

●短 報●

小児重症気管支喘息発作に対して経鼻高流量療法と
気管支拡張薬の併用が有効であった1例板倉隆太¹⁾・宮本 和¹⁾・小林信吾¹⁾・長田浩平¹⁾
菅本健司¹⁾・足立智子¹⁾・櫻井淑男¹⁾・田村正徳^{1,2)}

キーワード：気管支喘息，経鼻高流量療法，硫酸マグネシウム，イソプロテレンール

I. はじめに

近年、経鼻高流量療法 (nasal high-flow therapy : NHFT) の適応が拡大しているが、小児の重症気管支喘息発作への適応の検討は十分でない。

重症気管支喘息発作への侵襲的人工呼吸では、気管挿管後の陽圧管理が呼出障害による肺の動的過膨張を助長し、胸腔内圧の上昇による循環動態への影響やエアリークなどの合併症のリスクを伴うため¹⁾、適切な呼吸管理と薬物療法を行いながら可能な限り気管挿管を避ける治療戦略が肝要である。

今回我々は、小児重症気管支喘息発作に対する呼吸管理に NHFT と気管支拡張薬の併用が有効であった症例を経験したので報告する。

II. 症 例

3歳男児、体重12kg。気管支喘息の既往歴がある。入院前日より咳嗽、喘鳴、呼吸困難感が出現し、徐々に増悪したため当院を紹介受診。気管支喘息発作による急性呼吸不全の診断で小児集中治療室 (pediatric intensive care unit : PICU) へ入室した。PICU入室前にプロカテロール吸入、ヒドロコルチゾン静注を実施したが効果は不十分であった。

入院時現症：心拍数160回/分、血圧110/60mmHg、呼吸数40～50回/分、SpO₂88% (酸素マスク10L/

分)、体温36.6℃。陥没呼吸、鼻翼呼吸、喘鳴、呼気延長を認め、呼吸仕事量の増大が示唆された。右胸部で呼吸音の減弱あり。合目的動作可能であったが、刺激で容易に興奮状態となった。入室時の静脈血ガス分析では、pH7.288、PCO₂42.5mmHg、HCO₃⁻19.7mmol/L、BE-6.0mmol/L、Lac1.3mmol/L、Na137mmol/L、CL107mmol/Lと代謝性アシドーシスを認めた。胸部単純X線 (Fig.1) で右肺野広域の無気肺を認めた。入院後経過：PICU入室時の評価で Pulmonary Index Score (Table 1)²⁾ 13点の severe attack であった。酸素投与下に遷延する低酸素血症を呈し、呼吸困難感とマスクによる閉塞感から興奮状態となっており、初期治療に反応が乏しい場合は気管挿管を要する可能性がある と判断した。速やかに気管挿管による人工呼吸管理へ移行する用意をしながら、低酸素血症の是正と呼吸仕事量の軽減を目的に NHFT を FiO₂0.8、流量25L/分 (2L/kg/分) で開始した。続いて、イソプロテレンール

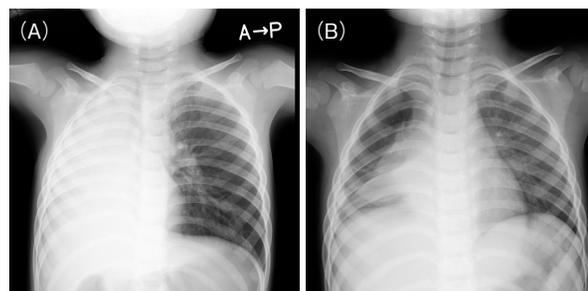


Fig.1 Chest X-ray

Chest A-P X-ray showing massive atelectasis of the right lung on admission (A). Atelectasis resolved on day 3 from the day of admission (B).

1) 埼玉医科大学総合医療センター 小児救命救急センター
2) 同 小児科
[受付日：2017年8月21日 採択日：2018年2月1日]

Table 1 Pulmonary Index Score

Score	Respiratory Rate *	Wheezing †	Inspiratory-Expiration Ratio	Accessory Muscle Use	Oxygen Saturation
0	≤30	None	2 : 1	None	99 ~ 100
1	31 ~ 45	End expiration	1 : 1	+	96 ~ 98
2	46 ~ 60	Entire expiration	1 : 2	++	93 ~ 95
3	>60	Inspiration and expiration without stethoscope	1 : 3	+++	<93

* For patients aged 6 or older: through 20, score 0; 21 through 35, score 1; 36 through 50, score 2; >50, score 3.

† If no wheezing due to minimal air entry, score 3.

Cited from reference [2]

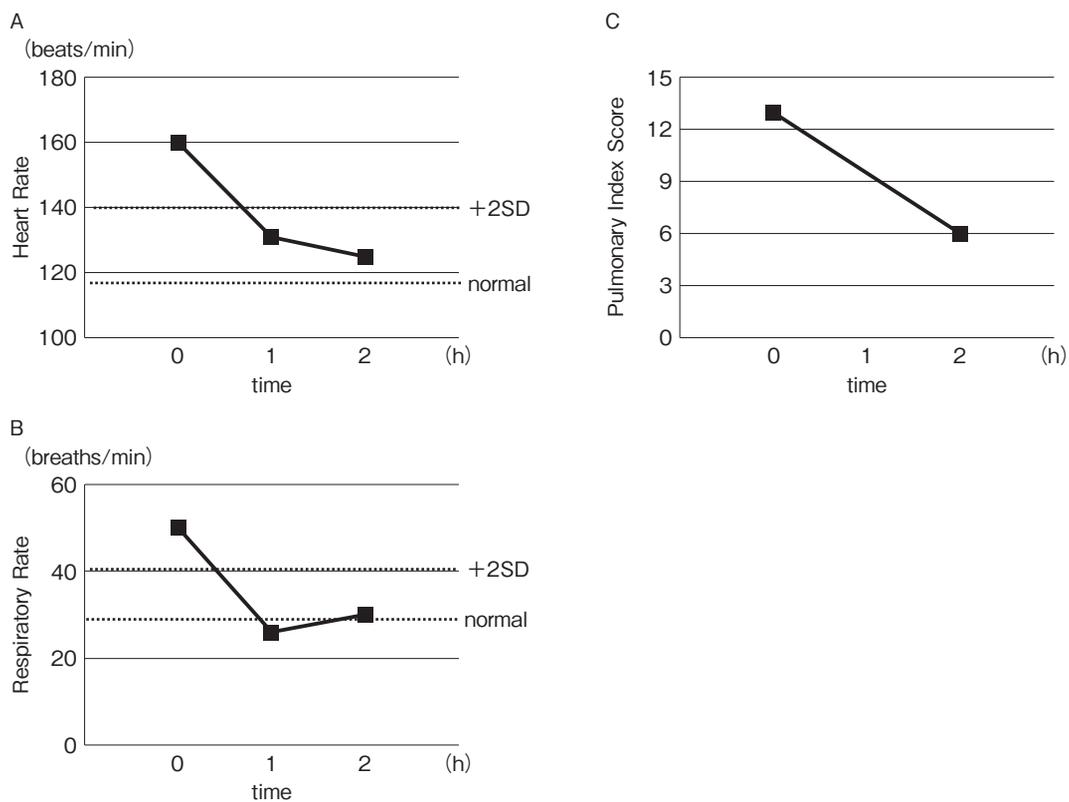


Fig.2 Clinical course in the first 2 h after starting nasal high-flow therapy

A : Heart Rate, B : Respiratory Rate, C : Pulmonary Index Score

ール (ISP) 持続静注 (0.02 μg/kg/分)、硫酸マグネシウム点滴静注 (MgSO₄) (30mg/kg/dose の6時間ごとの反復投与)、プレドニゾン静注 2mg/kg/日を速やかに開始し、デクスメトミジン (DEX) (0.3 ~ 0.5 μg/kg/時) での鎮静管理を併用した。NHFT 開始直後より SpO₂>94%への酸素化改善、呼吸様式の改善および呼吸数の減少が得られた。治療開始2時間以内の経過で、低酸素血症と多呼吸の回避および経時的な頻脈の改善、呼吸筋使用の軽減、呼吸延長の改善 (Fig.2) が得られ、気管挿管を回避することができた。薬物治療中の血圧の変動、頻脈などの有害事象は認めなかった。

第2病日には、MgSO₄ および ISP を中止とし、呼吸状態と覚醒度に合わせて NHFT から酸素マスクへ変更としたが、呼吸不全の再燃はなかった。第3病日の胸部 X 線写真 (Fig.1) で無気肺の改善傾向を認め、酸素投与も中止可能な状態の安定が得られたため、同日 PICU より退室となった。

Ⅲ. 考 察

低酸素血症および呼吸仕事量の増大を伴う重症気管支喘息発作の症例に対して、NHFT を複数の薬物療法と併用する治療が有効であった。

本症例は、酸素投与下でも遷延する低酸素血症、呼吸仕事量の増大を示唆する呼吸様式の悪化・多呼吸、右肺の広範囲無気肺、代謝性アシドーシス (pH<7.3) を認める気管支喘息大発作の小児例であった。治療への協力が得難い年齢の小児例であることに加え、興奮状態のために酸素マスクによる呼吸管理の継続が困難な状態であった。そのため、初期治療への反応が不十分な場合、気管挿管による人工呼吸管理を選択せざるを得ないと判断した。一方で、気管挿管による人工呼吸管理を選択した場合、呼出障害による動的過膨張を助長し、病勢が悪化する可能性も考慮された。

小児気管支喘息発作に対する非侵襲的陽圧換気 (non-invasive positive-pressure ventilation : NPPV) の有用性が報告されているが³⁾、NPPVにも動的過膨張を助長するリスクがあること、閉塞感を伴うインターフェイスの装着に児の協力が得られない可能性があるなど、本症例に適応する場合の問題点が存在した。

そこで本症例では、呼吸療法としてNHFTを気管支拡張薬に併用することを選択した。小児重症気管支喘息発作に対するNHFTの有用性を検討した報告は少ないが、Baudinらの後方視的検討⁴⁾では、NHFTによる治療開始後の呼吸数・心拍数の低下、酸素化の改善が報告されている。本症例でも気管支拡張薬の投与に先駆けてNHFTを導入し、直後より呼吸様式の改善・呼吸数の低下、低酸素血症の改善を認め、気管支拡張薬の効果が出現するまでの呼吸状態の安定に寄与した可能性がある。本症例におけるNHFTの効果としては、閉塞感が少なく患者に受け入れやすい呼吸療法でありながら、高濃度酸素を投与することができる点が低酸素血症の是正に働いたこと、解剖学的死腔のCO₂の洗い出し効果と、低い程度のPEEPが閉塞性換気障害によって生じた内因性PEEPを相殺し呼吸仕事量を軽減させたことなどが考えられる^{4,5)}。また、加湿・加温されたガスの供給により排痰能が改善し、無気肺の改善に寄与した可能性がある。一方で、この呼吸様式やバイタルサインの改善が、ステロイドの投与やNHFTに次いで開始した気管支拡張薬およびDEXの効果や影響を受けている可能性を除外できない。特に、心拍数の低下はDEXの影響が考えられ、NHFT単独の効果とは判断できないことが本報告の限界である。

呼吸療法中の鎮静管理を行う場合、上気道閉塞増悪のリスクや呼吸不全に伴う意識状態の変化を見逃すリ

スクが存在する。しかし、本症例のように治療への協力を得難い小児例に対する非侵襲的な呼吸療法に際して、PICUではしばしばDEXによる鎮静管理が併用される場合があり、その有用性・安全性についても近年報告されつつある⁶⁾。本症例でも、NHFTの継続性の担保と興奮による努力呼吸の増大を防ぐ目的でDEXによる鎮静管理を併用した。

本治療の限界として、急性呼吸不全に対するNHFTによる治療が患者の予後に影響する気管挿管の遅れを招く可能性が示唆されており⁷⁾、重症気管支喘息発作に対してもNHFTを含む治療が適切な治療介入の遅れにつながる可能性を考慮すべきである。急性細気管支炎に対するNHFTの有用性の検討⁸⁾では、治療失敗の予測因子として、治療開始時のPaCO₂高値、治療開始に呼吸数低下を認めないことが挙げられている。重症気管支喘息発作に対してNHFTを含む治療を適応する場合も、高炭酸ガス血症がないことや、治療開始後も必要時に遅滞なく気管挿管管理を行うことができる体制を前提条件とし、治療開始後1～2時間での効果を評価すること、治療へ反応が得られない場合は速やかに侵襲的人工呼吸管理へ移行する判断が必要である。

IV. 結 語

小児重症気管支喘息発作に対して、NHFTを気管支拡張薬およびDEXと併用することが気管挿管を避けるための戦略の1つとなる可能性がある。

本治療の適応に関しては、高炭酸ガス血症の有無、呼吸療法への協力性などを考慮して適応を判断し、治療開始後に継続的な評価を行うことと、不応時には速やかに人工呼吸管理へ移行する判断が必要と考える。

本稿の要旨は、第39回日本呼吸療法医学会学術集会(2017年、東京)において発表した。

本稿の全ての著者には規定されたCOIはない。

参 考 文 献

- 1) Koninckx M, Buysse C, de Hoog M : Management of status asthmaticus in children. *Paediatr Respir Rev.* 2013 ; 14 : 78-85.
- 2) Scarfone RJ, Fuchs SM, Nager AL, et al : Controlled trial of oral prednisone in the emergency department treatment of children with acute asthma. *Pediatrics.* 1993 ; 92 : 513-8.
- 3) Basnet S, Mander G, Andoh J, et al : Safety, efficacy, and tolerability of early initiation of noninvasive positive pres-

- sure ventilation in pediatric patients admitted with status asthmaticus : a pilot study. *Pediatr Crit Care Med.* 2012 ; 13 : 393-8.
- 4) Baudin F, Buisson A, Vanel B, et al : Nasal high flow in management of children with status asthmaticus : a retrospective observational study. *Ann Intensive Care.* 2017 ; 7 : 55.
 - 5) Milési C, Boubal M, Jacquot A, et al : High-flow nasal cannula : recommendations for daily practice in pediatrics. *Ann Intensive Care.* 2014 ; 4 : 29.
 - 6) Venkatraman R, Hungerford JL, Hall MW, et al : Dexmedetomidine for sedation during noninvasive ventilation in pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med.* 2017 ; 18 : 831-7.
 - 7) Kang BJ, Koh Y, Lim CM, et al : Failure of high-flow nasal cannula therapy may delay intubation and increase mortality. *Intensive Care Med.* 2015 ; 41 : 623-32.
 - 8) Abboud PA, Roth PJ, Skiles CL, et al : Predictors of failure in infants with viral bronchiolitis treated with high-flow, high-humidity nasal cannula therapy. *Pediatr Crit Care Med.* 2012 ; 13 : e343-9.