

# 無気肺を呈したダウン症候群の患者に Manual Hyperinflation と Mechanical In-Exsufflator (カフアシスト E70<sup>®</sup>) を併用した 1 例

久保田大五<sup>†</sup> 大森啓充<sup>1)</sup> 清水謙仁<sup>2)</sup> 原田敏昭<sup>1)</sup> 住元 了<sup>3)</sup>

IRYO Vol. 69 No. 6 (279-282) 2015

## 要 旨

重症心身障害児 (者) (重症児者) では、基礎疾患による慢性呼吸障害から、気管切開、人工呼吸管理などを余儀なくされることも多い。近年 Mechanical In-Exsufflator (カフアシスト E70<sup>®</sup>: E70) の有効性は報告されてきているが、同調困難などの欠点も指摘されている。当柳井医療センターでは重症児者における肺理学療法の一つとして、Manual Hyperinflation (MH) を導入してきた。今回、人工呼吸管理下で無気肺を呈していた患者に対して、MH と Mechanical In-Exsufflator (MI-E) を併用し、MI-E が難しい重症児者で E70 が無理なく使用できた。

症例はダウン症候群、55歳、女性。入院時より重症嚥下性肺炎と慢性呼吸不全に加え両側胸水貯留および無気肺を認め、気管切開施行し、人工呼吸管理を開始した。当患者に対して、MH にはジャクソンリース麻酔回路<sup>®</sup>を使用し、MH 後は E70 を併用し、設定は自動モードで、トリガー機能を使用し、30分/日を3日/週で実施した結果、画像所見において肺含気量の増加や CRP の改善などが認められた。

MH や E70 は同調性を図ることのできる療法であり、多様な病態像を呈する重症児者においても、無理なく使用できた。

キーワード 重症心身障害児 (者)、肺理学療法、機械的咳介助、徒手肺過膨張手技

## 緒 言

重度の運動障害と知的障害が重複している重症心身障害児 (者) (重症児者) では、人工呼吸管理など高度な医療的管理が必要ないわゆる“超重症児”

が増加傾向にある。重症児者の合併症の中では肺炎などの呼吸器系合併症が多くみられ、死亡原因の半数以上が呼吸器疾患によるとされている。そのため、重症児者の医療的ケアにおいて、呼吸管理や呼吸器系合併症への対応はきわめて重要な課題である<sup>1)</sup>。

国立病院機構柳井医療センター リハビリテーション科、1) 小児科、3) 外科、2) 国立病院機構四国こどもとおとなの医療センター リハビリテーション科 (現所属 国立病院機構柳井医療センター リハビリテーション科) †理学療法士別刷請求先: 大森啓充 国立病院機構柳井医療センター 小児科 〒742-1352 山口県柳井市伊保庄95

e-mail: h-h.ohmori@sound.ocn.ne.jp

(平成26年10月22日受付, 平成27年2月13日受理)

A Case of Treated with Lung Physiotherapy for Combination of Manual Hyperinflation and Cough Assist E70 in the Patient with Down's Syndrome Undergoing Atelectasis

Tomokazu Kubota, Hiromitsu Omori<sup>1)</sup>, Kenji Shimizu<sup>2)</sup>, Toshiaki Harada<sup>1)</sup>, Ryo Sumimoto<sup>3)</sup>, Department of Rehabilitation, 1) Department of Pediatrics, 3) Department of Surgery, NHO Yanai Medical Center, 2) Department of Rehabilitation, NHO Shikoku Medical Center for Children and Adults

(Received Oct. 22, 2014, Accepted Feb. 13, 2015)

Key Words: patients with severe motor and intellectual disabilities (SMID), lung physiotherapy, Mechanical In-Exsufflator, manual hyperinflation

一方、筋ジストロフィーや筋萎縮性側索硬化症 (Amyotrophic Lateral Sclerosis) などの神経筋疾患に対する肺理学療法として、近年、Mechanical In-Exsufflator (カファシスト E70<sup>®</sup>) の有効性が報告されてきている<sup>2)</sup>。しかしながら、異常筋緊張と姿勢変換障害、不随意運動や協調性障害による呼吸運動異常、上気道通過障害などを特徴とする重症児者は病態が非常に多様であり、外的な刺激に対してさまざまな反応をするため、一定の効果が得られにくくなっている<sup>3)</sup>。当柳井医療センターでは重症児者における肺理学療法の1つとして、酸素吸入下で蘇生バッグ<sup>®</sup>やジャクソンリース麻酔回路<sup>®</sup>等を用い、気管チューブから徒手的に加圧換気を行い、大きな1回換気量で肺を拡張させる Manual Hyperinflation (MH)<sup>4)</sup>を導入し、良好な結果を得てきた。今回、人工呼吸管理下で無気肺を呈していた患者に対して、MHとMechanical In-Exsufflator (MI-E)を併用し、MIRが難しい重症児者でE70が無理なく使用できたので報告する。

## 症例紹介

症例は独立行政法人国立病院機構柳井医療センター療養介護病棟に長期入院中の55歳女性。ダウン症候群、最重度精神発達遅滞、難治性てんかん、摂食機能障害・栄養障害で胃瘻造設され、経管栄養にて栄養管理されていた。入院時より重症嚥下性肺炎と呼吸不全に加え、両側胸水貯留および無気肺を認めため、気管切開施行し、人工呼吸管理を開始した。超重症児(者)スコア<sup>1)</sup>は42点。神経因性膀胱と慢性尿路感染症に対しては、清潔間欠的導尿施行した。体重54kg、身長128cmでBMI:32.9の高度肥満であり、胸郭コンプライアンスの低下から気道内圧の過度の上昇による圧外傷や循環抑制をきたす可能性があり、実施する上で気道内圧計の使用やバイタルチェック、体位ドレナージ等配慮が必要であった。

## 肺理学療法の内容

MHには、ジャクソンリース麻酔回路<sup>®</sup>で圧外傷等の合併症のリスクを少しでも回避するため、リザーバーバッグの大きさを小児用1lとし、Tピースの先に気道内圧計(ディスプレイ・インライン・マノメーター<sup>®</sup>)を接続した。また、供給酸素流量が不足すると、供給酸素と蛇管に貯留した酸素

の合計が1回換気量より少なくなり、バッグに貯留した混合ガスを吸入し、二酸化炭素を再呼吸する<sup>5)</sup>可能性があるため、酸素流量を5l/分とした。一方、E70は、MH実施中に喘鳴が聴取された場合にのみ使用した。設定は医師の指示の下、自動モードでトリガー機能を使用し、吸気圧20 hPa、呼気圧-20 hPa、吸気時間1.5秒、呼気時間2.5秒、吸気流量は低フロー、吸気・呼気共にオシレーションを使用(周波数13 Hz、振幅圧10 hPa)し、1日30分で週3日実施した。実施中はリスク管理のため、心拍数、呼吸数、血圧、SpO<sub>2</sub>、EtCO<sub>2</sub>(呼気終末二酸化炭素分圧)(→283pを参照)等を詳細に観察した。なお、肺の聴診にて体位ドレナージも併用したが、高度肥満により横隔膜が挙上している点も考慮し、セミファースター位も積極的に行った。

## 経過

MHとE70の併用により多量の粘稠痰が排出され、胸部X線所見では、本療法開始前に比べ、1週後、6カ月後では肺の含気量が増加しており気胸などの合併症も認めなかった。胸部CT所見では、本療法開始前に比べ、1週後では著明な変化は認められず胸水貯留の悪化が認められたが、6カ月後では、気管分岐部レベル、左心室レベル共に肺の含気量が増加していた(図1)。実施中は、痙攣発作はみられず、E70に対する抵抗も少なくできたが、中枢気道にある痰をE70で排出させることができないこともあった。心拍数、呼吸数、血圧、SpO<sub>2</sub>、EtCO<sub>2</sub>には、大きな変化はなく安定していた。検査所見では、CRPの上昇や38℃以上の発熱も認められることがあったが、白血球増多はなく、肺炎などの呼吸器感染の増悪は認めなかった。

## 考察

MHは、無気肺を予防し虚脱した肺胞を再膨張させ、酸素化を改善し、肺コンプライアンスの改善、気道分泌物の中枢気道への移動を促進させる<sup>6)7)</sup>といわれている。また、ポジショニングを含めた体位管理との併用によって肺コンプライアンスや気道クリアランスがより改善するという報告もみられる<sup>8)9)</sup>。

一方、MI-Eは、自力咳嗽能力が低下したり、徒手の咳嗽介助だけでは十分に痰が出せない患者に対して、気道に陽圧を加えた後に急速に陰圧にシフト

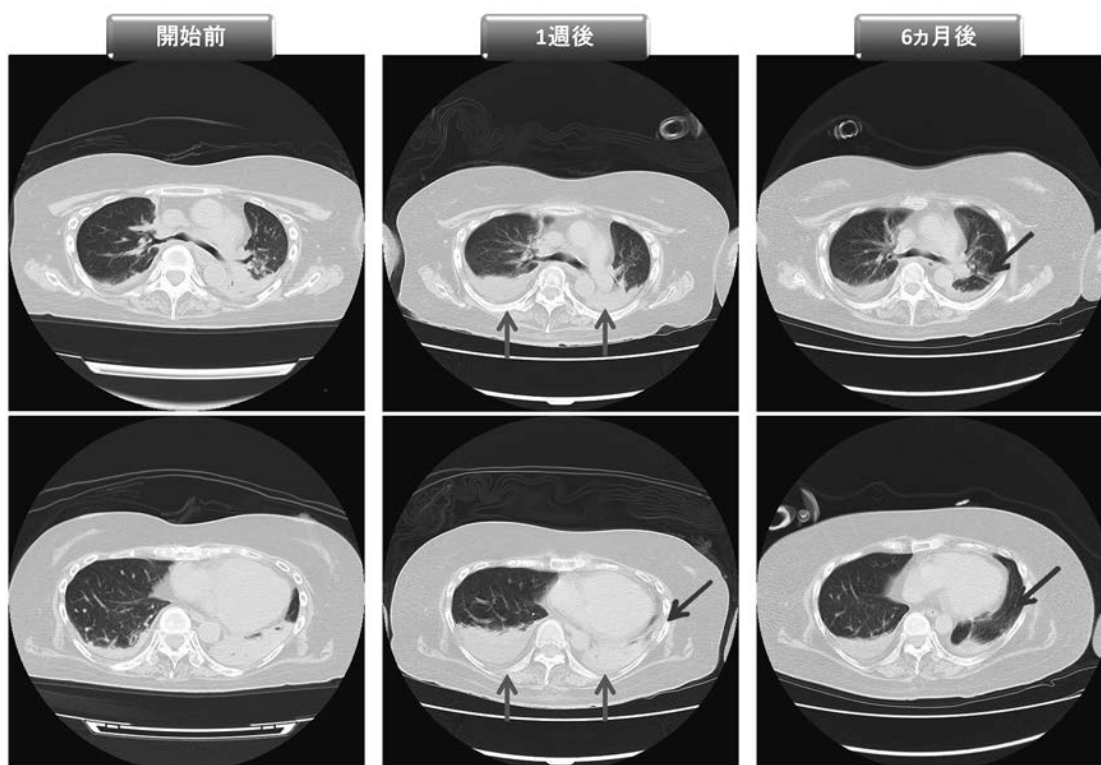


図1 胸部CT所見

上段（左から介入前，1週後，6カ月後）：気管分岐部レベル

下段（左から介入前，1週後，6カ月後）：左心室レベル

介入前に比べ，1週後では著明な変化は認められず胸水貯留の悪化が認められたが（↑↑），6カ月後では，気管分岐部レベル，左心室レベル共に肺の含気量が増加していた（↙）

することによって気道内に貯留する分泌物を排出させる医療機器で，生理的な咳の補助か代用になるとされている。神経筋疾患患者における咳の補助装置としての有用性は確立しており，気道感染時の気管切開や気管挿管の回避にも有効であったという報告もみられる<sup>10)</sup>。しかし，竹本ら<sup>11)</sup>は重症児（者）にこれらの医療機器を使用する際，気管切開の症例では，導入は比較的スムーズで確実な効果が期待しやすいが，気管切開を施行していない場合では，患児の協力を得て十分な効果を引き出すことが難しく，声門で息こらえをされると陽圧のフローが肺へ伝わらず効果は期待できないと報告している。さらにMI-Eの急速な陽圧，陰圧の圧シフトが誘因によって全身の筋緊張が亢進し，胸郭コンプライアンスの著しい低下をもたらし，効果が全く得られないことも経験されると述べている。そのような観点から，E70にはトリガー機能が装備され，患者の吸気努力に同調して陽圧への切り替えを自動で行えるようになった。

今回，本症例に対する肺理学療法として，当院で

これまでに良好な結果を得てきたMHに加えE70を併用した。その結果，胸部X線では1週後より肺の含気量が増加していたが，実施頻度がまだ十分でなく，胸水貯留が増加したことなどにより，胸部CT上では著明な変化は認められなかった。

実施6カ月後の胸部CT上の肺含気量増加は，MHにより末梢の側副気道と肺胞の相互依存性により虚脱した肺の再拡張が得られ，気道分泌物の中枢気道への移動を促進することができ，E70により効果的な排痰が可能であったと考えられる。

実施中は，自発呼吸に同調可能なジャクソンリース回路<sup>®</sup>とトリガー機能が装備されたE70を併用することで同調性を図り，さらに今回は気管切開を施行しているダウン症候群の低緊張を特徴とする患者であったこともあり，比較的スムーズに導入ができたと考えられる。一方，Miskeら<sup>12)</sup>は陽圧と陰圧の圧較差は60 hPa以上存在した方が効果的であると述べているが，本症例の場合は圧較差が40 hPaであり，呼気時間を長めに設定したものの，有効なCPFの上昇（咳の最大呼気流速）が生じなかった

ため、中枢気道からの排痰が十分ではなかったと考えられる。

臨床症状はほぼ安定しており、検査所見からも肺炎等の呼吸器感染の増悪はみられなかった。CRPの上昇や発熱回数については、神経因性膀胱による尿路感染症が繰り返すためと考えられた。

---

## 結 語

---

今回、人工呼吸管理下で無気肺を呈する患者に対して、MHとE70を併用し、排痰を促すことで無気肺を改善することができた。また、多様な病態像を呈する重症児者に対して、E70が無理なく使用することができた。

**著者の利益相反：**本論文発表内容に関連して申告なし。

---

## [文献]

- 1) 大森啓充, 吉田幸生, 村上澄恵ほか. 重症心身障害児の呼吸障害における血清KL-6の有用性の検討. 日小児呼吸器会誌 2006; 17; 128-36.
- 2) 三浦利彦. 神経筋疾患の呼吸理学療法. 呼吸ケア 2005; 3; 976-84.
- 3) 三浦利彦. 気道クリアランスの維持と呼吸理学療法. 呼吸ケア 2009; 7; 329-31.
- 4) 俵 祐一, 岡田芳郎, 朝井政治ほか. 人工呼吸管理中の急性期呼吸理学療法. 呼吸ケア 2005; 3; 959-66.
- 5) 坂井 誠. ジャクソンリース回路. 呼吸ケア 2008; 6; 502-7.
- 6) Hodgson C, Ntoumenopoulos G, Dawson H et al. The Mapleson C circuit clears more secretions than the Laerdal circuit during manual hyperinflation in mechanically ventilated patients; a randomized cross-over trial. Aust J Physiother 2007; 53; 33-8.
- 7) Maxwell L, Ellis E. Secretion clearance by manual hyperinflation; possible mechanisms. Physiother Theory Pract 1998; 14; 189-97.
- 8) Hodgson C, Denehy L, Ntoumenopoulos G et al. An investigation of the early effects of manual lung hyperinflation in critically ill patients. Anaesth Intensive Care 2000; 28; 255-61.
- 9) Barker M, Adams S. An evaluation of a single chest physiotherapy treatment on mechanically ventilated patients with acute lung injury. Physiother Res Int 2002; 7(3); 157-69.
- 10) Vianello A, Corrado A, Arcaro G et al. Mechanical insufflation-exsufflation improves outcomes for neuromuscular disease patients with respiratory tract infections. Am J Phys Med Rehabil 2005; 84; 83-8.
- 11) 竹本潔, 馬場清, 児玉和夫ほか. 無気肺を合併した肺炎に排痰補助および咳補助の器械を活用して気管挿管を回避した重症心身障害の2例. 日小児呼吸器会誌 2011; 22; 105-9.
- 12) Miske LJ, Hickey EM, Kolb SM et al. Use of the mechanical in-exsufflator in pediatric patients with neuromuscular disease and impaired cough. Chest 2004; 125; 1406-12.