

## ●症例報告●

## 前傾側臥位と気道圧解放換気による呼吸管理が著効した肥満症例

後藤英介<sup>1)</sup>・西口博憲<sup>2)</sup>

キーワード：肥満，腹臥位，前傾側臥位，気道圧解放換気

## 要 旨

Body Mass Index 38.3kg/m<sup>2</sup>の肥満を認める81歳女性。意識障害を主訴に救急搬送され、気管支喘息重積発作および心不全によるCO<sub>2</sub>ナルコーシスの診断で、気管挿管のうえ人工換気を開始された。ステロイド全身投与により気道閉塞所見は速やかに改善に向かったが、両側下葉の虚脱により酸素化の悪化を認めた。原因として、肥満による胸郭コンプライアンスの低下、気管支喘息の併存、心拡大による受動的圧排の複合要因の可能性が考えられた。10cmH<sub>2</sub>OのPEEPとし、鎮静薬の減量による自発呼吸の温存、座位の保持に努めたが改善が認められないため、第9病日より前傾側臥位とし気道圧解放換気（Airway pressure release ventilation：APRV）を開始したところ、酸素化は劇的に改善し、第12病日に人工呼吸器を離脱した。肥満患者では陽圧換気時に背側肺の虚脱が起こりやすいが、完全腹臥位による管理はしばしば困難を伴う。本症例では、前傾側臥位にAPRVを組み合わせることで速やかに虚脱肺の換気を回復することができた。

## I. はじめに

肥満患者では、胸郭コンプライアンスの低下による機能的残気量の低下のため、全身麻酔あるいは陽圧換気を行う際、重力依存性に背側の気道閉塞、肺泡虚脱を生じやすい<sup>1,2)</sup>。高めのPEEP、リクルートメント手技、座位や腹臥位換気などの有効性が報告されているが<sup>1~4)</sup>、肥満患者に対する標準的な人工換気法は確立されていない。今回、肥満、心不全による心拡大、気管支喘息を基礎病態として、両側肺下葉の虚脱を来した症例に対し、前傾側臥位とAPRVを併用した管理が著効した症例を経験したので報告する。

## II. 症 例

81歳、女性。身長140cm、体重75kg（Body Mass

Index 38.3kg/m<sup>2</sup>）。

主 訴：意識障害

基礎疾患：高血圧に対してアムロジピンを内服中であった。気管支喘息の治療歴があるが、2年前から治療を中断していた。また、軽度の認知症があった。

現病歴：数日前から喘鳴を認めていた。来院日は朝食を摂取せず臥床していたが、午後になり呼びかけに反応がないことに家人が気づき当院に救急搬送となった。

来院時現症：意識レベル Glasgow coma scale 3(E1V1M1)、血圧105/78mmHg、脈拍147bpm（整）、体温36.2℃、SpO<sub>2</sub> 99%（酸素9L/分 リザーバーマスク）。呼吸数54回/分の浅い頻呼吸を認め、両肺野の呼吸音は減弱していた。血液ガスではpH 7.05、PaCO<sub>2</sub> 125mmHg、PaO<sub>2</sub> 117mmHg、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 34.6mEq/Lと著明な呼吸性アシドーシスを認めた。頭部CTで、意識障害を来す器質的疾患は否定的であり、胸部CTでは気道壁の肥厚所見が目立ち、小葉間隔壁の軽度の肥厚が認められた。炎症反応は認められず、BNPは396.4pg/mLと高値で

1) 山鹿市民医療センター 呼吸器内科

2) 同 臨床工学科

〔受付日：2014年2月20日 採択日：2014年5月12日〕

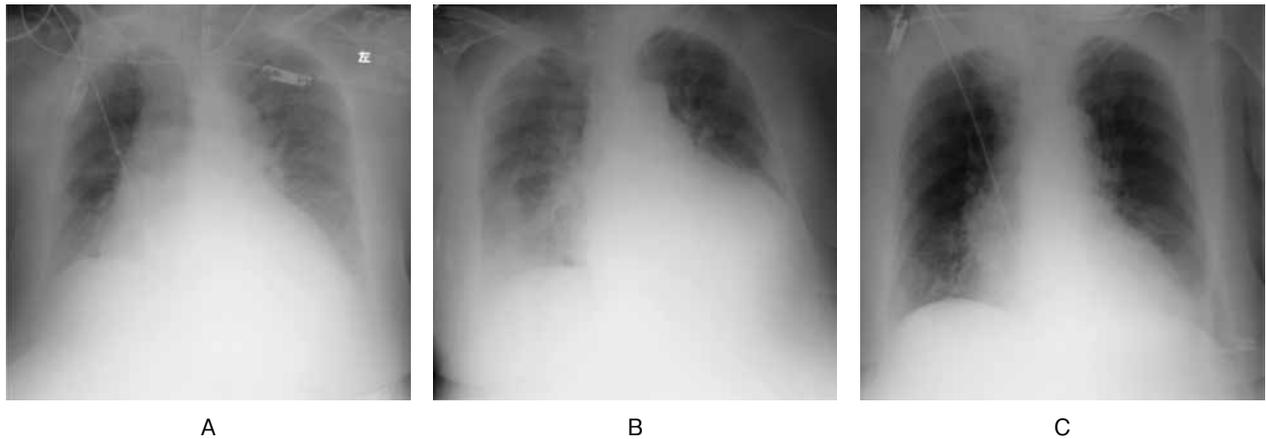


Fig. 1 Chest X ray on day 5, 8 and 10

Chest X ray on day 5 (A), day 8 (B) and day 10 (C).

Marked improvement was observed on day 10, after intervention including semi-prone position and APRV.

あり、心電図では洞性頻脈を認めた。気管支喘息重積発作および心不全による  $\text{CO}_2$  ナルコーシスと考え、直ちにメチルプレドニゾロン 125mg を点滴静注し、気管挿管後にハイケアユニットに入院した。

**入院後経過：**  $\text{FiO}_2$  1.0、一回換気量 350mL、呼吸数 18 回/分、PEEP 5  $\text{cmH}_2\text{O}$ 、ボリュームコントロールモードで人工換気を開始した。この条件下での最高気道内圧は 36 $\text{cmH}_2\text{O}$ 、プラトー圧は 20 $\text{cmH}_2\text{O}$  であった。開始 1 時間後の血液ガス所見で、pH 7.22、 $\text{PaCO}_2$  96mmHg、 $\text{PaO}_2$  96mmHg、 $\text{HCO}_3^-$  31.5mEq/L と改善傾向となった。ハイドロコルチゾン 400mg/日およびフロセミド 20mg/日の投与を開始した。第 2 病日には、同条件下で、最高気道内圧は 29 $\text{cmH}_2\text{O}$  に低下し、血液ガス所見は、 $\text{FiO}_2$  0.85 で pH 7.32、 $\text{PaCO}_2$  54mmHg、 $\text{PaO}_2$  78mmHg、 $\text{HCO}_3^-$  27.8mEq/L とさらに改善した。意識障害も改善し、以後プロポフォールで Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) -1 を目標に鎮静した。人工呼吸器の設定は 15 $\text{cmH}_2\text{O}$  のプレッシャーサポートに変更し、第 4 病日には  $\text{FiO}_2$  0.45 まで漸減が可能であった。しかし、第 5 病日には  $\text{FiO}_2$  0.5、第 6 病日には  $\text{FiO}_2$  0.55 と酸素化は再び悪化した。フロセミド投与後は輸液量を上回る十分な尿量を確保できており、BNP も第 5 病日には 76.0pg/mL に低下していたが、胸部単純 X 線では心胸部比の拡大の改善が認められず、下行大動脈のシルエットは追跡不可能であった (Fig. 1-A)。酸素化が悪化した原因は、左下葉の虚脱によるシャント効果と考えられた。また、気管支内視鏡検査では、中枢気道内に閉塞所見は認められなかった。そのため、利尿薬を継続し血管

内容量の減少をはかりながら、プロポフォールからフェンタニル (0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{時}$ ) に投与薬を変更し、換気量の増加を期待した。座位または半座位を保ち自発呼吸を促したところ、一回換気量は 250 ~ 300mL から 350 ~ 450mL へと改善した。ところが、酸素化はむしろ悪化傾向となり右下肺野の透過性も悪化した (Fig. 1-B)。リクルートメント手技 (CPAP 40 $\text{cmH}_2\text{O}$ ) により、 $\text{SpO}_2$  は 90 ~ 92% から 99 ~ 100% へと上昇を認めたため、PEEP を徐々に増加させ 10 $\text{cmH}_2\text{O}$  にしたが、リクルートメントの効果は一時的であった。第 9 病日には  $\text{SpO}_2$  90% の維持に  $\text{FiO}_2$  0.7 を要するまで酸素化が悪化したため、胸部 CT 検査を施行した。その結果左下葉の完全虚脱に加え、右下葉背側も虚脱が認められた。中枢気道閉塞はなくエアブロンコグラムが認められたが、ジャクソンリース回路を用いた手動換気で吸気ホールド、呼気ホールドの状態で撮影したところ、呼気時には心拡大による圧排、気道の虚脱、エアブロンコグラムの減少が明らかであった (Fig. 2)。炎症反応、感染徴候はなく、急性呼吸促進症候群 (acute respiratory distress syndrome: ARDS) 様の病態は否定的であり、肺胞虚脱の原因は肥満による胸郭コンプライアンスの低下、気管支喘息の併存、心拡大による受動的圧排、仰臥位の持続などによるものと考えられた。肥満のため完全腹臥位は管理が困難であると考え、前傾側臥位を用いる方針とした。 $\text{FiO}_2$  0.7 で、左前傾側臥位では  $\text{SpO}_2$  90% であったのに対し、右前傾側臥位では  $\text{SpO}_2$  99% と差を認めた。心臓による圧排で肺が虚脱していることが問題と考え、右：左の持続時間を約 3：1 の比

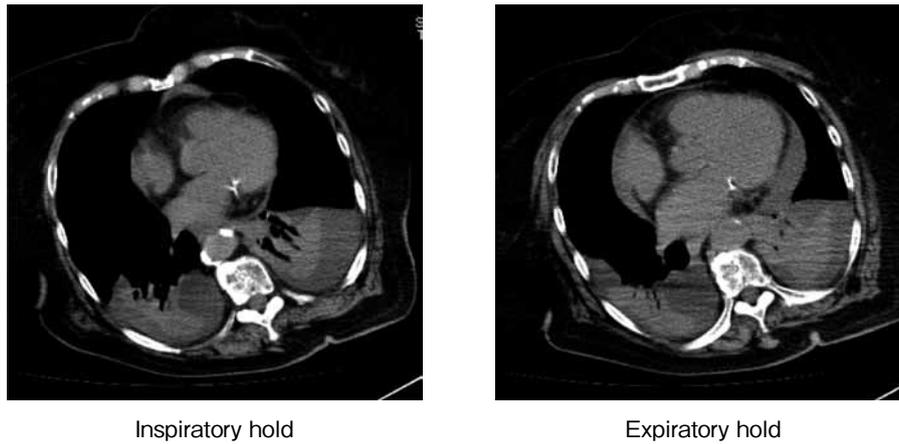


Fig. 2 Chest CT on day 9

Complete collapse of the left lower lobe and partial collapse of the right lower lobe were observed. Collapse of the airway of these lesions was prominent with expiratory hold.

率とし終日仰臥位を取ることなく体位管理を継続した。さらに、背側のリクルートメント効果と気道閉塞の防止のため、前傾側臥位開始とともに人工呼吸器のモードをAPRV (BILEVEL: P high 20cmH<sub>2</sub>O, P low 0 cmH<sub>2</sub>O, T high 5.5sec, T low 0.5sec)に変更した。APRV導入後、平均気道内圧は、プレッシャーサポート時の13cmH<sub>2</sub>Oから17cmH<sub>2</sub>Oへと上昇した。これらの治療により、酸素化が改善し、翌第10病日にはFiO<sub>2</sub> 0.3に低下させることが可能で、胸部X線所見も改善した (Fig. 1-C)。この間、呼気終末二酸化炭素分圧は40～45mmHgで推移した。第12病日には、前傾側臥位のまま自発呼吸テストを行った後抜管に成功した。オキシマスク™で酸素3L/分投与から酸素療法を開始し、座位を基本体位として、夜間やSpO<sub>2</sub>低下時に適宜右前傾側臥位をとる体位管理を継続し、第40病日酸素療法を終了した。その後一般病棟で、体重の減量と廃用症候群の改善を目的としたリハビリテーションを行い、入院2ヶ月後に独歩退院となった。

### Ⅲ. 考 察

肥満患者においては、腹腔内圧の上昇を含む胸郭コンプライアンスの低下、機能的残気量の低下、重力依存性の肺胞虚脱が原因で低酸素血症が生じやすい<sup>1)</sup>。肥満患者の人工呼吸管理法については、高めのPEEPの適応、リクルートメント手技、座位による管理の報告などがあるが、一定の指針は存在しない<sup>1-4)</sup>。近年ARDSに対する腹臥位人工呼吸の有用性が注目されているが<sup>5)</sup>、肥満患者のARDSについても有用性が報告されている<sup>4)</sup>。

文献的にはBMI>40kg/m<sup>2</sup>を示す極度な肥満が問題とされるが<sup>4)</sup>、本症例のように肥満に加え、気道疾患の合併、心拡大などによる他の病態が加わると、同様に背側肺の虚脱による深刻な低酸素血症を生じうる。

本症例では、前傾側臥位とAPRVを併用することで、低酸素血症を改善することができた。腹臥位人工呼吸は、重力依存性の肺胞虚脱に有効である一方で、事故抜管、スキントラブルなどの有害事象を伴い、管理にマンパワーを要する治療であり、肥満患者においてはそれがより顕著となる<sup>6)</sup>。今回はこの点を解決するため、前傾側臥位による管理を選択した。前傾側臥位は過去に報告がなされているように<sup>7)</sup>、より少ないマンパワーで十分に管理が可能であった。また、スキントラブルや事故抜管などの問題も発生しなかった。さらに、本症例のように病変に左右差がある場合には、左右の比率を変えることができ、有用であると考えられた。また、本症例では虚脱肺の速やかなリクルートメントと維持のためAPRVを併用した。APRVは、自発呼吸を温存し、高い平均気道内圧と内因性PEEPにより気道虚脱を防止する呼吸管理法であり<sup>8)</sup>、急性肺障害の症例に対してAPRVと腹臥位換気の併用の有用性を示す報告もなされている<sup>9)</sup>。本症例では通常のPEEPで再虚脱を防ぐことができない肺胞虚脱に有用であった。

### Ⅳ. 結 語

前傾側臥位と気道圧解放換気による呼吸管理は、肥満患者の背側肺虚脱による低酸素血症の治療に有用で

あった。

本稿の全ての著者には規定されたCOIはない。

#### 参考文献

- 1) Silva PL, Pelosi P, Rocco PR : Mechanical ventilation in obese patients. *Minerva Anesthesiol.* 2012 ; 78 : 1136-45.
- 2) Aldenkortt M, Lysakowski C, Elia N, et al : Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery : a quantitative systematic review and meta-analysis. *British J Anaesth.* 2012 ; 109 : 493-502.
- 3) Lemyze M, Mallat J, Duhamel A, et al : Effects of sitting position and applied positive end-expiratory pressure on respiratory mechanics of critically ill obese patients receiving mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2013 ; 41 : 2592-9.
- 4) De Jong A, Molinari N, Sebbane M, et al : Feasibility and effectiveness of prone position in morbidly obese patients with ARDS : A case-control study. *Chest.* 2013 ; 143 : 1554-61.
- 5) Guerin C, Reignier J, Richard JC, et al : Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2013 ; 368 : 2159-68.
- 6) 宇都宮明美 : 体位と呼吸管理. *人工呼吸.* 2010 ; 27 : 64-7.
- 7) 神津 玲, 山下康次, 眞淵 敏ほか : 前傾側臥位が急性肺損傷および急性呼吸促進症候群における肺酸化能、体位変換時のスタッフの労力および合併症発症に及ぼす影響. *人工呼吸.* 2009 ; 26 : 82-9.
- 8) Frawly PM, Habashi NM : Airway Pressure Release Ventilation : Theory and Practice. *AACN Clin Issues.* 2001 ; 12 : 234-46.
- 9) Varpula T, Jousela I, Niemi R, et al : Combined effects of prone positioning and airway pressure release ventilation on gas exchange in patients with acute lung injury. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003 ; 47 : 516-24.

## Semi-prone position and airway pressure release ventilation in an obese patient

Eisuke GOTO<sup>1)</sup>, Hironori NISHIGUCHI<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Respiratory Medicine, <sup>2)</sup> Department of Medical Electronics  
Yamaga Medical Center

Corresponding author : Eisuke GOTO  
Department of Respiratory Medicine,  
Yamaga Medical Center  
511 Yamaga, Kumamoto, 861-0593, Japan

Key words : obesity, prone position, semi-prone position, airway pressure release ventilation

#### Abstract

An 81-year-old woman with disturbance of consciousness was mechanically ventilated because of CO<sub>2</sub> narcosis due to asthma. Air-flow limitation was improved by the immediate administration of a corticosteroid. However, oxygenation decreased because of the collapse of the lower lobes of both lungs. This was suspected to be associated with lower thoracic compliance due to obesity, a fragile airway wall due to asthmatic inflammation and compression from the enlarged heart. Management techniques including sedative interruption, application of positive end-expiratory pressure of 10cmH<sub>2</sub>O, and sitting position to enhance effective spontaneous ventilation failed. The patient was subsequently moved to a semi-prone position, and the ventilatory mode was changed to airway pressure released ventilation. Thereafter, oxygenation dramatically improved, and the patient was able to be weaned from mechanical ventilation on the 12<sup>th</sup> day.

In obese patients, the collapse of a gravity-dependent area of the lung is a frequently observed complication. Prone positioning can be an effective approach but it is sometimes difficult to be applied in obese patients. We demonstrated a dramatic improvement in ventilation of the collapsed lungs using a combination of semi-prone positioning and airway pressure release ventilation.

Received February 20, 2014  
Accepted May 12, 2014