

重症心身障がい児者の急性肺炎に対する パーカッションベンチレーター[®]の治療的導入

里村 茂子¹⁾ 洲崎 一郎²⁾ 島川 清司²⁾
内藤 悦雄¹⁾ 橋本 俊顕¹⁾ 中津 忠則¹⁾

1) 徳島赤十字ひのみね総合療育センター 小児科
2) 徳島赤十字ひのみね総合療育センター 神経小児科

要 旨

目的：胸郭変形を持つ重症心身障がい児者にとり喀痰除去による気道クリアランスの改善は呼吸器感染症の予防に重要な課題である。当センターでは2009年よりパーカッションベンチレーター[®]（以後IPV[®]と略す）を用いた機器による喀痰除去を導入し、呼吸器感染症の予防に努めている。今回IPV[®]を急性肺炎の治療として用いた経験を報告する。

方法：2010年8月から2011年7月までの1年間に当センター内で急性肺炎に罹患した重症心身障がい児者のうち、解熱後5日目以降に浸潤影が残存していた4名（男3，女1名，年齢；2～42歳）に対しIPV[®]を導入した。

結果：IPV[®]導入後は喀痰排出が容易で夜間SPO₂のdipが減少し2週間前後で浸潤影が消失した。消失までの時間と浸潤影の大きさの関連は認めなかった。IPV[®]は人手や時間を要するなどコスト面での課題はあるが呼吸器感染症の予防のみならず急性期の治療にも有用な方法であった。

キーワード：重症心身障がい児者，喀痰除去，パーカッションベンチレーター[®]，気道クリアランス

背 景

重症心身障害児者（以下重症児者）は著しい胸郭変形，咳反射の低下，抗痙攣剤による分泌物の増加，気管支や肺の慢性的な炎症などの呼吸障害を有しており，寝たきりのため無気肺を容易に起こす。無気肺の2週間以内の再開通は88.9%，3週間以内では41%と改善までに時間を要する。膿性痰の貯留や気管支狭窄は2週間以内に改善しない場合，器質化し不可逆性の気道狭窄をきたし癒痕性の無気肺となる¹⁾。

重症児に対しては気道管理，吸引，体位変換，気道クリアランス，口腔ケア，栄養管理などの包括的な呼吸ケアが必要であり，なかでも気道クリアランスの改善は呼吸器感染症の予防には欠かせない方法である。気道クリアランスの改善には体位排痰法，バッグによる加圧換気，加湿吸入，気管支鏡による気道内分泌物の吸引などの種々の方法があるが，近年IPV[®]，MI-E，NPPVなどの医療デバイスを用いた呼吸クリアランス法の有用性が報告されている²⁾。当センターでは2009年よりIPV[®]を用いて呼吸器感染症の予防に努め

てきた。IPV[®]は高いフローによる呼吸換気と高振動により気道分泌物の流動化と繊毛運動の代替機能を果たし排痰を促す（図）。今回IPV[®]を急性肺炎の治療として導入し，改善した症例を経験したので報告する。

対象と方法

対象：2010年8月から2011年7月までの1年間に徳島赤十字ひのみね総合療育センターに入院していた利用者のうち，急性肺炎罹患後10日以上浸潤影が残存していた4名（男3名，女1名，年齢2～42歳）（表1）。

方法：利用者の状態に合わせてデバイスを選択し，生理食塩水を吸入しながら18-20psi程度の低い作動ガス圧で高頻度の振幅を1～2分間行うことから開始し，最終的には1回10分間程度，1～2回/日施行した。IPV[®]施行中は生体モニターを装着し心拍数，SPO₂の変動に注意して観察した。

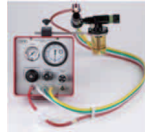
経 過

症例の概要と経過を表1に示す。症例1は右股関節

肺内パーカッションベンチレーター® (Intrapulmonary Percussive Ventilator®: IPV® (理学療法を伴った治療用人工呼吸器))

肺内をパーカッション (呼吸理学療法) しながら呼吸補助を行う人工呼吸器の特徴

- 1: 気道を段階的に拡張し平衡状態にする
- 2: 高濃度のエアロゾルやパーカッション性の噴流小換気団によるエアハンマー効果による肺内の分泌物の流動化
- 3: 排痰の促進 (体位変換により更に効果が上昇)
- 4: 呼吸補助作用
 - ① 吸気, 呼気の肺胞に至る還流を実現
 - ② 酸素, 二酸化炭素ガス交換能の向上
 - ③ ドラッグデリバリー効果
- 5: 予防効果
 - ① 肺炎など合併症の治療および予防
 - ② 無気肺の治療および予防
 - ③ 清浄性の保持
 - ④ 呼吸機能改善性の保持



肺内パーカッションベンチレーター®

フェイスマスクでの実施の様子

パーカッションエア・ジャパン HP より引用

図 肺内パーカッションベンチレーター®の特徴

表 1 症例の概要と経過

症例	年齢 (歳) 性別 基礎疾患	診断	導入時 (病日) (解熱後) (病日)	IPV®実施				IPV®導入後		
				デバイス	初回導入	回数 (回/日)	使用薬剤	喀痰 排出	夜間 SPO ₂	夜間 睡眠時間
1	2 男 ウエスト症候群 気管支喘息	気管支肺炎 無気肺	17 (12)	マスク	容易	1-2	生理食塩水 β2刺激剤	容易	dip 減少	増加
2	42 男 水頭症	マイコプラズマ 肺炎 無気肺	16 (7)	マスク	最初のみ息 苦しさあり	1-2	生理食塩水	容易	変化なし	変化なし
3	22 女 低酸素脳症後遺症	ウイルス性肺炎 無気肺	15 (11)	カニューレ	容易	1-2	生理食塩水	容易	dip 減少	増加
4	23 男 低酸素脳症後遺症	マイコプラズマ 肺炎	10 (5)	マスク	容易	1-2	生理食塩水	容易	dip 減少	増加

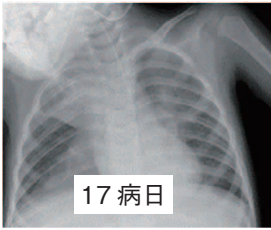
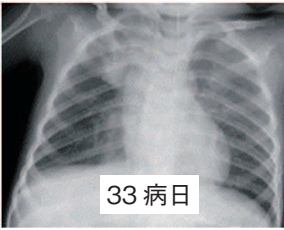
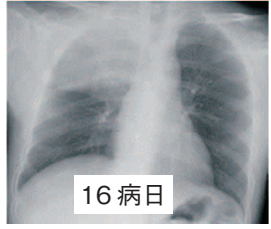
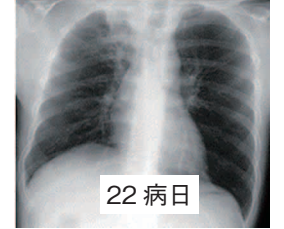
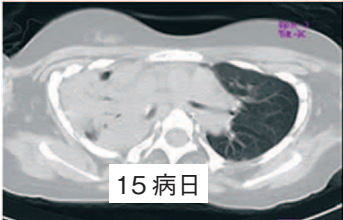
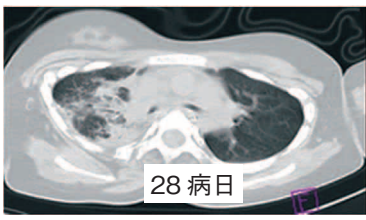
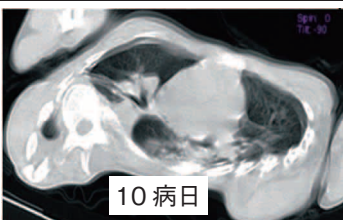
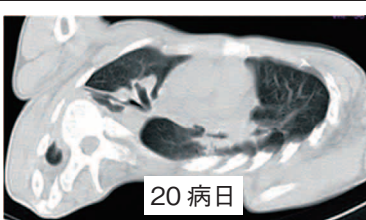
脱臼のためギプスを装着しており体位変換は制限を受けていた。症例4は急性増悪時に人工呼吸管理を要し抜管後翌日よりIPV®を導入した。全例とも罹患後10日以上経過で、37度以下に解熱していたが、広範囲にエアブロンコグラムを伴う高吸収域や無気肺を認めた (表2)。IPV®の導入時には胸などにデバイスを当てIPV®を作動し慣らすことから開始し、その後装着した。症例2のみ導入時に息苦しさを訴えたがすぐに消失した。

IPV®導入後喀痰排出は容易となり夜間SPO₂の90%以下のdip回数は減少し睡眠時間が増加した。胸部の浸潤影は20~33病日に消失した (表2)。

考 察

重症児者は気道や胸郭の変形、咳反射の減弱、抗けいれん剤の使用などによる分泌物の増加、胃食道逆流症による呼吸器感染症を容易に起こす。当センターでは2009年より徒手呼吸リハビリテーションに加えて排痰が困難で呼吸器感染症を繰り返す症例に対してIPV®を導入し、予防に努めてきた。IPV®は気道内にパーカッション流 (60~400サイクル/分の断続的で高速の噴流小換気団) を導入し排痰や気道クリアランスの改善を目的とした人工呼吸器である³⁾。肺胞内ま

表2 症例の画像と経過

	画像	
	IPV [®] 導入前(病日)	IPV [®] 導入後(病日)
1	 17 病日	 33 病日
2	 16 病日	 22 病日
3	 15 病日	 28 病日
4	 10 病日	 20 病日

で達したパーカッション流は反転し、肺胞内の酸素化、炭酸ガスの排出を促進する。同時にネブライザーによる加湿効果とエアハンマー効果により肺胞・気管支から分泌物を排出し、分泌物による気管支閉塞部を開孔し無気肺を改善する。肺胞や末梢気道の繊毛エスカレーター機能を活性化するため区域気管支より末梢気道の閉塞や肺胞レベルの虚脱を改善し、側彎や胸郭変形が高度な症例にも有用である²⁾。当センターにおいてもIPV[®]導入後は喀痰の排出が容易となり重篤な呼吸器感染症は減少した。

IPV[®]は吸器感染症の予防的使用のみならず急性期の呼吸器感染症への治療的導入も報告されている。Yenらは無気肺を呈した小児に対し入院1日目から導入したところ無気肺や喀痰排出、酸素飽和濃度が改善

し早期に退院した症例を報告している⁴⁾。当センターでは肺炎や無気肺に対しては抗菌剤の投与、吸入療法、徒手の呼吸リハビリテーションから開始する。今回の症例は発症から10日以上経過していたが肺炎や無気肺の改善を認めずIPV[®]導入に至った。症例4以外は発症から2週間以上経過しており浸潤影が残存する可能性が高かったが、導入数日目で改善を認めた。胸郭変形の少ない症例2では導入6日目に無気肺が消失し、他症例も約2週間で改善した。同様に長期間遷延する重症児者の無気肺や肺炎に対しIPV[®]を1日1回以上導入し、約2週間で改善した症例を和田らが報告している^{5)~7)}。下気道感染症では繊毛細胞の破壊や胚細胞からの分泌が粘稠となり繊毛エスカレーター機能の消失や気管支粘膜の浮腫が8~10日間持続する。

重症児者では感染回復期においても喀痰は粘稠で気道の閉塞を起こしやすい。今回の症例に対しIPV[®]のエアハンマー流による閉塞部位の開孔と、織毛エスカレーター機能の活性化が喀痰排出を容易にし、改善に至ったと考えられた。

重症児者の排出困難は呼吸不全を起こし死に至る。特に10歳以下では死亡例の約60%を肺炎が占めており、呼吸機能は生命予後を決める一因となる^{9),10)}。当センターはポストNICUの機能を有しており、濃厚な医療的ケアの必要な小児の入院が年々増加している。呼吸機能の維持は今後の重要な課題である。

IPV[®]は患者の努力呼吸に依存せず従来の人工呼吸器と比較して酸素飽和濃度の改善度が高く気道内圧の上昇による駆出率の低下や循環抑制は認めず肺損傷も少ない¹¹⁾。しかし分泌物の“はがし”が生じ、気道が動かなくなるかもしくは喀出できなかったことによる気道閉塞も報告されている¹²⁾。当センターではIPV[®]施行後10分間はモニターを装着し適宜に喀痰吸引を行いながら酸素飽和濃度の低下や全身状態の変化を観察し、合併症に注意を払っている。病棟では看護師が担当制でIPV[®]を施行しているが一人につき10分間を数人に行うことから人手と時間を有することが課題である。

おわりに

重症児者にとりIPV[®]は呼吸器感染症の予防のみならず急性期の治療としても非常に有用な呼吸理学療法である。

利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反なし。

文 献

- 1) Holmgren NL, Cordova M, Ortuzar P, et al: Role of flexible bronchoscopy in the re-expansion of persistent atelectasis in children. Arch Bronconeumol 2002; 38: 367-71
- 2) 宮川哲夫, 木原秀樹: 重症心身障害児 (者) 小児科医に必要な知識 呼吸理学療法. 小児内科

2008; 40: 1626-30

- 3) 日本リハビリテーション医学会編「神経筋疾患・脊髄損傷の呼吸リハビリテーションガイドライン」, 東京: 金原出版 2014: p38-41
- 4) Yen Ha TK, Bui TD, Tran AT, et al: Atelectatic children treated with intrapulmonary percussive Ventilation via a face mask: Clinical trial and literature overview. Pediatr Int 2007; 49: 502-7
- 5) 和田直子, 村山恵子, 金子断行, 他: 肺内パーカッションベンチレーター使用により持続する肺浸潤影の改善を得た重症心身障害者の1例. 脳と発達 2005; 37: 332-6
- 6) 野崎浩二, 天満真二: 脳性麻痺児の誤嚥性肺炎に対し肺内パーカッションベンチレーターを使用した1例. 三菱京都病医誌 2005; 12: 30-2
- 7) 金子断行, 直井富美子, 村山恵子, 他: 重症心身障害児 (者) の呼吸障害に対する肺内パーカッションベンチレータとインエクスサフレータの使用経験. 日重症心身障害会誌 2006; 31: 35-43
- 8) Poponick JM, Jacobs I, Supinski G, et al: Effect of upper respiratory tract infection in patients with neuromuscular disease. Am J Respir Crit Care Med 1997; 156: 659-64
- 9) Finder JD, Birnkrant D, Carl J, et al: Respiratory care of the patient with Duchenne muscular dystrophy: ATS consensus statement. Am J Respir Crit Care Med 2004; 170: 456-65
- 10) 倉田清子: 高齢期を迎える重症心身障害児の諸問題 加齢を重ねる重症児 (者) の臨床的特徴 合併症と死亡原因の検討. 脳と発達 2007; 39: 121-5
- 11) Gallagher TJ, Boysen PG, Davidson DD, et al: High-frequency percussive ventilation compared with conventional mechanical ventilation. Crit Care Med 1989; 17: 364-6
- 12) Birnkrant DJ, Pope JF, Lewarski J, et al: Persistent pulmonary consolidation treated with intrapulmonary percussive ventilation: a preliminary report. Pediatr Pulmonol 1996; 21: 246-9

Introduction of the intrapulmonary percussion ventilator[®] for acute pneumonia in persons with severe mental retardation and disabilities

Shigeko SATOMURA¹⁾, Ichiro SUZAKI²⁾, Seiji SHIMAKAWA²⁾,
Etsuo NAITO¹⁾, Toshiaki HASHIMOTO¹⁾, Tadanori NAKATSU¹⁾

- 1) Division of Pediatrics, Japanese Red Cross Tokushima Hinomine Rehabilitation Center for People with Disabilities
- 2) Division of Pediatric Neurology, Japanese Red Cross Tokushima Hinomine Rehabilitation Center for People with Disabilities

Purpose: It is important in patients with severe mental and physical disabilities with thoracic transformation to achieve improvement of respiratory tract clearance with expectoration removal to prevent respiratory tract infections. We introduced expectoration removal with an intrapulmonary percussion ventilator[®] (IPV[®]) at our center in 2009 and tested this system for the prevention of respiratory tract infectious disease. We herein report our experience using IPV[®] as treatment for acute pneumonia.

Method: We selected three males and one female (age range : 2-42 years) who showed persistent infiltrative shadows on chest X-rays after fever reduction for more than five days in our hospital, during the period from August 2010 to July 2011, and we then introduced IPV[®].

Results: The IPV[®] system facilitated expectoration discharge removal, and the SPO₂ dip decreased at night, with the infiltrative shadows disappearing approximately two weeks after IPV[®] introduction. The size of the infiltrative shadow was not related to the time until disappearance. IPV[®] was time-consuming and labor-intensive, and cost was a problem. However, this method was useful not only for prevention of respiratory tract infection but also for treating acute disease.

Key words: severe mental and physical disabilities, expectoration removal, intrapulmonary percussion ventilator[®], respiratory tract clearance

Tokushima Red Cross Hospital Medical Journal 22:20-24, 2017
