなの呼吸器Respica (2434-4567)17巻1号 Page51-56(2019.02)

2. 肺容量

機能的残気量（FRC：安静呼気時に肺に残っている空気の量のこと）は20～25mL/kg と成人の約2分の1で少ないため、末梢気道が虚脱・閉塞しやすく、無呼吸時に酸素化が維持できない。

また、クロージングキャパシティ（末梢気道が閉塞し始める時点の肺容量）がFRCより大きいいため、無気肺も生じやすい。



画像引用：今日の臨床サポート - 呼吸機能検査の解釈、用語解説 - トップ
http://elsevierjapan.news-site.net/TCS/page/1203_all.pdf

知識の整理：5つの生理学的な特徴

小児の呼吸を考える上で、その特徴を知っておくことは重要

谷口 昌志、竹内 宗之
【急性期・回復期・生活期 みんながつながる呼吸管理のフロントライン】小児の呼吸管理(解説/特集)
みんなの呼吸器Respica (2434-4567)17巻1号 Page51-56(2019.02)

3. 肺コンプライアンス

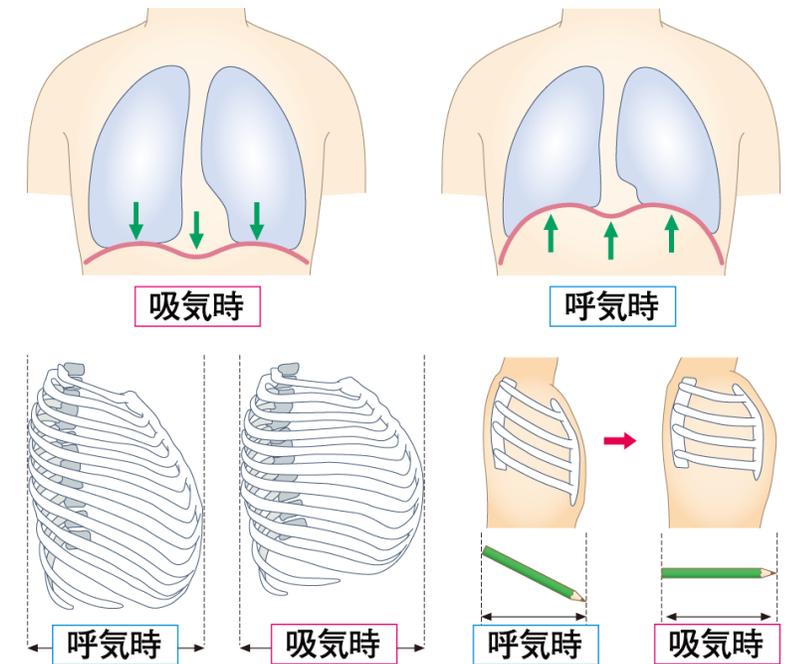
一般的に基礎疾患や器質化が少ない小児では、肺が柔らかい (=肺コンプライアンスが大きい)
肺胞の伸展性、膨らみやすさを指し、肺炎やARDSの際は、成人同様に肺が硬くなる。

4. 胸郭コンプライアンス

肺と同じく小児は胸郭も柔らかい
=胸郭コンプライアンスが大きい

自発呼吸下では吸気時に胸腔内を陰圧にすることで肺は拡張するが、胸郭が柔らかいため強い吸気時には胸郭が陥没する。

これが小児で陥没呼吸が目立つ理由。胸郭の陥没により陰圧が減衰するため、呼吸努力が換気につながりにくいことに注意が必要となる。



画像引用：
呼吸のメカニズム | 呼吸する (4) <https://www.kango-roo.com/learning/1619/>

知識の整理：5つの生理学的な特徴

小児の呼吸を考える上で、その特徴を知っておくことは重要

谷口 昌志、竹内 宗之
【急性期・回復期・生活期 みんながつながる呼吸管理のフロントライン】小児の呼吸管理(解説/特集)
みんなの呼吸器Respica (2434-4567)17巻1号 Page51-56(2019.02)

3. 肺コンプライアンス

一般的に基礎疾患や器質化が少ない小児では、肺が柔らかい (=肺コンプライアンスが大きい) 肺胞の伸展性、膨らみやすさを指し、肺炎やARDSの際は、成人同様に肺が硬くなる。

4. 胸郭コンプライアンス

肺と同じく小児は胸郭も柔らかい
=胸郭コンプライアンスが大きい

自発呼吸下では吸気時に胸腔内を陰圧にすることで肺は拡張するが、胸郭が柔らかいため強い吸気時には胸郭が陥没する。

これが小児で陥没呼吸が目立つ理由。胸郭の陥没により陰圧が減衰するため、呼吸努力が換気につながりにくいことに注意が必要となる。

病棟看護師が留意すること

- ・ 視診、聴診、触診で数値・呼吸状態を観察する

知識の整理：5つの生理学的な特徴

小児の呼吸を考える上で、その特徴を知っておくことは重要

谷口 昌志、竹内 宗之

【急性期・回復期・生活期 みんながつながる呼吸管理のフロントライン】小児の呼吸管理(解説/特集) みんなの呼吸器Respira (2434-4567)17巻1号 Page51-56(2019.02)

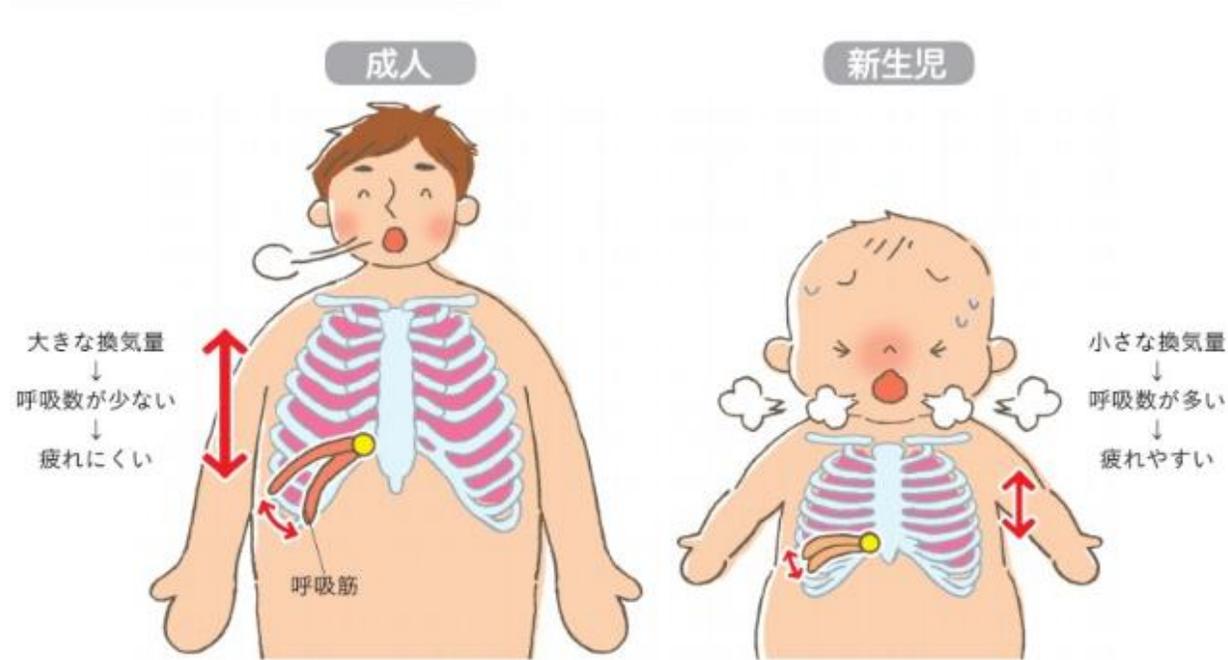
5. 呼吸筋

成人と同じく、横隔膜と外肋間筋および呼吸補助筋群により吸気、肺と胸郭の弾性力（縮もうとする弾力）と内肋間筋と腹直筋などの呼気筋群により呼気が行われる。

横隔膜は成人のようなドーム型ではなく平坦で、内・外肋間筋は肋骨が水平に走行しているため、成人よりも呼吸の効率が悪い。

また、成人に比較し1型呼吸筋（遅筋）の割合が少ないため、努力呼吸を継続できる時間が短く、疲弊しやすい特徴がある。

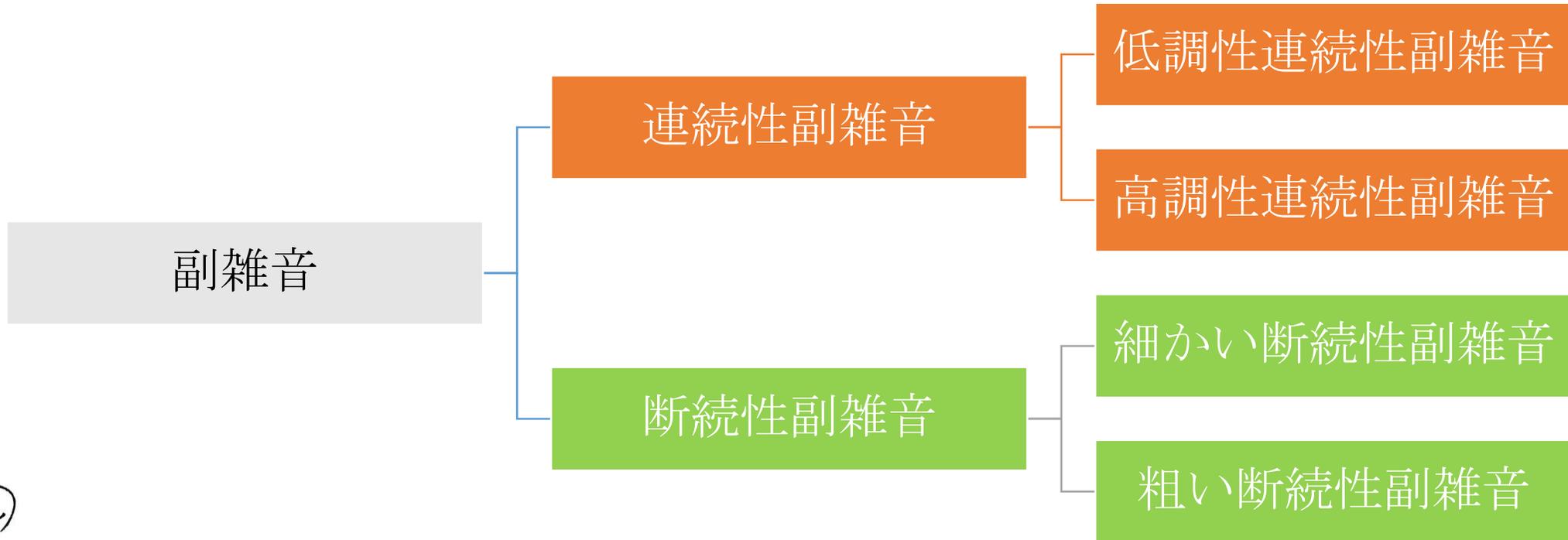
効率が悪く持続力も少ないため、努力呼吸が見られた場合には放置せずに早期の治療介入が必要。



画像引用：在宅医療が必要な子どものためのケアテキスト

https://www.medica.co.jp/sample_page/book/302280510/html5.html#page=11

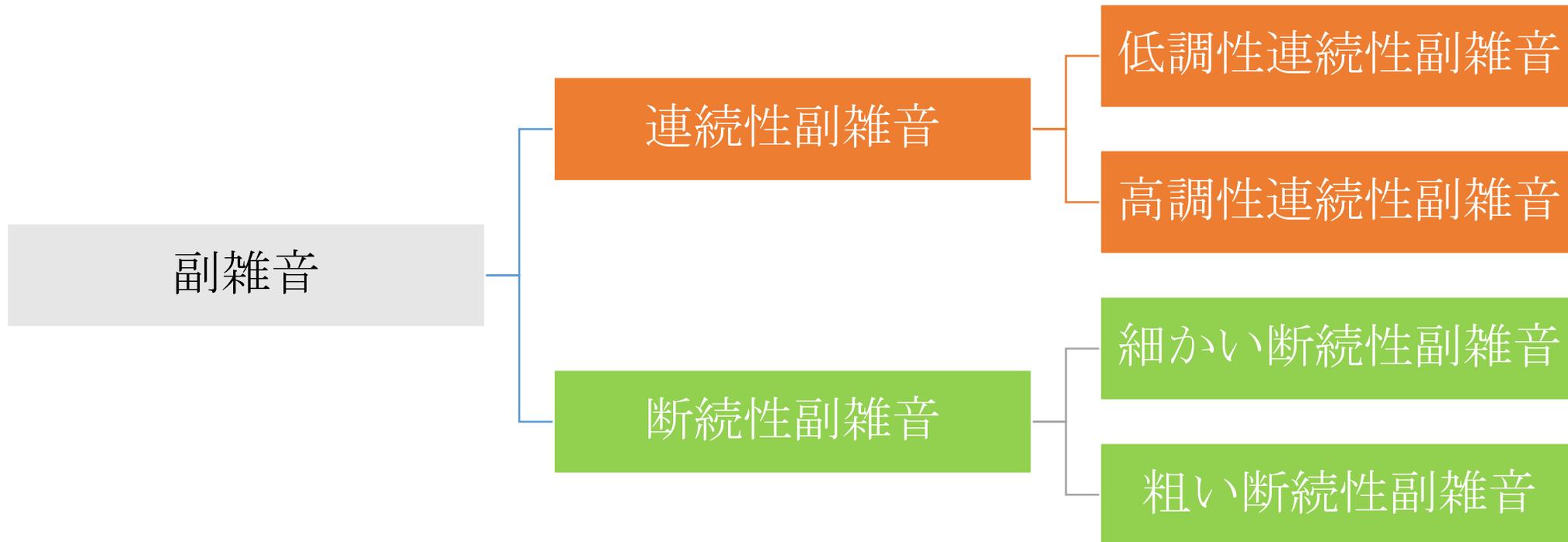
副雑音



知識の整理：副雑音

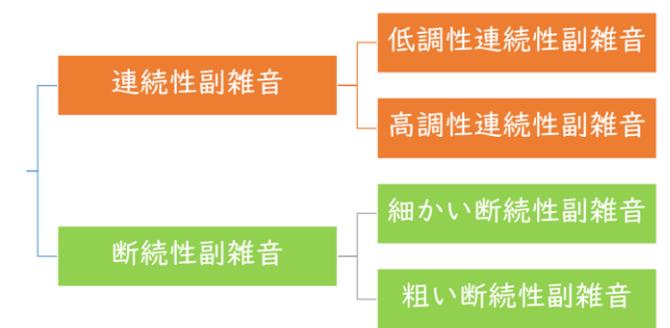
通常の呼吸音に異常音が加わった呼吸音を副雑音という。副雑音には、断続的な呼吸音（断続性副雑音）と連続的な音（連続性副雑音）に分類される。

さらに、断続性は細かい音と粗い音、連続性は低調性と高調性に分類する。



重要なことは、副雑音を分類することではなく、肺と気管支の状況を私たちの頭の中でイメージして評価し、改善するための適切な対応方法を考える。

知識の整理：副雑音



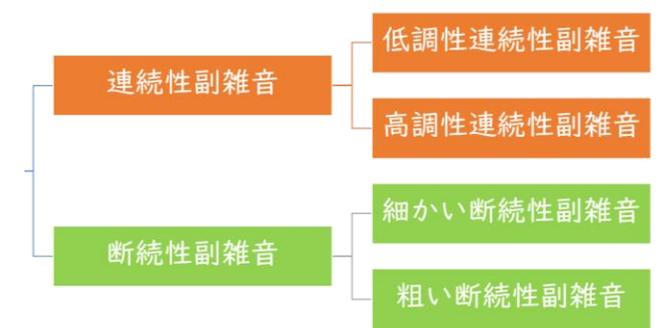
低調性連続性副雑音 Rhonchi ロンカイ

- いびき音、グーグーなどと聞こえ、粘稠な分泌物が気道壁で震えて発生する連続音。
- 気道狭窄したところで空気が通過することで生じる。気管や主気管支などの太い中枢性気道を部分的に狭めている場合に聞こえる。

高調性連続性副雑音 Wheeze ウィーズ

- 笛音、ヒューヒューなどと、高い連続音である。
- より細く気道狭窄しているところに空気が流れることで生じる。
- 気管支喘息、肺気腫、気管内異物、肺水腫などにより、比較的太い気管支の内腔を狭窄することで生じる。

知識の整理：副雑音



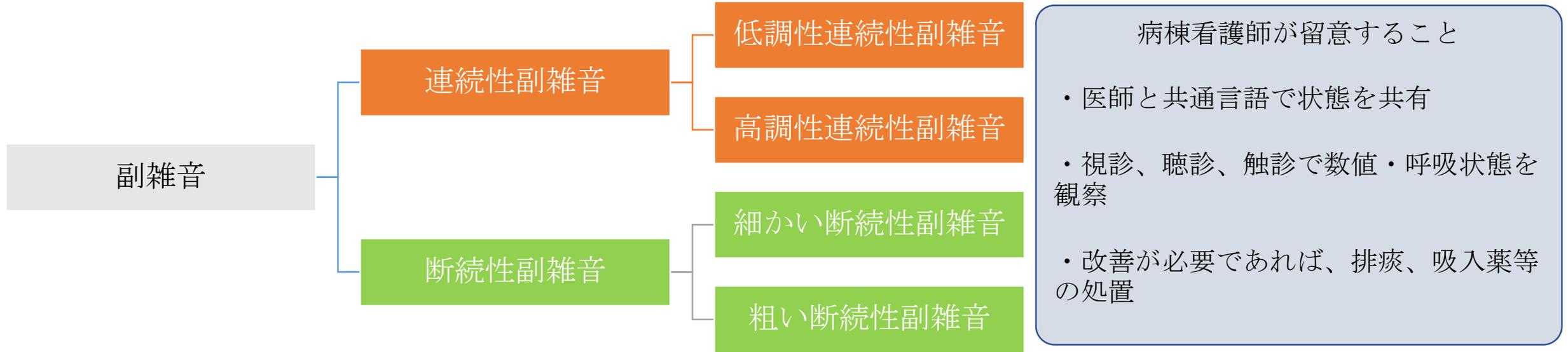
細かい断続性副雑音 fine crackles ファイン・クラックルス

- 捻髪音、パチパチという細かい破裂音。吸気にしか聴診できない。
- 弾力性を失った肺胞が膨らむときに鳴るとされる。
- 間質性肺炎、肺水腫のごく初期等に生じ、咳払いをしても消失しない

粗い断続性副雑音 coarse crackles コース・クラックルス

- 水泡音、ブクブクという低く長い音。吸気時、呼気時の両方で聴診される。
- 気道内の湿気の中、または局所に水分が増加し、空気が通過するときに、水をはじくように鳴る。
- 肺水腫、細菌性肺炎、気管支拡張症、慢性気管支炎で聴取される。

知識の整理：副雑音のまとめ

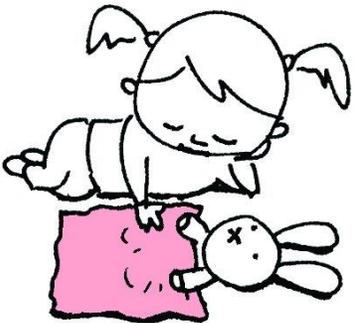


名称		表現される音質	断続／連続	吸気／呼気
連続性副雑音	ウィーズ	笛音 ヒューヒュー	連続	呼気または吸気
	ロンカイ	いびき ゲーゲー		呼気
断続性副雑音	ファイン・クラックル	捻髪音 チリチリ、バリバリ	断続	吸気
	コース・クラックルス	水泡音 ボコボコ		

呼吸窮迫と呼吸不全

「呼吸窮迫」：頻呼吸や努力呼吸により酸素化・換気が代償できている状態

「呼吸不全」：代償できなくなった状態



知識の整理：呼吸窮迫と呼吸不全

「呼吸窮迫」：頻呼吸や努力呼吸により酸素化・換気が代償できている状態

「呼吸不全」：代償できなくなった状態

小児では年齢により呼吸数の正常値が異なる上に診察協力も得にくいため、日々のバイタルサイン測定項目から呼吸数が省かれているという話があるが、例えばSpO₂のみの観察では代償期である呼吸窮迫は認知できない。SpO₂が下がった頃には呼吸不全になっており、児が危険に晒されることになる。

病棟看護師が留意すること

一般病棟においてSpO₂だけでなく呼吸数や努力呼吸の程度の変化を確認しておくことは、児の呼吸状態増悪を早期に認知するという意味で非常に重要である。

また、酸素投与・吸入・吸引など治療介入を行った後にバイタルサインの変化を確認することは非常に重要です。治療効果を数字で確認することは、児の状態が改善しているのか変化を捉える。呼吸不全から改善しない、呼吸窮迫が進行する場合は集中治療管理へと移行する。

重心児の呼吸障害

- 在宅酸素療法（HOT）や人工呼吸管理が必要になる原因

- 呼吸障害の特徴

上気道狭窄

気管・気管支狭窄による閉塞性障害

胸郭の可動性制限による拘束性呼吸障害

体位と呼吸障害の関連



知識の整理：重心児の呼吸障害

在宅酸素療法（HOT）や人工呼吸管理が必要になる原因

- ①先天異常（奇形、遺伝子・染色体異常）
- ②周産期の障害（仮死未熟児）
- ③後天性障害（事故・外傷や脳炎・脳症の後遺症、種々の原因による低酸素血症）

HOTや在宅人工呼吸管理療法の目的は低酸素状態改善のための酸素投与、睡眠時無呼吸・低呼吸を治療する一時的な人工呼吸療法自発呼吸がなく、生命維持目的の気管切開術後24時間人工呼吸管理等

今井 丈英【小児呼吸器疾患をあなどるな!】治療にトライしよう! 重症心身障害児の在宅支援 重心施設以外での全身管理(解説/特集)
小児科診療 (0386-9806)78巻7号 Page983-990(2015。07)

知識の整理：重心児の呼吸障害

在宅酸素療法（HOT）や人工呼吸管理が必要になる原因

- ①先天異常（奇形、遺伝子・染色体異常）
- ②周産期の障害（仮死未熟児）
- ③後天性障害（事故・外傷や脳炎・脳症の後遺症、種々の原因による低酸素血症）

5 西病棟で看ることが多い原因

- ①先天異常（奇形、遺伝子・染色体異常）
- ②周産期の障害（仮死未熟児）
- ③後天性障害（事故・外傷や脳炎・脳症の後遺症、種々の原因による低酸素血症）

知識の整理：呼吸障害の特徴

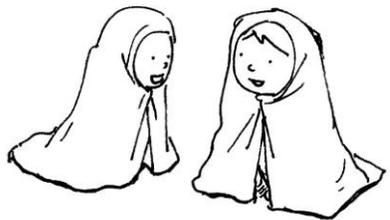
呼吸障害は単一の要因よりも複数要因からなることが多い

今井 丈英【小児呼吸器疾患をあなどるな!】治療にトライしよう!
重症心身障害児の在宅支援 重心施設以外での全身管理(解説/特集)
小児科診療 (0386-9806)78巻7号 Page983-990(2015. 07)

呼吸障害は単一の要因よりも複数要因からなることが多い

重心児の気道狭窄の病態を上気道の狭窄、気管や気管支の狭窄による閉塞性呼吸障害、胸郭の可動域制限による拘束性呼吸障害の3つに分類される。また、体位と呼吸障害の関連がある。

- 上気道狭窄
- 気管・気管支狭窄による閉塞性障害
- 胸郭の可動性制限による拘束性呼吸障害
- 体位と呼吸障害の関連



知識の整理：呼吸障害の特徴

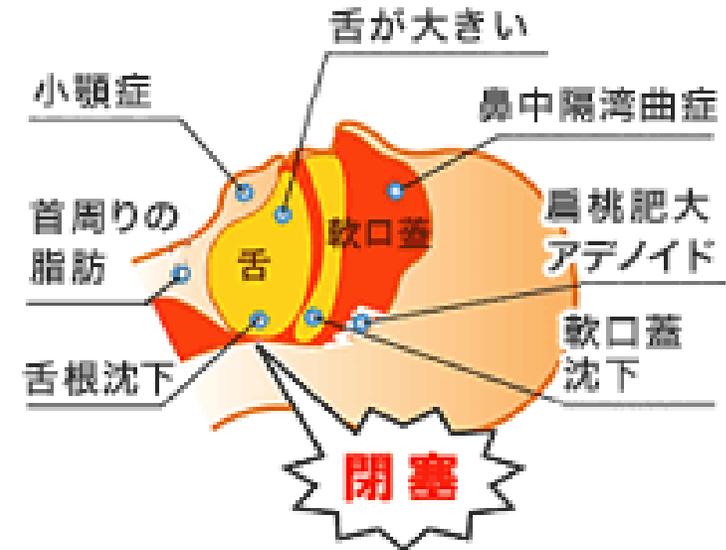
呼吸障害は単一の要因よりも複数要因からなることが多い

今井 丈英【小児呼吸器疾患をあなどるな!】治療にトライしよう!
重症心身障害児の在宅支援 重心施設以外での全身管理(解説/特集)
小児科診療 (0386-9806)78巻7号 Page983-990(2015。07)

• 上気道狭窄

アデノイドや口蓋扁桃肥大のように重心児でなくても起こりうる構造的狭窄の他に、小下顎や下顎後退、舌根沈下、頸部後屈、喉頭蓋・被裂部の軟化症、声帯麻痺・外転障害のような構造的・機能的な狭窄がある。

喘鳴や陥没呼吸といった症状が吸気性か呼気性か、覚醒時・睡眠時のいずれに悪化するか、筋緊張亢進との関連で狭窄部位や程度を推定する。



画像引用：<https://659naoso.com/sas/reason>

知識の整理：呼吸障害の特徴

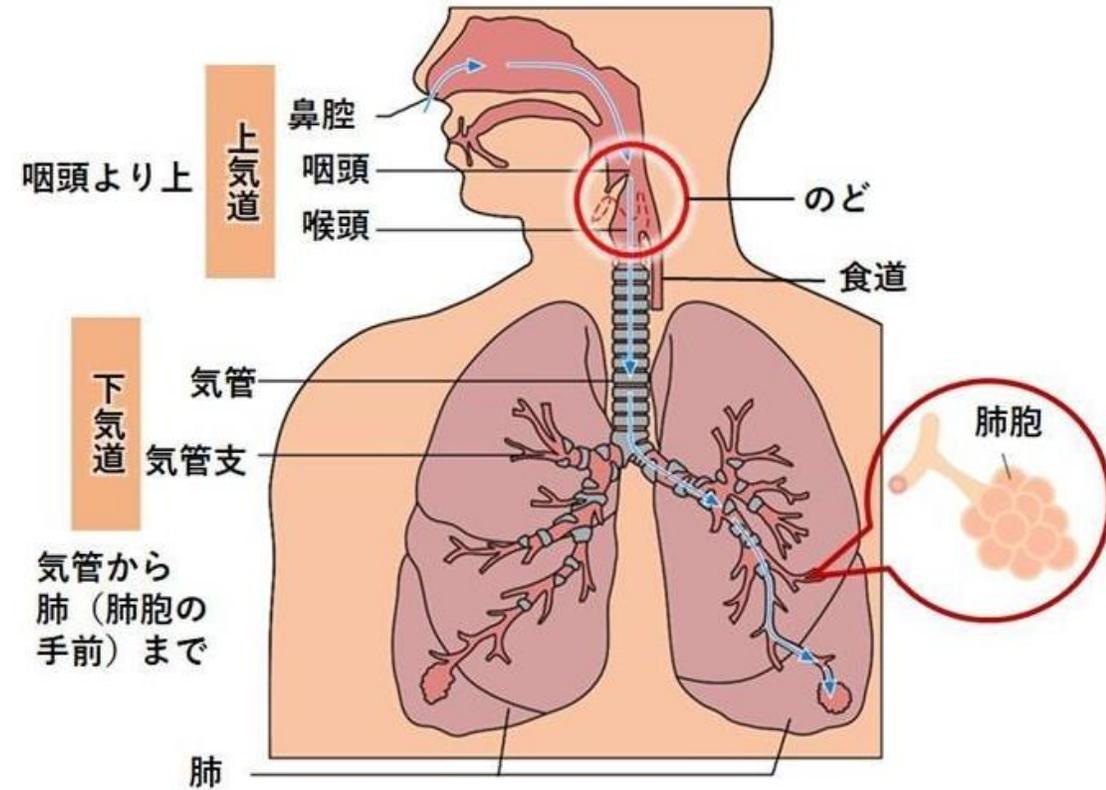
呼吸障害は単一の要因よりも複数要因からなることが多い

今井 丈英【小児呼吸器疾患をあなどるな!】治療にトライしよう!
重症心身障害児の在宅支援 重心施設以外での全身管理(解説/特集)
小児科診療 (0386-9806)78巻7号 Page983-990(2015。07)

• 気管・気管支狭窄による閉塞性障害

気管・気管支の狭窄は脊椎（頸椎や胸椎）や腕頭動脈による圧迫、胸郭の扁平下に伴う気管・気管支の変形といった構造的な狭窄と、気管軟化症などによる機能的な狭窄がある。

気管軟骨部と膜性部の比率は通常は4～5：1程度であるが、気管・気管支軟化症では反復する炎症や胸郭の扁平化で気管壁の支持性が低下し、さらに筋緊張亢進や咳嗽によって呼気時に胸腔内圧が上昇することで、呼気時に気管内腔が狭小化し閉塞性障害となる。



©Copyright 2017 Growth Health Promotion Association. All rights Reserved

知識の整理：呼吸障害の特徴

呼吸障害は単一の要因よりも複数要因からなることが多い

今井 丈英【小児呼吸器疾患をあなどるな!】治療にトライしよう!
重症心身障害児の在宅支援 重心施設以外での全身管理(解説/特集)
小児科診療 (0386-9806)78巻7号 Page983-990(2015。07)

• 胸郭の可動性制限による拘束性呼吸障害

呼吸運動は、肋骨の外上方への移動による胸式呼吸と横隔膜の収縮による腹式呼吸からなっており、重心児は脊椎側彎、胸椎の生理的後彎消失と前彎化、胸郭の変形と扁平化、肩・股関節の拘縮と筋緊張亢進に伴う呼吸筋と補助呼吸筋との協調障害が可動性制限をもたらす拘束性呼吸障害となる。

• 体位と呼吸障害の関連

仰臥位（仰向け）で筋緊張が低い場合には舌根沈下や下顎後退になりやすい。嚥下障害が合併すると、唾液や分泌物が咽頭に貯留して喘鳴となる。さらに、肩の後退と連動した頸部後屈によって上気道や気管は狭くなり、肘の屈曲と前腕回内で上部胸郭の可動性が制限される。

腹臥位は、上気道は舌根沈下や下顎後退にならず開存しやすくなり、肩関節も拘縮が強くなければ後退せず、上部胸郭が広がりやすくなる。

ただし股関節伸展や腹部圧迫で腹式呼吸が制限されるので骨盤下に枕を挿入するといった工夫を行う。側臥位は頸部が捻れて上方を向くと上気道閉塞性の喘鳴が生じる。また下側になった胸郭の運動が制限される。

知識の整理：呼吸障害の特徴

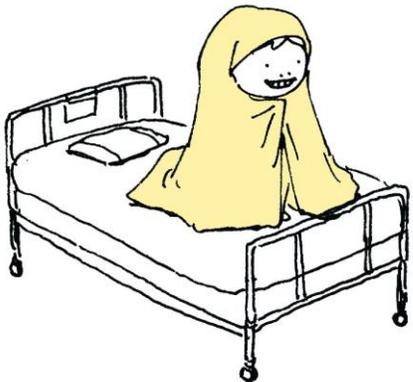
呼吸障害は単一の要因よりも複数要因からなることが多い

表 狭窄部位と症状、治療や対応

狭窄部位	病因および病態	症状						治療や対応
		覚醒時		睡眠時	吸気時		呼気時	
上咽頭	アデノイド肥大	-~+	<	+~++	+~++	>	-~+	アデノイド摘出手術
	鼻炎・鼻甲介肥大	-~+	<	+~++	+~++	>	-~+	吸引
中咽頭	口蓋扁桃肥大	-~+	<	+~++	+~++	>	-~+	扁桃摘出手術
	舌根沈下	-~+	<	+~++	+~++	>	-~+	直接介助による下顎拳上等 下顎保持
	下顎・舌根後退	緊張亢進時			+~++	>	-~+	
	頸部後屈・過伸展	緊張亢進時			+~++	>	-~+	姿勢管理（側臥位・腹臥位） 筋緊張緩和（薬剤）
下咽頭 喉頭部	喉頭軟化	+~++	>	-~+	+~++	>	-~+	下顎・頸部の姿勢保持 （前傾姿勢） 気管切開術
	喉頭浮腫	+		+	+		+	
気管 気管支	気管・気管支軟化症	緊張亢進時に悪化			+	<	+~++	姿勢管理 リラクゼーション 酸素投与・薬剤投与
	気管・気管支狭窄	+		+	+		+	

気管切開下人工呼吸

(Tracheostomy Positive Pressure Ventilation : TPPV)



知識の整理：人工呼吸器（TPPV）

- 気管切開下人工呼吸療法

TPPV：Tracheostomy Positive Pressure Ventilation

確実な気道確保ができる



- 非侵襲的人工呼吸療法

NPPV：Noninvasive Positive Pressure Ventilation

気管切開チューブが不要である



知識の整理：人工呼吸器（TPPV）

気管切開下人工呼吸(Tracheostomy Positive Pressure Ventilation：TPPV)

気管切開を行って人工呼吸器を用いて呼吸補助を行う

一般的に急性期に医療機関で人工呼吸管理を行う場合は、気管挿管を行うが、長期の挿管管理が必要となる場合、在宅医療や重症心身障害児（者）病棟・施設での挿管管理は困難なため、TPPVが選択される。

成人における長期挿管は約2週間以上にわたる気管挿管を指すが、小児では2週間で選択することは少ない。数か月にもわたる人工呼吸管理の後に、やむを得ないと判断した場合にようやく選択される。それは、小児（特に乳幼児）の気管が細く脆弱であるという解剖学的な理由、気管切開術後の肉芽形成や出血等の合併症が少ないという理由が挙げられる。

小児在宅人工呼吸療法マニュアル。一般社団法人日本呼吸療法医学会。小児在宅人工呼吸検討委員会 編

知識の整理：人工呼吸器（TPPV）

気管切開を受けている患者への対応の注意点まとめ

- 気管カニューレの事故抜去の防止
 - バンドを含めた固定の確認、危険性が高いときはやむを得ず抑制やミトンを使用
 - 事故・自己抜去した場合の対応方法を確認しておく
 - ケアや衣類の着脱衣時には細心の注意する
- カニューレの閉塞防止
 - 吸引チューブで開通を確認する
 - 乾燥を予防するために人工鼻、加温加湿器、病室内の環境設定を検討する
- カニューレに負荷をかけないポジション設定
 - 患者：頭頸部が過伸展しないポジション
 - ライン：ベッド柵、砂囊、クッションによる荷重に注意する
- カニューレ内への異物混入を防ぐ
 - 人工鼻、Yガーゼ、ケア中は特に集中して異物混入に注意する
- 気管切開孔の清潔保持
 - 清潔に保ち、Yガーゼは汚染されたら交換する

知識の整理：人工呼吸器（TPPV）

病棟看護師が留意すること

1. 人工呼吸器に関すること

- ①人工呼吸器の電源、酸素の接続確認
- ②医師の指示された設定、酸素投与量であるか
- ③加温加湿器を使用している場合は、温度、触って温かいかな、蒸留水は減っているか
- ④回路の接続、ねじれ、亀裂、緩みがないか、触って確認
- ⑤緊急時用品があるか（アンビュー、予備カニューレ、バンド等）＋使用期限が切れていないか

2. 観察に関すること

①全身状態の観察

顔色、皮膚色などの観察を含めて観察する。正常な状態を理解していれば、異常時の早期発見ができる。個々によって、正常な状態・正常値は異なるため、個に合わせた観察・観察ポイントを押さえる必要がある

知識の整理：人工呼吸器（TPPV）

病棟看護師が留意すること

2. 観察に関すること

②呼吸の観察

呼吸状態を含めたバイタルサインを把握し、副雑音を含めて呼吸障害の有無を確認する。聴診では、分泌物貯留の状態を評価するためのヒントを得ることができる。

正常な自発呼吸における肺音は、肺胞呼吸音、肺胞気管支呼吸音、気管気管支呼吸音の3つがある。人工気道を介して人工呼吸器管理中の場合、これらの呼吸音は一定の修飾を受けていることに留意する。

気管気管支呼吸音は、人工気道を介さない自発呼吸の場合、一般的に呼気側が吸気側に比べて大きいとされるが、人工気道が存在すると強制吸気の流量が、チューブ径に対して相対的に大きいと、吸気側の方が大きいのか、同等の大きさに聴取できるようになる。同様の原理で、肺胞呼吸音の繊細な吸気音は大きく粗くなり、通常では聴取しにくく呼気側の音が明瞭に聴取できるようになる。

正常呼吸音（肺音）	聴取部位	音の大きさ	
		自発呼吸	人工呼吸（人工気道）
肺胞呼吸音	末梢肺野	吸気が主	吸気が強調・粗い 呼気が明瞭化
気管気管支呼吸音	頸部・前胸部中央	呼気 > 吸気	吸気 ≥ 呼気
肺胞気管支呼吸音	中間領域	吸気 = 呼気	吸気 ≥ 呼気

知識の整理：人工呼吸器（TPPV）

病棟看護師が留意すること

2. 観察に関すること

③気管内吸引の必要性

自身で効果的な排痰ができない場合は、機械的に気道分泌物を除去する必要がある。気道分泌物を取り除き、呼吸が楽にできるようにする目的で気管内吸引を実施する。気管内の痰を取り除くことにより、無気肺・肺炎・窒息等の気管切開時のトラブルを予防することができる。気道分泌物の貯留音が聴取されるときや、お風呂や食事の前に吸引をすると効果的と言われている。

吸引の頻度は、個人差はあるが一般的には、入眠時は少なく、覚醒時は痰が多くなる傾向にある。気管分泌物の量が少ない時は、頻回に吸引を実施する必要はないが、吸引頻度が減るとカニューレに付着した分泌物が乾燥し、カニューレ閉塞を招く可能性がある。

④気管吸引が必要となる判断のポイント

視診、聴診、触診で必要性を判断する。気管支よりも先の末梢の分泌物は気管吸引では対処できないとされている。想定よりも分泌物は引けないからといって、深い追いはするべきではない。

⑤吸引するときには

- ・気管吸引に必要な物品が揃っているか
- ・吸引はなるべく短時間で行い、低酸素血症を予防する
- ・モニタ類は適切に装着されているか
- ・感染対策はできているか（手袋、アイガード、エプロン等）

⑥喀痰の性状

粘稠度や色調等、具体的にイメージしやすいように表現する。量は、カテーテル何本分などで表現している

知識の整理：人工呼吸器（TPPV）

病棟看護師が留意すること

3. ケアに関すること

①TPPVでの気管チューブ関連のケア

- ・ 固定：カニューレバンド等が緩んでいないか、窮屈で食い込みがないか、褥瘡は発生していないか
カニューレバンド、固定紐の緩みの目安は、指が1本入る程度と言われている
- ・ 回路：気管チューブから回路が外れたり、事故抜去される状況でないか
回路と一緒に気管チューブが抜去されないように、回路を体にベルトなどで固定する等
- ・ 気管切開口の管理、気切ガーゼ交換：
気管カニューレ挿入部の清潔を保持するために、定期的にYガーゼの交換を実施する。気管カニューレ周囲の汚染により、感染や悪臭、皮膚トラブルの原因となる。湿潤しているガーゼは雑菌の温床となるため、入浴時や汚染時は必ず交換が必要になる。交換時は、事故抜去に注意しながら気管カニューレが抜けないように、片手で保持しながら実施する。気管カニューレ挿入部の周囲を清拭し、気切口や周囲の皮膚状態を観察する。必要時は、指示された軟膏処置等を実施する。
- ・ カフ管理：1日1回はカフ圧を確認する（病棟では勤務開始時間に合わせて3回を目安）
- ・ 気管吸引：前後では手洗いで感染予防、吸引圧、挿入長の制限、吸引時間に注意する
適切な気管吸引を導く指標は、呼吸音と流量曲線の変化が単独で有意な指標、Sat.が低下するとすぐに気管内吸引をしがちであるが、本当に必要であるか判断が必要

知識の整理：人工呼吸器（TPPV）

病棟看護師が留意すること

3. ケアに関すること

②体位交換・移動介助について

・体位交換

全介助の場合、自力体位交換が困難な場合は、褥瘡予防用のマットを使用しつつ2～3時間おきに体位交換を実施し、褥瘡発生を予防する。

・移動介助

人工呼吸器を装着した患者を移動する際は、回路の取り回しやバギーやストレッチャーへの移動を慎重かつ安全に行う必要がある。特に、回路や気管カニューレの事故抜去には細心の注意が必要である

また、使用するバギーやストレッチャーによる姿勢保持と、乗車時間を考慮しながら除圧、クッション等による皮膚トラブルを予防する。

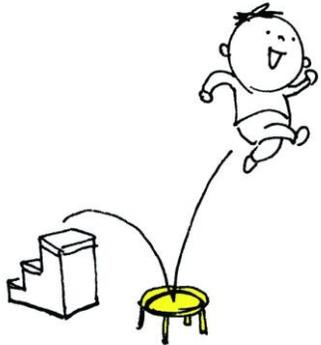
③清潔ケア（後のスライドで病棟での入浴例を紹介します）

- ・効果 入浴によって得られるものは何か：リフレッシュ、清潔、循環の促進等
- ・安全 こどもの変化を観察して入浴可能か：呼吸を含めた全身状態、スタッフの調整
- ・環境 湯温、浴室・脱衣所の温度、プライバシーの確保、動線
- ・気切 誤って水が流入しないようにタオル等、湯量、スタッフの疲労に注意
- ・皮膚 全身を見るチャンス、入浴後の保湿、軟膏処置
- ・入浴後 こどもの反応、身体の反応、循環・呼吸に変化はないか

排痰を促すこと

姿勢の管理：気道の確保と換気の促進

肺・胸郭のコンプライアンスや可動性（拡張性）の維持・改善



知識の整理：排痰を促すこと

• 姿勢の管理：気道の確保と換気の促進

立位や歩行が困難な人工呼吸器患者にとって、バギー移動や座位で過ごす時間を確保することは、排痰にとしても重要な意味を持つ。排痰法や排痰補助装置の使用を優先するのではなく、気道確保と末梢気道までの換気を促しながら、日常的な体位変換とポジショニングのみでも、末梢気道や肺内の分泌物が自然に中枢気道へ移動する。

石川 悠加(国立病院機構八雲病院 小児科)：呼吸理学療法 神経筋疾患において(解説)
日本小児科学会雑誌 (0001-6543)118巻11号 Page1595-1603(2014.11)

病棟看護師が留意すること

- 気管カニューレの事故抜去に注意するとともに、2名以上で介助する際はコミュニケーションを取りながら移動のタイミングに注意する
- 移乗やポジショニングを変更した後に、痰の動きをイメージしながら前後での呼吸状態の確認・評価
- セラピストから助言を得ながらポジショニングを検討する
- 安全であるか、安楽であるかの視点も忘れずに環境を整える

排痰を促すこと

・肺・胸郭のコンプライアンスや可動性（拡張性）の維持・改善

聴診で呼吸音が低下していたとしても、分泌物が貯留していることが要因ではなく、そもそも慢性的な経過で換気する能力が低下していることもある。

逆に、肺雑音が確認できない場合であっても、そもそも換気する能力低下していることで、呼吸音が小さいことで雑音が聴診できないことも考える。

気道狭窄や肺と胸郭のコンプライアンスの定価、不動化により換気そのものが低下していることが多い。分泌物貯留の症状がない場合にも、換気を促進し、微小無気肺の予防や胸郭可動性維持のために、定期的に1～3回/日は救急蘇生バックによるエアスタックやMIEを実施する

Kang SW, Bach JR. Maximum insufflation capacity. Chest. 2000 Jul;118(1):61-5.

病棟看護師が留意すること

【再掲】

- ・適切な気管吸引を導く指標は、呼吸音と流量曲線の変化が単独で有意な指標、Sat.が低下するとすぐに気管内吸引をしがちであるが、本当に必要であるか判断が必要である
- ・視診、聴診、触診で必要性を判断する。気管支よりも先の末梢の分泌物は気管吸引では対処できないとされている。想定よりも分泌物は引けないからといって、深い追いはするべきではない。

排痰補助装置の活用 排痰補助装置とは



知識の整理：排痰補助装置の活用

排痰の要素

国立病院機構刀根山病院 理学療法 2008_3版 一部改変

① 重力

重力によって痰が流れるように移動する。

これを利用することで、適切な姿勢によって（貯留部位を上位にする等）排痰を促す

② 線毛運動

1 分間に約10mmの速度で口側へ移動させる。粘液繊毛エスカレーターとも言われる。

③ 空気の量と速さ

呼吸によって気道内に気流が発生し、この気流の速さが早いだけ痰を移動させる力も大きくなる。咳嗽は、有効的な痰の移動手段になる。

排痰補助装置とは

カフアシストに代表される MI-E (mechanical insufflation-exsufflation) は、気道に陽圧を加えて大きな (通常自力での最大吸気量を超える) 吸気量を得た後に、陰圧に切り替えることで高い PCF (peak cough flow : 咳のピークフロー) を得て、分泌物を排出 (喀出) させる機器である。

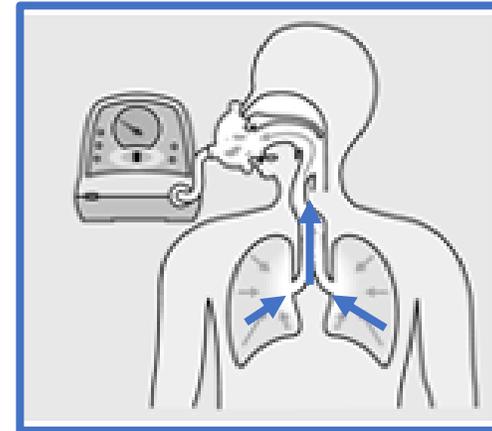
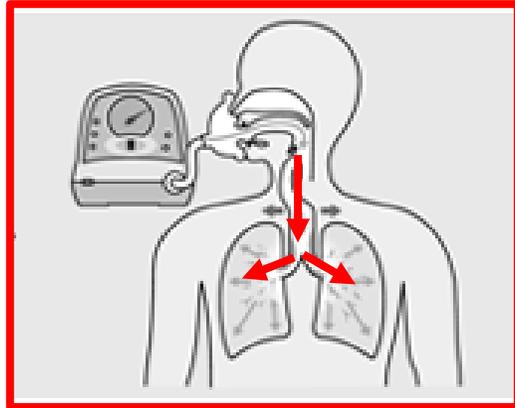
咳の代用として主に中枢気道の排痰に威力を発揮し、神経筋疾患・脊髄損傷での高いレベルのエビデンスを基に、重症心身障害児者にも応用されている。胸郭可動域訓練や無気肺予防としての理学療法効果も期待できる。

MI-Eは、機械的な咳介助で、中枢気道の排痰に威力を発揮する。有効なPCFを得るためには、十分な吸気量を確保することが必要であり、適切な圧設定を行うことが重要である。経気道的なパーカッションであるIPV (intrapulmonary percussive ventilation) は、気道分泌物を遊離・流動化し、末梢から中枢気道へ移動させる効果が期待できる。目的とする排痰部位 (中枢か末梢か)、児の受容状況によって選択するが、いずれも姿勢設定やリラクゼーションとの併用で効果が最大になる。

知識の整理：排痰補助装置の活用

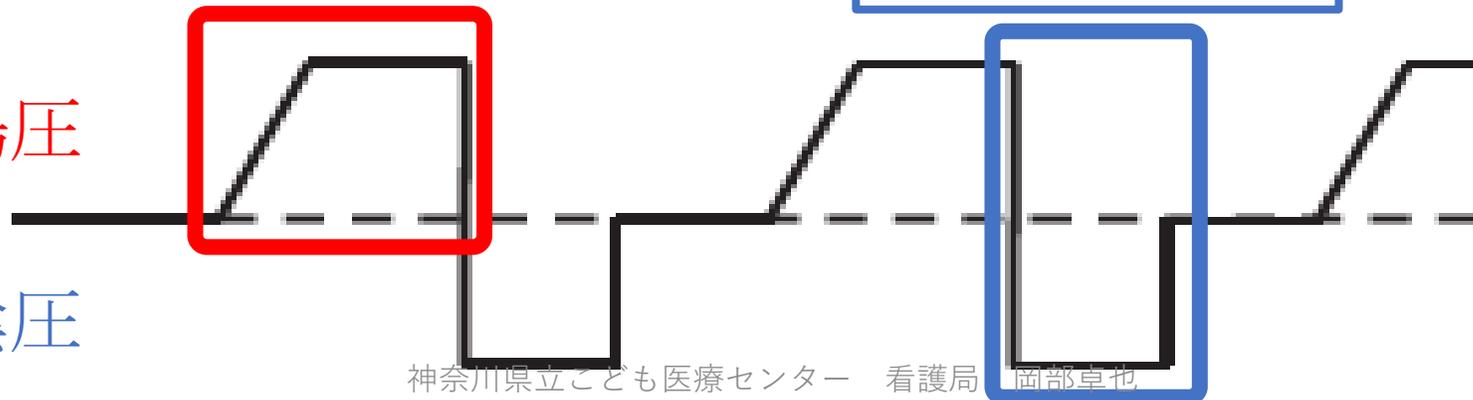
排痰補助装置とは

カフアシストに代表される MI-E (mechanical insufflation-exsufflation) は、**気道に陽圧を加えて大きな (通常自力での最大吸気量を超える) 吸気量**を得た後に、**陰圧に切り替えることで高いPCF (peak cough flow : 咳のピークフロー)**を得て、分泌物を排出 (喀出) させる機器である。



+陽圧

-陰圧



知識の整理：排痰補助装置の活用



排痰補助装置 コンフォートカフ II



カフアシスト E70

知識の整理：排痰補助装置の活用

中島美晴，緒方健，平井克樹，加納恭子:病院と在宅をつなぐ呼吸理学療法
日本小児呼吸器学会雑誌 2020；31（1）：31-35

気道クリアランスの方法としては，中枢気道から口腔への痰の移動にはMI-Eが最も強力である

緒方健一：mechanical insufflation-exsufflation；（MI-E）を用いた気道クリアランス法．日本重心学会誌2018；43：71-73.

一方，下気道感染症による末梢からの痰の移動では，IPVや高頻度胸壁圧迫（High frequency chest wall compression：HFCWC）とMI-Eとを組み合わせると有効である

緒方健一：呼吸管理．小児科診療2016；2：203-209.

英国の「筋力低下のある小児の呼吸ガイドライン」において上記の機械的排痰補助装置の使用を推奨している

Hull J, Aniapravan R, Chan E, et al. British Thoracic Society guideline for respiratory management of children with neuromuscular weakness. Thorax 2012;67(Suppl 1):i1-40.

知識の整理：排痰補助装置の活用

器械による咳介助は、NPPVの気道確保だけでなく、気管切開人工呼吸のチューブに接続しての排痰でも、通常の吸引より苦痛が少なく効果的に短時間で排痰できる

石川 悠加,竹内伸太郎:【クローズアップ 呼吸管理】<在宅呼吸ケア> 在宅人工呼吸管理に向けた準備(解説/特集)

小児内科 (0385-6305)45巻1号 Page105-108(2013.01)

病棟看護師が留意すること

- ・ 医師の指示のもと実施
設定圧、呼吸回数等を確認する。また中止基準も明確にしておく
- ・ 排痰補助装置の操作
必ず説明・講習を受けたスタッフのみが使用する

院内における排痰補助装置について

目的と注意事項

実施方法

※病院での機械的排痰補助装置の保険収載されていない



院内における排痰補助装置について：目的と注意事項

引用：排痰援助 院内看護基準

目的

- 陽圧をかけて空気を送り込むことにより深呼吸を作り、身体外からの圧力で肺胞を広げ、胸郭を拡張させることで無気肺を予防する。さらに強い陽圧をかけることにより、気道閉塞の要因となっている分泌物の移動・除去で肺炎や無気肺を改善する
- 気管自体が細く狭まっている場合、気管を広くさせる
- 胸郭・肺の柔らかさ、肺の膨らみやすさ（コンプライアンス）を改善する

注意事項

- （マスクで実施する時）口を閉じたり、喉を絞めたりしていないか、胃腹部膨満、胸痛などがないかを注意する
- 設定が高いと肺損傷を起こす危険がある
- 空気のみを使用のため、常時酸素が必要な児はSpO₂値が低下しやすい
- 肺・胸郭の柔らかさや膨らみやすさ（コンプライアンス）が低い児に使用すると、陰圧時に気道閉塞や肺胞虚脱のリスクがある
- 胃食道逆流がある場合は嘔吐を誘発してしまうことがあるため、注入直後の使用を避ける
- 排痰補助装置を実施する際は、装置実施の刺激で気道が狭窄する、分泌物が気管に移動し気道閉塞を起こす可能性があり、気道トラブルに対応すべく適切な救急処置の環境を準備する

実施方法

1. カフアシスト本体の電源コードをコンセントに接続する
2. 本人用回路をカフアシスト本体に接続する
3. 電源スイッチを入れ、陽圧/陰圧の設定圧、陽圧時間/陰圧時間/休止時間が医師の指示通りであることを確認
4. マスクを押し当てたりした時に頭部や姿勢が崩れないように環境を整える
5. 医師の指示のもと弱い圧から器械に呼吸が同調するように開始する
6. マスクを当てる人、呼気介助をする人の最低2名で実施する。声を掛けながら、陽圧（吸気）の開始（吸って）のタイミングに合わせてフェイスマスクを口鼻に当てる。マスクをしっかりと当てて空気が漏れないようにする
7. 器械の呼気のタイミングに合わせ、声を掛けて咳を促す
8. 実施中、分泌物が喀出されたらすぐにマスクを外し拭き取るか吸引する。分泌物が喀出されなかった場合も、過換気を防ぐために1セット毎に休息を入れながら医師の指示の回数×セット数を実施する
9. 呼吸状態、患者の疲労度などを評価しながら実施する

入浴方法・移動・入浴後気切の管理

病棟の1事例を紹介します

※写真を掲載しておりますが、ご家族から了承を得ております

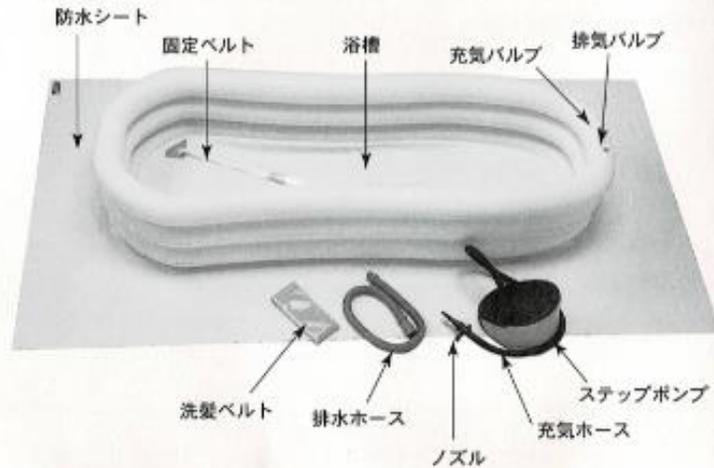
用途と特徴

「ニュー湯っくん」は自宅の部屋の中で、手軽にそして安全に入浴できる簡易浴槽です。軽くて丈夫なポリウレタン素材を使用し、防臭・抗菌加工を施しております。また簡単に組み立てることができ、収納にも便利です。

各部の名称

内容キット ご使用前に以下の部品が揃っているか確認してください。

- ニュー湯っくん本体×1
- 排水ホース×1
- ステップポンプ+充気ホース+ノズル×1
- 洗髪ベルト
- 防水シート



お客様で用意していただくもの

- 電動バスポンプ又はバケツ等
お風呂のお湯を汲み上げます。
- 給湯用ホース（電動バスポンプ使用の場合）
お風呂から浴槽本体までをつなぐ必要な長さの家庭用水道ホース。
- 排水用ホース
セットには、1mのホースが付いていますが、足りない場合は、延長用のホースを用意してください。ホースは、洗濯機用ジャバラホースです。



オカモト株式会社

神奈川県立子ども医療センター 看護局 岡部卓也

入浴前の手順

設定確認
動線確認



吸引
※必要時



脱衣



移動・移乗

入浴中の手順

回路接続
加圧



ケア



湯上り準備



移動・移乗

入浴後の手順

回路接続
加圧



モニター
装着



吸引
※必要時



入浴後ケア

病棟看護師が留意すること【再掲】

3. ケアに関すること

③清潔ケア（後のスライドで病棟での入浴例を紹介します）

- ・ 効果 入浴によって得られるものは何か：リフレッシュ、清潔、循環の促進等
- ・ 安全 こどもの変化を観察して入浴可能か：呼吸を含めた全身状態、スタッフの調整
- ・ 環境 湯温、浴室・脱衣所の温度、プライバシーの確保、動線
- ・ 気切 誤って水が流入しないようにタオル等、湯量、スタッフの疲労に注意
- ・ 皮膚 全身を見るチャンス、入浴後の保湿、軟膏処置
- ・ 入浴後 こどもの反応、身体の反応、循環・呼吸に変化はないか

病棟看護師がTPPVで注意していること



事故抜去しないように、カニューレの確認を絶対しています。
万が一、抜去してしまった場合に備えて物品確認をします。



カニューレバンドが接触している皮膚に、トラブルがないか注意深く観察しています。



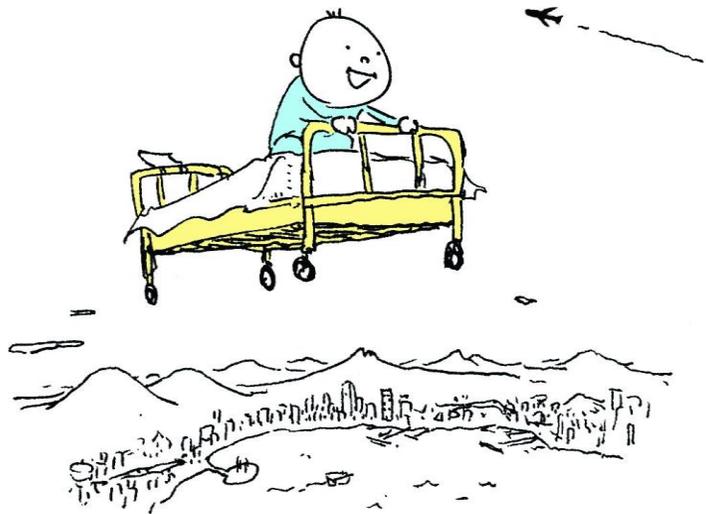
授業や遊びの時間とケアが被らないように、他のスタッフとも時間調整をしています。

おわりに

医療安全に関すること

退院支援をする病棟看護師の立場として

初代ファシリティドッグ ベイリーに関するお知らせ

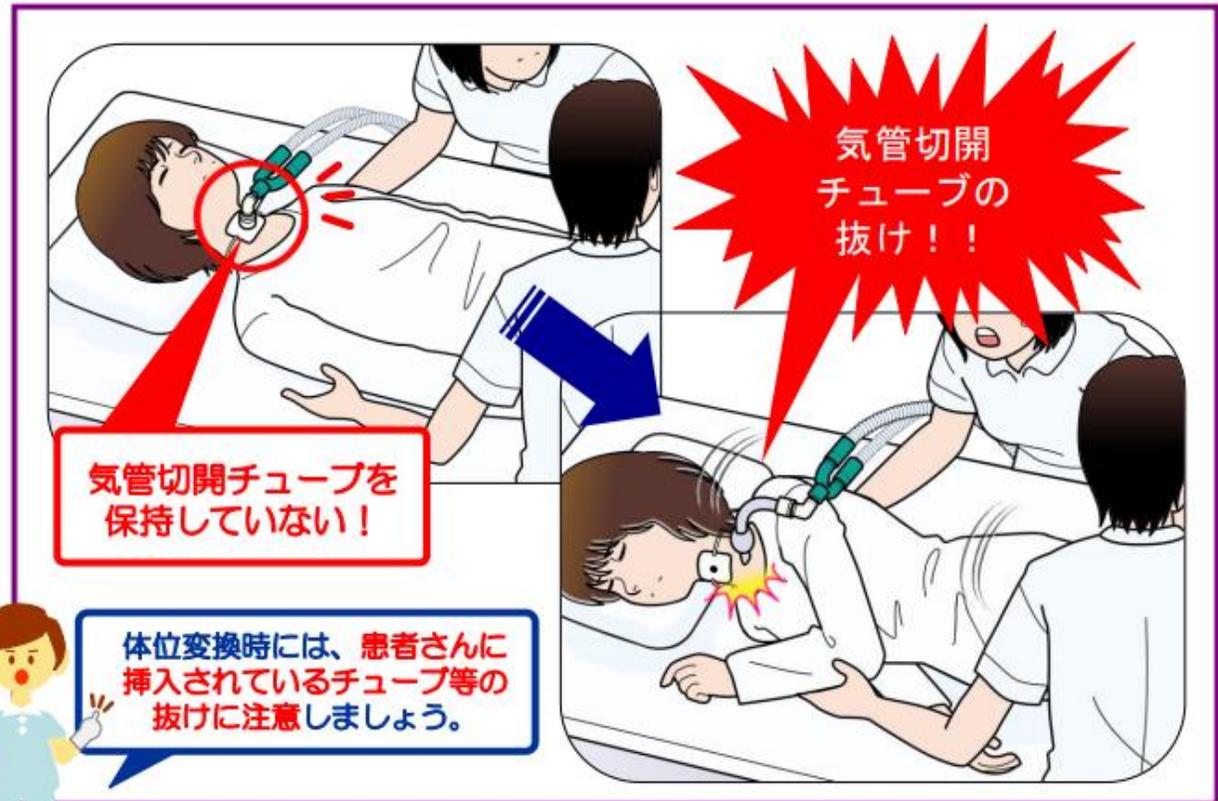


おわりに：医療安全

(事例1) 人工呼吸器装着中の患者さんの体位変換を行った際、気管切開チューブや呼吸回路を保持していなかったために、気管切開チューブが抜けてしまった。

1 体位変換時などの注意点

- 人工呼吸器装着中の体位変換は、気管切開チューブなどを保持して行うこと。



医薬品医療機器総合機構 PMDA 医療安全情報
<https://www.pmda.go.jp/>

臨時号 No.2

PMDA 医療安全情報

(独)医薬品医療機器総合機構

Pmda 臨時号No.2 2020年 4月

再周知特集 その2
(気管チューブ等の取扱い時の注意について)

独立行政法人医薬品医療機器総合機構 (PMDA ; Pharmaceuticals and Medical Devices Agency)
<https://www.pmda.go.jp/files/000234786.pdf>

おわりに：退院支援をする病棟看護師の立場として

必ずしも在宅ケア移行への家族の受け入れ体制が常に整っているとは限らない。

それは、人工呼吸器導入から退院までの、そして、退院して以降（in-home）も途切れることのない、さまざまな関与者による“ケアの実践”が、家族の納得（content）を形成していくのだ。まさに、在宅と納得（in-homeとcontent）が重症児の療養支援のカギ。

竹内知陽 在宅人工呼吸器を導入する重症児の療養支援
難病と在宅ケアvol.22 No.4 2016.7

医療的ケアが必要な子どもと家族を支え、病棟看護師として少しでも安心して退院できる看護を提供できるように尽力します。途切れることのない看護を、地域の皆様と作り上げたいです。

今後も、皆様のお力添えを宜しくお願い致します。

おわりに：初代ファシリティドッグ ベイリーに関するお知らせ

2012年7月より6年にわたり当センターで活動を行ってきた初代ファシリティドッグ ベイリーが、2020年10月1日に空に旅立ちました。



2012年7月に神奈川県立こども医療センターに移り、2018年10月に引退するまで延べ2万2585人の入院中の子ども達に寄り添い、励まし、笑顔にしてきました。

シャイン・オン！キッズ <https://ja.sokids.org/goodbye-bailey/>

参考・引用文献等

- 今井 丈英(日本医科大学多摩永山病院 小児科):【小児呼吸器疾患をあなたどるな!】治療にトライしよう! 重症心身障害児の在宅支援 重心施設以外での全身管理(解説/特集) 小児科診療 (0386-9806)78巻7号 Page983-990(2015.07)
- 中島 美晴(おがた小児科・内科医院)、緒方 健一、平井 克樹、加納 恭子:重症心身障害児(者)と神経筋疾患の呼吸管理 病院と在宅をつなぐ呼吸理学療法(総説) 日本小児呼吸器学会雑誌 (2187-5731)31巻1号 Page31-35(2020.06)
- 山西 紀恵(南区医師協会南区メディカルセンター):小児神経難病の治療の現状】在宅人工呼吸器を装着している子どもと家族の日常ケア(解説/特集) 難病と在宅ケア (1880-9200)12巻10号 Page23-26(2007.01)
- 竹本 潔(大阪発達総合療育センター 小児科):重症心身障害児の呼吸理学療法 排痰補助装置の活用(会議録) 日本重症心身障害学会誌 (1343-1439)43巻1号 Page107-108(2018.04)
- コリー 紀代(北海道大学 大学院教育学院博士後期課程):在宅人工呼吸器装着児(者)の教育的ニーズ 子どもの自立と社会参加に向けて保護者が期待すること(原著論文) 母性衛生 (0388-1512)53巻4号 Page546-554(2013.01)
- 石川 悠加(国立病院機構八雲病院 小児科)、竹内 伸太郎:【クローズアップ 呼吸管理】<在宅呼吸ケア> 在宅人工呼吸管理に向けた準備(解説/特集) 小児内科 (0385-6305)45巻1号 Page105-108(2013.01)
- 日本呼吸療法医学会:「小児在宅人工呼吸療法マニュアル」2017
- 田中総一郎:排痰補助装置について 日本小児呼吸器学会雑誌 2015 ; 26 (2) : 255-260
- 中島美晴, 緒方健, 平井克樹, 加納恭子:病院と在宅をつなぐ呼吸理学療法日本小児呼吸器学会雑誌 2020 ; 31 (1) : 31-35
- 磨田 裕:ここから始める!人工呼吸ケア 2013/4/1
- 厚生労働省科学研究費 特定疾患政策研究事業「難病患者の地域支援体制に関する研究」班:難病在宅医療支援マニュアル
- 国立成育医療研究センターhttps://www.ncchd.go.jp/hospital/about/section/kankaku-keitai/navi/about_us.html
- 岡田喜篤(編者),末光茂(編者),鈴木康之(編者),江草安彦:重症心身障害療育マニュアル,医歯薬出版
- 鈴木 康之(監修),舟橋 満寿子(監修),八代 博子:写真でわかる重症心身障害児(者)のケア,インターメディア
- 日本神経学会 呼吸管理 https://www.neurology-jp.org/guidelinem/pdf/als2013_07.pdf
- 独立行政法人医薬品医療機器総合機構 (PMDA ; Pharmaceuticals and Medical Devices Agency) <https://www.pmda.go.jp/files/000234786.pdf>