

総説：秋田大学医学部保健学科紀要14(2)：29 - 37, 2006

NICU における呼吸理学療法

佐々木 誠

要 旨

新生児の呼吸の特徴，NICU 入院児の呼吸機能の病態の特性，実施可能な呼吸理学療法の方法，本邦において「NICU における呼吸理学療法ガイドライン」が作成されるに至る経緯とガイドラインの概要，ガイドライン作成の参考とされた2000年以降の，その後の呼吸理学療法に関する諸外国の研究報告・レビューについて概説し，NICU における呼吸理学療法の我が国の現状と今後の展開について言及する。

はじめに

NICU (neonatal intensive care unit：新生児集中治療室) における呼吸理学療法は，医療先進諸国をはじめ本邦でも期待される効果を得るために従来から実施されてきた。新生児は，成人とは異なる呼吸の特徴を持ち，呼吸機能に問題を有する新生児に対する呼吸理学療法を行う際には，この呼吸の特徴や特有の病態を十分配慮する必要がある。新生児は，自身で努力するトレーニング方法を取ることが難しく，呼吸理学療法において中心的な介入は，被動的な気道クリアランスである。

Evidence Based Medicine の重要性が認識されるようになって久しいが，本邦では2000年に NICU における呼吸理学療法の合併症が報告され，「NICU における呼吸理学療法ガイドライン」の作成が提言された。このガイドラインは2002年に公表され，一定の指針が示されたものの，ガイドラインの基になる十分に吟味された研究報告の不足にも触れている。ガイドラインを参考にしつつも，各医療機関で模索しながら呼吸理学療法を実施しているのが現状である。

本稿では，新生児の呼吸の特徴，NICU 入院児の呼吸機能の病態の特性，実施可能な呼吸理学療法の方法，「NICU における呼吸理学療法ガイドライン」が作成

されるに至る経緯とガイドラインの概要，ガイドライン作成の参考とされた2000年までの，その後の呼吸理学療法に関する諸外国の研究報告・レビューについて概説し，NICU における呼吸理学療法の我が国の現状と今後の展開について言及することを試みる。

新生児の呼吸の特徴¹⁻⁵⁾ (表 1)

新生児は，咽頭・喉頭の機能が未分化，呼吸調節機能が未熟であり，上気道の閉塞が起こりやすく，また，無呼吸に陥りやすい。更に，末梢気道から中枢気道全域にわたって気道が閉塞しやすく，呼吸労作の増加に耐えにくい。これらの特徴は，新生児の呼吸が未熟であることを示しており，容易に呼吸不全になりやすいことを示唆している。

呼吸理学療法の対象となる NICU 入院児の呼吸機能の病態の特性

新生児期に呼吸障害を認める疾患は様々である (表 2) が，そのすべてが呼吸理学療法の適応となるわけではない¹⁾。肺出血や緊張性気胸，または全身状態が非常に不安定な場合，36.3 以下の重症低体温では，呼吸理学療法は禁忌であり^{1, 2)}，急性期のウィルス性

表 1 新生児の呼吸の特徴

上気道の閉塞が起こりやすい	<ul style="list-style-type: none"> ・咽頭・喉頭が高位 ・口腔に比べ舌が大きい ・呼吸運動と嚥下運動を同時にできる ・小さな外鼻孔による鼻呼吸
無呼吸に陥りやすい	<ul style="list-style-type: none"> ・高炭酸ガス血症や低酸素血症に対する呼吸調節が未熟 ・呼吸パターンが不規則
全域にわたる気道が閉塞しやすい	<ul style="list-style-type: none"> ・気道径が小さく、気道は軟弱 ・咳嗽反射が減弱 ・側副換気が未発達
呼吸労作の増加に耐えにくい	<ul style="list-style-type: none"> ・肋骨が水平位で肋間筋の活動も弱く、未熟な横隔膜呼吸 ・肺コンプライアンスが低く、胸郭コンプライアンスが高い ・肺胞数も少なくガス交換面積が小さい ・換気の増加は1回換気量ではなく呼吸数の増加による ・横隔膜はI型線維が少なく疲労しやすい ・肺血管抵抗が高く、新生児遷延性肺高血圧 (PPHN) になり肺血流が低下しやすい ・代謝が高く体重あたりの酸素消費量が多い ・胎児ヘモグロビンが多く酸素運搬能が低い

表 2 新生児期に認められる呼吸障害の主な原因疾患

上気道の異常	喉頭・気管軟化症 小顎症・声門下狭窄・気管食道瘻
肺の疾患	胎便吸引症候群 (meconium aspiration syndrome; MAS) 呼吸窮迫症候群 (respiratory distress syndrome; RDS) 新生児一過性多呼吸 (transient tachypnea of newborn; TTN) 慢性肺疾患 (chronic lung disease; CLD) 無気肺 肺炎 肺出血
横隔膜の異常	気胸 (緊張性気胸は禁忌) 横隔膜ヘルニア・肺低形成 横隔神経麻痺
全身疾患	先天性心疾患 (術後) 中枢性神経疾患 (頭蓋内出血, 脳室周囲白質軟化症: periventricular leukomalacia; PVL, 低酸素性虚血性脳症) 感染症 (敗血症, 髄膜炎) その他 (低血糖, 貧血)

呼吸理学療法の適応となるもの

呼吸理学療法の適応となる可能性のあるもの

肺炎や急性気管支炎も適応外である¹⁾。生後24時間以内の呼吸窮迫症候群 (respiratory distress syndrome; RDS) に対する呼吸理学療法で効果を上げることは困難である¹⁾。一般に新生児期の呼吸理学療法の適応とされるのは、無気肺、胎便吸引症候群 (meconium aspiration syndrome; MAS)、胸腹部手術後、長期挿管や呼吸器感染症で分泌物が増加した

場合である^{1, 2)}。また無気肺の予防の目的で、抜管前後に施行されることも多い^{1, 2)}。

胎児は子宮内で胎盤を介してガス交換を行い、出生により肺呼吸が開始される。肺胞の表面張力を低下させる物質サーファクタント (表面活性物質) が放出されるのは在胎32~35週であるため、それ以前に出生する早産児は呼吸障害をきたしやすい⁵⁾。また、出生時

体重1,500g未満の極低出生体重児, 1,000g未満の超低出生体重児の病態は多様であるが, 早産児は, 子宮内での生活に適應する能力を獲得する前に出生するため, 呼吸・循環・栄養・代謝など自分では適應できず, それを補う治療が必要となる⁶⁾. 呼吸窮迫症候群 (RDS) では, 肺サーファクタントの欠如により肺胞は虚脱 (拡張不全) し, 吸気障害を生じる⁶⁾. 肺実質は小さく, 硬く, 症状は多呼吸, 陥没呼吸, 呻吟, チアノーゼを呈する⁶⁾. 慢性肺疾患 (chronic lung disease; CLD) は, 未熟肺に対し施行した人工呼吸管理や酸素投与に起因する肺傷害で, 酸素投与を必要とするような呼吸窮迫症状が生後28日を越えて続く状態である⁶⁾. 脳室周囲白質軟化症 (periventricular leukomalacia; PVL) は, 在胎26~30週前後の未熟児のおよそ10%前後に認められる⁶⁾. 早産児における脳血管とグリア形成の未熟性を素因として, 仮死, 低血圧, 低炭酸ガス血症, 敗血症, 徐脈などによる脳低灌流が加わると, 特に血管や細胞増生が未熟な白質部分は壊死を起こす⁶⁾. 脳性麻痺の主原因の1つである⁶⁾. 低酸素性虚血性脳症とは, 出生直後に徐脈, 低酸素血症などの循環不全を来している病態の総称である⁶⁾. 出生後前後の5~10分の虚血・低酸素による神経細胞死 (1次性神経細胞死) と, 脳血流再開後に起こる脳血管障害, グルタミン酸を介した Ca^{2+} 細胞内流入, フリーラジカルや一酸化窒素などによる神経細胞の壊死やアポトーシス (2次性神経細胞死) が数時間から数日にかけて徐々に進行すると考えられている⁶⁾. 病態を有する新生児に共通して, 解剖学的に肺のガス交換面積が相対的に小さいので, 運動や発熱によって代謝が亢進した場合には呼吸不全に陥りやすい⁵⁾. 呼吸不全の初期症状として, 呼吸数の増加 (40回/min以上) がみられ, 併せて心拍数も増加 (120~140拍/min以上) する. 換気障害がある場合には, 陥没呼吸やシーソー呼吸, 鼻翼呼吸などがみられる⁵⁾.

・ NICU における呼吸理学療法の評価と介入手技

NICU における呼吸理学療法の評価として, まずカルテより, 出生後の経過, 呼吸障害の原因疾患, 合併症, 現在の治療方針を確認し¹⁾, 胸部の画像所見を把握する^{1, 2, 7)}. そして, 主治医・担当看護師からその日の児の状態について情報を得て, 必要に応じてバイタルサインの安全範囲の確認をする¹⁾. また, 呼吸状態, 挿管状態, 人工呼吸器の使用, 心拍・脈拍, 体温, 皮膚色, チアノーゼの出現および部位, モニター類の使用, 栄養摂取方法の情報収集に努める⁸⁾. フィジカルアセスメントでは, 呼吸窮迫 (重症度) の評価と

して陥没呼吸, シーソー呼吸, 鼻翼呼吸, 下顎呼吸, 呼吸呻吟の有無や程度をみる^{2, 8)}. Silverman の retraction score を活用する^{2, 8)}. 聴診により, 呼吸音の強弱や肺雑音を確認する¹⁾が, 胸郭が狭く呼吸音の伝達が容易なため総括的な評価となる^{2, 7)}. 視診では胸郭の変形, 皮膚の状態 (色, 発赤, びらん) をみる²⁾. 気道内分泌物の喀出能力の評価として, 咳嗽反射およびくしゃみの有無, 強度を評価する^{2, 7, 8)}. 低出生体重児においては気管保護の立場から咳嗽よりもくしゃみによる分泌物喀出が重要である²⁾. また, 喀出しないしは吸引した分泌物の量と性状を評価する¹⁾. モニター等により, 心拍数, 呼吸数, 体温, 経皮的酸素分圧 (PtcO₂), 経皮的酸素飽和度 (SpO₂) を測定する^{1, 2, 7, 8)}. 正常参考値は, 心拍数120~140拍/min, 呼吸数35~40回/min, 血圧80 ± 16/46 ± 16mmHg, 体温36~37 °C, PtcO₂ 60~90 Torr, SpO₂ 89~95% である^{1, 2)}.

NICU における呼吸理学療法の介入目的は, 酸素化の十分な維持・無気肺の予防と改善である^{4, 9)}. 呼吸理学療法には気管支排痰法と呼吸訓練法の2つがある^{7, 8)}. しかし, 新生児は呼吸訓練法の対象となりにくく⁷⁾, 本人の理解・協力を必要としない直接的な理学療法手技のみが適應となる¹⁰⁾. 気管支排痰法として, 体位変換 (positioning), 体位排痰法 (postural drainage), 軽打法 (percussion), 振動法 (vibration), 呼気圧迫法 (squeezing), 吸気ゆすり法 (shaking), 吸引 (suctioning) が主に用いられる.

体位変換 (positioning)^{4, 11-13)} は, 発達支援ケア (developmental care) の考え方の広がりに伴って, NICU においても, 治療やケアのしやすさを優先した強い光量, おむつを変える, 聴診をするなどの頻繁な触刺激, アラーム音や医療従事者の会話などの音刺激といった不快刺激を極力減らし, 児が受ける刺激ができるかぎり快い自然なものになるようにする対応の一環として, 行われている. 低出生体重児は胎内で屈曲姿勢をとる期間が少なく, 神経系の発達が未成熟なため, 在胎週数に応じた低緊張がある. このため, 胎外環境において児は, 重力の影響を受け, 呼吸器管理や点滴などの医療的な抑制から長期にわたる四肢伸展・外転位の不良姿勢や不良運動パターンをとることが多い. その姿勢や運動パターンの特徴として, 頸部の過伸展と過回旋, 肩甲帯の拳上と後退, 体幹の過伸展, 骨盤の前傾と不動性, 股関節の過外転と過外旋, 四肢の正中位方向への動き (抗重力位運動) の減少が認められる. 囲い込み (nesting) や包み込み (swaddling) などの屈曲姿勢を保つようにすることで, そり返りなどの扱いにくさが減り, 母親に対する育児支

援にもなると考えられている。呼吸機能に関連すると考える無呼吸、心拍数、呼吸数、SpO₂、覚醒レベルなどの positioning による変化の検討では、効果を認めたとする報告や認めないとする報告など様々である^{12, 13)}。

体位排痰法 (postural drainage)^{1, 2, 7, 8)}は、重力を利用して少ないエネルギーにより、有効に気道内分泌物の移動を促すものである。気管または主気管支まで移動してきた分泌物は、咳嗽、くしゃみおよび吸引により排出されるが、それより末梢にある気管内分泌物は、重力や繊毛運動によってのみ移動する。したがって、分泌物の貯留部が重力に対して最高位となるような体位をとらせることが最も重要なポイントとなる。新生児の呼吸機能面からは腹臥位が有効である。肺コンプライアンスや1回換気量、動脈血酸素分圧などを高め、無呼吸やシーソー呼吸を減少させるなどの利点がある。背臥位は腹臥位とは逆に、呼吸機能面からは不利となるのであまり用いることが推奨されず、長坐位や半長坐位および側臥位での体位排痰が望ましい。体位排痰法のみならば、一区域に20~30分の時間をかける必要があるが、一般には振動法などの用手的な手技を併用することが多い。その場合は、重症な肺区域から2~3区域を選び、それぞれ3~5分で計10~15分を目安にする。各区域に対する体位は表3に準ずる。

軽打法 (percussion)^{1, 2, 7, 8)}は、胸壁を軽く叩くことにより比較的大きな気管支からの分泌物の排出を目的とした手技である。軽打法には、人差し指、中指、薬指をテント状に寄せその指先で叩く方法 (finger tip 法)、手の母指球や小指球を用いて叩く方法 (contact heel 法)、また、ゴム製の乳首や蘇生用のフェイスマスクなどの用具を用いる方法などがある。疼痛を与えないよう胸郭をタオルで覆ったり、反対側を一方の手で保護したりするなどの愛護的操作も必要である。成人に施行する場合と異なり、新生児では呼吸数が多

く呼気のみ到手技を実施することが困難なことも多く、呼気・吸気に関係なく1分間に40~50回程度の速さで行い、軽打の強さは胸壁が5~10mm偏位する程度とする。

振動法 (vibration)^{1, 2, 7, 8)}は、胸壁に振動を与え、末梢気道からの分泌物の排出を目的とする手技である。用手法には、左右の人差し指と中指を重ねて行う方法 (cross finger 法)、手の母指球や小指球を胸壁に当てて振動させる方法 (hand heel 法)、手掌全体で胸郭を把持して振動させる方法がある。パイプレーター法は、パイプレーターの振動を利用して胸壁を振動させる方法であり、電動歯ブラシを改良したものやパイプレーターを使用する。10~15Hzの振動数が最も排痰に適しているとされる。一区域に2~3分施行し、1回の治療で3区域まで、最も障害された肺区域から行う。呼気相に同調して実施するのが望ましいが、呼吸数の多い新生児においては困難なことが多く、呼気・吸気に関係なく胸壁を振動させる。

呼気圧迫法 (squeezing)²⁾は、気道内分泌物が貯留している肺野に相当する胸郭部位を呼気時に圧迫し、末梢気道からの分泌物の排出を促す方法である。肋骨の動きに合わせ、呼気の初めは軽く圧迫し、呼気の終了時には絞り出すように過度にならない程度で圧を強くする。

吸気ゆすり法 (shaking)^{2, 4)}は、吸気に振動を与えることで換気を促すものである。

吸引 (suctioning)^{1, 2, 7, 8)}は、呼吸理学療法施行中あるいは終了時に、口鼻腔および気管内を十分に行う。通常は理学療法終了時に吸引を行うが、施行中であっても気道狭窄音が増加した場合、適宜吸引が必要となる。体位排痰法、軽打法、振動法により中枢気道に移動した分泌物を効果的に吸引するためにも、吸引前にくしゃみや咳嗽を効果的に誘発させる必要がある。新生児においては、吸引などの刺激で咳嗽を誘発したり、清潔なこよりの先端などで鼻粘膜を刺激してくしゃみを誘発したりする。カテーテルサイズは6~8Frで、気管内チューブの半分くらいの太さを目安とする。吸引圧は80mmHg前後で、吸引時間は10秒以内である。カテーテルを無菌的に、吸引せずに粘膜の損傷に注意しながら静かに挿入する。一定の動きでカテーテルを引きながら吸引する。吸引後は用手または人工換気で十分な酸素化を行い、呼吸音、モニターを確認する。

・ NICU における呼吸理学療法の合併症

前述したような新生児の呼吸の特徴、NICU 入院児の呼吸障害の特性により、従来から、呼吸理学療法に

表3 体位排痰体位

上葉	肺尖区	坐位
	後上葉区	右 腹臥位~左側臥位 (45°)
	肺尖後区	左 腹臥位~左側臥位 (45°), 頭高30°
	前上葉区	背臥位
右中葉		背臥位~左側臥位 (45°), 頭低
左舌区		背臥位~右側臥位 (45°), 頭低
下葉	上下葉区	腹臥位
	前肺底区	背臥位, 頭低
	後肺底区	腹臥位, 頭低
	外側	右 左側臥位, 頭低
	肺底区	左 右側臥位, 頭低

よるストレスが与える影響について、十分な注意をする必要がある¹⁾と言われてきた。新生児の低酸素血症の75%は、医療処置によって起こるとの報告があり¹⁾、呼吸理学療法自体が酸素消費量を増やすとされる¹⁾。理学療法士が感染媒体となる可能性もある⁸⁾。生後24時間以内の呼吸窮迫症候群 (RDS) では、呼吸理学療法で得るところはほとんどなく、むしろ脳室内出血の危険が増す¹⁾。咳嗽は、新生児には効果的に行うことが難しく、むしろ疲労や末梢気道の虚脱の原因となる可能性がある¹⁾。

一般に横隔膜呼吸優位の新生児は、頭低位によって腹部内臓器の重さが横隔膜呼吸を障害するので、この姿勢に耐えにくい¹⁾。更に、低出生体重児では重力の影響が少ないために効果が得られにくい⁴⁾。体位排痰法 (postural drainage)、軽打法 (percussion)、振動法 (vibration) とともに、ミルク注入後の施行では胃食道逆流を誘発する⁷⁾。重度の全身疾患や生理的不安定がみられる場合は、体位変換 (positioning) 自体に耐えにくい¹⁾。患児が気管内挿管をしているときには、体位変換 (positioning) の際、頸部の過度な屈曲や挿管チューブの折れによる気道の閉鎖、抜管事故を発生させないようにしなければならない⁹⁾。呼気圧迫法 (squeezing) は脆弱な胸郭を容易に圧迫でき、排痰が有効にできるように思えるが、施行中に SpO₂ が低下したり、聴診上明らかに呼吸音が低下し呼気が延長したりすることを経験する¹⁴⁾。また脆弱な胸郭に対して振動法 (vibration) を行うと胸郭に触れているだけで圧縮刺激となり同様の反応を認める¹⁴⁾。胸郭のコンプライアンスとは相対して肺コンプライアンスが小さい新生児の特徴から、呼気圧迫法 (squeezing) は呼気圧迫に続く吸気の促進に対する効果が少なく、

肋骨骨折の危険もある^{1, 4)}。また、圧迫によって高まる胸腔内圧や脳圧が児へのストレスとなる⁴⁾。諸外国では、軽打法 (percussion) により肋骨骨折を起こした症例、数ヶ月間の振動法 (vibration) により肋骨骨膜下出血を生じ、骨減少症となった症例、軽打法 (percussion) に伴う低血圧、脳障害により死亡した事例などの報告がある²⁾。

吸引 (suctioning) 時に一過性に重度の低酸素血症・徐脈が生じ、また、吸引 (suctioning) が頭蓋内圧を上げ脳室内出血の発生要因となり得る¹⁾。嘔吐、無呼吸、気道損傷、気道出血のリスクもある¹⁾。

「NICU における呼吸理学療法ガイドライン」¹⁵⁻¹⁹⁾ の概要

諸外国で呼吸理学療法の合併症が報告されてきたが、本邦の「NICU における呼吸理学療法ガイドライン」でも、国内で呼吸理学療法の合併症として脳障害の発症の危険性、不適切な呼吸理学療法に起因する乳幼児の両側多発肋骨骨折例が報告されたことが、ガイドライン作成の経緯であったことが記されている。ガイドライン作成に先立って行われた全国アンケート調査により、ガイドラインの提示を望んでいる施設が多いこと、種々の呼吸理学療法が実施されていることが明らかとなったとされている。

本ガイドラインには、1970年以降から2000年までの医学論文の検索から、31編を選択し吟味した結果が示されている。治療効果を論じた主な臨床比較試験、合併症や危険性に関する主な報告を、論文評価を加えて示し、また、体位排痰法のメタ分析結果を提示している。結論 (表4) を10項挙げた上で、新生児に対する

表4 NICU における呼吸理学療法ガイドラインの新生児に対する体位排痰法に関する結論

<p>新生児、とりわけ低出生体重児では、患児病態生理の特殊性と手技の危険性をよく理解した熟練者が行う。 頭蓋内出血48時間以内、新生児遷延性肺高血圧 (persistent pulmonary hypertension of newborn; PPHN) などの血行動態が不安定な場合、重症低体温、未処置の緊張性気胸、肺出血では体位変換や気管内吸引以外の体位排痰法は行わない方がよい。 極低出生体重児では、脳室内出血の危険性が高い時期は、体位変換や気管内吸引以外の体位排痰法は行わない。その後の時期についても体位変換や気管内吸引以外の体位排痰法の施行は慎重な検討を要する。 体位変換や気管内吸引以外の体位排痰法を行う場合は頸部を中間位に固定する。 吸引は shallow 法を推奨する。 抜管後の患者に対しては、再挿管防止の為に頻回の体位排痰法を行う方がよい。 軽打法 (percussion) は、早産児に対しては行うべきでない。 ルーチンの振動法 (vibration) は推奨できない。振動法 (vibration) は通常の気道内吸引で痰がとりきれない場合や明らかな無気肺が存在する場合に限って行う。 呼気圧迫法 (squeezing) の有効性と安全性は不明であり、実施に関しては個々の施設、症例によって判断する。 吸気ゆすり法 (shaking) の有効性と安全性は不明であり、実施に関しては個々の施設、症例によって判断する。</p>

NICU における呼吸理学療法ガイドライン¹⁵⁻¹⁹⁾ に基づき作表した。

体位排痰法（排痰体位 (drainage position), 軽打法 (percussion), 振動法 (vibration)) は, minimal handling を心がけ, より侵襲の少ない方法を選択すること, 現時点で体位排痰法の施行を控えることの妥当性を解説している. 更に, Evidence Based Medicine のために, 更なる研究が必要であることなどが, 考察で述べられている.

ここでは概要のみにとどめるが, ガイドラインの詳細は日本未熟児新生児学会ホームページ (<http://>

plaza.umin.ac.jp/~jssp/) で見ることができる.

. 2001年~2005年のNICUにおける呼吸理学療法に関する研究報告・レビューならびにガイドライン提示以降の本邦の実践

「NICUにおける呼吸理学療法ガイドライン」が提示された2002年以降, 本邦のNICUにおける呼吸理学療法実践がどのように展開されているのかを指し示

表5 2001年~2005年のNICUにおける呼吸理学療法に関する研究報告・レビュー

著者	公表年	論文の種類	主な結果・結論
Knight ら ²⁰⁾	2001	survey (n = 2219)	14年間にわたり出生体重1500g以下の新生児を調査した結果, 1年間の振動法の実施の後軽打法に変更し, その後実施頻度を減少させた時期に最初の孔脳症の発症があった. 計13例の孔脳症発症例があった時期は, 呼吸理学療法と施行頻度との関係があったが, 未熟なスタッフによる実施など他の要因により発症を認めた. 呼吸理学療法の実施を中止してからは発症を認めていない.
Chalumeau ら ²¹⁾	2002	CR (n = 5)	4年間に5例で, 新生児に対する呼吸理学療法の施行後の肋骨骨折を認めた. 1000例に1例の発生頻度であるが, 呼吸理学療法には肋骨骨折発生の原因としての潜在性があることを考慮すべきである.
Deakins ら ²²⁾	2002	RCT (n = 12)	軽打法と振動法による呼吸理学療法は, 無気肺を改善せず, コンプライアンスにも影響を与えなかった.
Bernard-Narbonne ら ²³⁾	2003	CT (n = 20)	急性細気管支炎により人工呼吸器管理された新生児に対して, 呼吸理学療法を行うと, 酸素飽和度と1回換気量が増加した. よって, 呼吸理学療法が気道クリアランスを改善することが示唆された.
Button ら ²⁴⁾	2004	CT (n = 20)	嚢胞性線維症の新生児において, 標準的な排痰体位は, 30°頭低位をとらない修正した排痰体位よりも, 胃食道逆流の頻度が高く, 覚醒したり泣いたりした状態が多かった. 標準的な排痰体位中の, 泣いた状態は胃食道逆流の頻度と関連し, 泣いたり起きたりしている状態は低酸素状態と関連していた.
Main ら ²⁵⁾	2004	RCT (n = 83)	人工呼吸器管理されている新生児や小児に対して, 呼気の振動法と吸気の徒手的な拡張手技を施行すると, 1回換気量, コンプライアンスが有意に増し, 呼吸抵抗が減少する傾向を認めた.
Main ら ²⁶⁾	2004	RCT (n = 75)	人工呼吸器管理されている新生児や小児に対して, 排痰体位の他に振動法や軽打法, 圧迫法を施行すると, 生理的ならびに肺胞の死腔が有意に増し, 換気血流比不均衡が増大する可能性もあることが示唆された.
Halliday ²⁷⁾	2004	Review	新生児の人工呼吸器からの離脱に関して, 呼吸理学療法は, 抜管後の無気肺を減少させないが, 1時間当たり1ないし2回の集中的な施行であれば再挿管の必要性を減少させる. しかし, ルーチンに呼吸理学療法を行うことを推奨するための, 合併症についての十分な情報がない.
Flenady ら ²⁸⁾	2005	Review	メタ分析の結果, 人工呼吸器管理から抜管した新生児に対する呼吸理学療法の施行は, 抜管後の肺虚脱を減少させないが, 再挿管の必要性を減じる. 実施のためのガイドラインを提示するための十分な研究結果がなく, 更なるRCTの実施が望まれる.
Perrotta ら ²⁹⁾	2005	Review	急性細気管支炎で入院した新生児に対する呼吸理学療法 (排痰体位中の振動法と軽打法) を施行した群は, 対照群と比較して, 臨床的な重症度, 在院期間, 酸素投与量に差を認めない.

CR : case report, CT : clinical trial, RCT : randomized controlled trial

すのに先立って、ガイドラインが検討の対象とした2000年までの海外の医学論文の、その後新たに研究報告された内容とレビューを一覧にまとめた(表5)。

体位変換や気管内吸引以外の体位排痰法の、酸素化や換気機能などの即時的な効果については、認めたとするものと認めないとするものの両者があった。呼吸理学療法が原因の可能性のある合併症の報告として、孔脳症、肋骨骨折、胃食道逆流に関する論文があった。人工呼吸器管理されている新生児の呼吸器からの離脱に関しては、呼吸理学療法は無気肺を減少させないが再挿管の必要性を減少させる、とする共通した見解のレビューが2つあった。呼吸理学療法による、臨床的な重症度、在院期間、酸素投与量の中期的な効果は認められず、また、長期的な効果の報告はなかった。

現在、我が国の新生児医療・ケアの領域で minimal handling^{1, 4, 5, 6)}が常識的な認識となっている。出生後の子宮外環境への適応準備が未熟な新生児に対する呼吸理学療法がストレスとならないように、児の病態や状況の個別性を加味した十分な配慮が必要である。

ルーチンケアとしては体位変換 (positioning) と吸引 (suctioning) が行われている。いずれも、発達支援ケア (developmental care) の観点から、体位変換 (positioning) は児が受ける刺激ができるかぎり早く自然であるように設定し、吸引 (suctioning) も安全面から推奨される shallow 法や人工呼吸器使用中の場合の閉鎖式吸引³⁰⁾を実施するにとどまらず、吸引後のストレス行動に対して児を手で包み込む (holding)^{5, 30)}などの安定化を促す介入が大切である。また、吸引を定期的に行うのではなく、個々の児が必要としたときに適宜行い最小の介入にすることも大切である³¹⁾。体位排痰法 (postural drainage) では、頭低位を避けた修正した体位を用いる^{30, 31, 32)}ようになってきている。

排痰体位に用手的な手技を加えることの児への影響を考慮した上で、現状では状況に応じて施行を許容されるのは、呼気圧迫法 (squeezing) と吸気ゆすり法 (shaking) である。呼気圧迫法 (squeezing) は、新生児の呼吸の特徴である、胸郭コンプライアンスが高いのに対して肺コンプライアンスが低く、成人とは異なり、呼気時の圧迫に引き続いての吸気の促進に期待が薄く、逆に、肺の拡張を阻害する可能性もある。新生児が自発呼吸のときには数回に1回圧迫する^{16, 18, 32)}とされているが、人工換気の場合に死腔換気が増す可能性がある²⁶⁾ことから、人工呼吸器管理下の児においても同じ方法を選択するのが望ましいかもしれない。吸気ゆすり法 (shaking) は吸気を促進するので、呼

吸生理の観点から推奨されるものと思われ、吸気・呼気に関係なく2~5 Hzの周波数で姿勢が崩れない程度の振幅(1 cm以下)でゆする“ゆすり法変法”の即時的な効果も示されている^{4, 9, 10)}。また、側臥位にし、脊柱棘突起に手指をあてて、上側肩甲帯ごと胸郭全体を吸気時に引き上げながら振動させる、あるいは、施行者の手のひらに背中をもたれた半坐位にし、吸気時に脊柱を伸展させながら振動させる“拡張法¹⁴⁾”も呼吸生理の観点から推奨されるものと考えられる。

最後に

本来、呼吸理学療法は児の呼吸のストレスを軽減させるのが目的であり³³⁾、児の病態生理と呼吸理学療法の危険性をよく理解し、熟練した医療従事者が minimal handling^{1, 4, 5, 6)}の上で実践することが大切である。その際、発達支援ケア (developmental care) の一環として安楽な体位変換 (positioning) となるよう、また、児の安定化のサインやストレスサインをアセスメントしながら施行するよう、配慮することが必要である。これらの実践の結果を累積するとともに Evidence Based Medicine を構築することが重要であると考える。

文 献

- 1) 半澤直美：NICUにおける呼吸障害。J Clin Rehabil 別冊 呼吸リハビリテーション：296-303, 1999
- 2) 宮川哲夫：NICUにおける呼吸理学療法。日本新生児看護学会誌 8：14-22, 2001
- 3) 佐々木誠：重症心身障害児・者の呼吸障害に対する理学療法。理学療法の歩み(13)：35-46, 2002
- 4) 前野 豊，松波智郁：NICUにおけるリハビリテーションアプローチ。医学の歩み203：831-835, 2002
- 5) 岡崎里南，石田健司：新生児集中治療室での理学療法リスク管理。PT ジャーナル39：349-357, 2005
- 6) 横山美佐子，野渡正彦・他：急性期小児疾患に必要な薬物療法と理学療法。PT ジャーナル39：865-874, 2005
- 7) 江連和巳：呼吸理学療法。Neonatal Care 8：578-583, 1995
- 8) 田代千恵子：NICUにおける小児の呼吸障害に対する理学療法。PT ジャーナル27：660-666, 1993
- 9) 半澤直美，松波智郁・他：ハイリスク新生児に対する早期介入の意義。J Clin Rehabil 13：508-513, 2004
- 10) 松波智郁，岸本久美：NICUにおける呼吸理学療法の実際。Neonatal Care 15：858-864, 2002

- 11) 松波智郁, 半沢直美・他: 極低出生体重児に対するポジショニングの影響. PT ジャーナル31: 444-447, 1997
- 12) 木原秀樹: 低出生体重児に対するポジショニングと環境. PT ジャーナル36: 411-418, 2002
- 13) 木原秀樹: ポジショニングの実際. Neonatal Care 15: 865-871, 2002
- 14) 稲員恵美: ICU における小児心臓手術後の呼吸理学療法. PT ジャーナル34: 101-107, 2000
- 15) 宮川哲夫, 田村正徳: NICU における呼吸理学療法ガイドライン. Neonatal Care 15: 848-857, 2002
- 16) 新生児呼吸療法 モニタリング研究会・新生児医療連絡会 NICU における呼吸理学療法ガイドライン検討委員会: NICU における呼吸理学療法ガイドライン. 日本未熟児新生児学会雑誌15: 149-157, 2003
- 17) 田村正徳: NICU における呼吸理学療法ガイドライン. からだの科学 増刊 EBM 診療ガイドライン解説集: 335-340, 2003
- 18) 新生児呼吸療法・モニタリングフォーラム, 新生児医療連絡会 NICU における呼吸理学療法ガイドライン検討委員会: NICU における呼吸理学療法ガイドライン. ナース専科 BOOKS ベッドサイドで活かす呼吸理学療法. 宮川哲夫 監修, デジットブレーン, 東京, 2003, pp174-180
- 19) 田村正徳: NICU における呼吸理学療法は必要か? 周産期医学34(増刊号): 633-637, 2004
- 20) Knight DB, Bevan CJ, et al.: Chest physiotherapy and porencephalic brain lesions in very preterm infants. J Paediatr Child Health 37: 554-558, 2001
- 21) Chalumeau M, Foix-l'Helias L, et al.: Rib fractures after chest physiotherapy for bronchiolitis or pneumonia in infants. Pediatr Radiol 32: 644-647, 2002
- 22) Deakins K, Chatburn RL: A comparison of intrapulmonary percussive ventilation and conventional chest physiotherapy for the treatment of atelectasis in the pediatric patient. Respir Care 47: 1162-1167, 2002
- 23) Bernard-Narbonne F, Daoud P, et al.: Efficacite de la kinesitherapie respiratoire chez des enfants intubes ventiles atteints de bronchiolite aigue. Arch de Pediatr 10: 1043-1047, 2003 (abstract)
- 24) Button BM, Heine RG, et al.: Chest physiotherapy, gastro-oesophageal reflux, and arousal in infants with cystic fibrosis. Arch Dis Child 89: 435-439, 2004
- 25) Main E, Castle R, et al.: Respiratory physiotherapy vs. suction: the effects on respiratory function in ventilated infants and children. Intensive Care Med 30: 1144-1151, 2004
- 26) Main E, Stocks J: The influence of physiotherapy and suction on respiratory deadspace in ventilated children. Intensive Care Med 30: 1152-1159, 2004
- 27) Halliday HL: What interventions facilitate weaning from the ventilation? A review of the evidence from systematic reviews. Paediatr Respir Rev 5 suppl A: S347-S352, 2004
- 28) Flenady VJ, Gray PH: Chest physiotherapy for preventing morbidity in babies being extubated from mechanical ventilation. The Cochrane Library, issue 4, 2005
- 29) Perrotta C, Ortiz Z, et al.: Chest physiotherapy for acute bronchiolitis in paediatric patients between 0 and 24 months old. The Cochrane Library, issue 4, 2005
- 30) 高石まゆみ, 大西美樹・他: 人工呼吸器装着中の呼吸管理. Neonatal Care 17: 318-330, 2004
- 31) 木原秀樹: 呼吸理学療法. Neonatal Care 17: 634-639, 2004
- 32) 木原秀樹: 呼吸理学療法 適切な呼吸ケアで発達を伸ばす! Neonatal Care 18: 875-882, 2005
- 33) 木原秀樹: 慢性肺疾患発症予防に呼吸理学療法は有効か? Neonatal Care 18: 492-497, 2005

Respiratory Physical Therapy in a Neonatal Intensive Care Unit

Makoto SASAKI

Course of Physical Therapy, School of Health Sciences, Akita University

This paper outlines the characteristics of breathing of newborn infants and the pathological condition of the respiratory function of NICU infants, respiratory physical therapy methods which can be implemented, the background to the development of “NICU respiratory physical therapy guideline” in Japan and outline of this guideline, and the research reports and reviews of many countries on respiratory physical therapy after 2000 referenced in developing the guideline. Furthermore, reference is made to the present condition and the future deployment of NICU respiratory physical therapy in Japan.