

原 著

急性呼吸窮迫症候群に対する長時間腹臥位療法の
新規導入

坂脇 英志 佐藤 昌太 葛西 毅彦
坂脇 園子 武山 佳洋

New implementation of prolonged prone position therapy for
acute respiratory distress syndrome

Eiji SAKAWAKI, Shota SATO, Takehiko KASAI
Sonoko SAKAWAKI, Yoshihiro TAKEYAMA

Key words : prone position — acute respiratory distress syndrome —
ventilator induced lung injury

はじめに

急性呼吸窮迫症候群(acute respiratory distress syndrome : 以下 ARDS) に対する治療の根幹は肺保護戦略にある。人工呼吸療法では low tidal volume, open lung, high positive end-expiratory pressure が提唱されているが¹⁾, 実施率はいまだ低い²⁾。補助的な酸素化方法としては一酸化窒素吸入や筋弛緩薬, 腹臥位療法, 体外式膜型人工肺(extracorporeal membrane oxygenation : 以下 ECMO) があり, 当院では一酸化窒素吸入以外は実施可能である。当院では集中治療室(intensive care unit : 以下 ICU) において, 日中に限った短時間の腹臥位療法は施行されてきた。しかし短時間の腹臥位療法はその有効性において疑問視されており, 2013年の PROSEVA study で長時間腹臥位療法の有効性が示された³⁾。

2015年に救命救急病棟(emergency care unit : 以下 ECU) が新設され, 緊急入院が必要な救急搬送患者を受け入れるようになった。ECU では人工呼吸, 人工透析, 大動脈内バルーンパンピングなどの機器を用いた集中治療が可能であるが, 看護師の熟練度から重症小児や ECMO 患者, 重症熱傷は ICU で受け入れることになっている。腹臥位療法も経験のある看護師が少なく, 施行する場合には ECU から ICU に移動して実施するのが通例となっていた。重症呼吸不全患者の移動というリスク

を冒し, 有効性が期待できない短時間腹臥位療法を行うのは理に合わないと考え, ECU での長時間腹臥位療法導入を決定した。

当院での施行方法を提示する。

方 法

2016年4月, 救急科医師, 救急ケア認定看護師, 理学療法士をコアメンバーとしワーキンググループを立ち上げ, 導入に向け以下の点を検討した。

1. 実施時間と時刻

当初はマンパワーの多い日勤帯で8時間程度の腹臥位療法も検討したが, 有効性に疑問があったため16時間以上の腹臥位維持を目標とした。看護師の2連続勤務帯(8時間×2)にまたがるため体位変換の時刻を17時(仰臥位→腹臥位)・9時(腹臥位→仰臥位)とした。

2. ベッド

ICU での腹臥位療法では通常のエアマットレスを使用していたが, 著者の他施設での経験から空気流動ベッドを用いることとした。過去に熱傷処置用のベッドとして当院に導入されていた LIFELAND-6® を流用した。これにより適切な除圧が得られ, 医療関連機器圧迫創傷(medical device related pressure ulcer : 以下 MDRPU) の危険性が低くなることを期待した。

3. 適応・禁忌

PROSEVA study を参考に当院の実情に合わせ(表1)のように改変した。適切な人工呼吸管理開始後も低酸素血症が遷延した場合, 当院では APRV (airway pressure

市立函館病院 救命救急センター

〒041-8680 函館市港町1-10-1 坂脇 英志

受付日: 2018年4月28日 受理日: 2018年6月18日

表1 腹臥位療法の適応と禁忌

●適応
適切な人工呼吸で改善しない低酸素血症 FiO ₂ >0.6で PaO ₂ /FiO ₂ <150mmHg
●禁忌
頭蓋内圧亢進
大量咯血
15日以内の気管・胸骨切開手術
15日以内の顔面外傷・手術
2日以内の深部静脈血栓症の治療歴
2日以内の心臓ペースメーカー埋込
脊椎・大腿骨・骨盤骨折
平均動脈圧<65mmHg
妊婦
エアリークのある前胸部ドレーン
重症熱傷

release ventilation) を用いることが多く、ほとんどの症例はこれで改善している。必要に応じて筋弛緩薬を用い、それでも低酸素血症の改善が得られない場合に腹臥位療法を行う。発症36時間以内での導入を目安とし、数時間以内での早期導入も許容した。ECMOは当院では腹臥位との併用経験がなく相対禁忌とした。

4. 合併症対策

腹臥位療法の合併症を(表2)に示す。あらかじめ考えられる予防策を検討した。

・褥瘡 (MDRPU)

空気流動ベッドを用いるため危険性は少ないと考えていたが、あらかじめ骨の突出部に保護材を貼付する。貼付部位と素材については皮膚・排泄ケア認定看護師に相談した。体幹・四肢では、肩・季肋部・上前腸骨棘・膝にはハイドロサイトライフ®を用いる。顔面では気管挿管チューブや経鼻胃管の固定性と圧迫回避に加え、唾液などの分泌物による粘着力の低下を懸念し、ブラバウエハー®を用いる。深夜1時ころに首の向きを一度だけ変える。

・不良肢位

仰臥位→腹臥位の体位変換時に理学療法士が立ち会い、良肢位がとれているか確認する。患者の協力が得られる場合には、安楽な姿勢であるか、圧迫部位がないか尋ねる。腹臥位療法施行中は看護師が良肢位維持を行う。

・チューブ閉塞、予定外抜管

気管分泌物が増量する可能性を意識しておく。筋弛緩薬を用いていない場合、体動でチューブ閉塞や抜管が起きる危険性を認識する。

表2 腹臥位療法の合併症

予定外抜管、片肺挿管、気管チューブ閉塞
神経圧迫 (とくに腕神経叢など)
クラッシュ症候群、静脈うっ滞
MDRPU、網膜・眼合併症、嘔吐
一時的な酸素化低下、一時的な不整脈

5. 中止基準

仰臥位変換4時間後の動脈血液ガス分析で、吸入酸素濃度 (fraction of inspiratory oxygen: 以下 FiO₂)<0.6 でかつ PaO₂/FiO₂>150が達成されれば中止とする。腹臥位療法で PaO₂/FiO₂が20%低下した場合にも非有効として別の手段を講じる。また(表3)に挙げた合併症が起きた場合には、即刻中止とし仰臥位に戻す。

6. 施行中のケア

・経腸栄養

体位変換作業中は中止するが、腹臥位変換後は経腸栄養の投与を行う。種類・投与方法は主治医に任せる。

・筋弛緩薬

腹臥位での体動抑制のための筋弛緩薬は必ずしも使用しない。呼吸状態に応じ投与する場合には rocuronium を用いる。

・呼吸理学療法

腹臥位へ転換後、呼吸・循環が許容すれば理学療法士によるスクイーピングを実施する。

7. 体位変換手技

PROSEVA study で紹介されている動画を参考にした (<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1214103>)。動画では3人で容易に体位変換しているが、シミュレーションを重ねた結果、当院では5人必要であった。具体的な手順を(表4)に示す。当院ではPROSEVA動画のように側臥位を経由し腹臥位に変換するため、一側の上肢が短時間ではあるが体幹の下敷きになり、ラインの閉塞や事故抜去の危険性がある。下敷きとなる上肢の挙上も検討したが、関節可動域に不安のある高齢者が多く、標準的な方法とはしなかった。

全看護師を対象とした座学と実技の勉強会を行った。空気流動ベッドを用い、模擬患者に気管挿管チューブ、各種ライン、膀胱留置カテーテルなどを疑似的に装着し、実際に体位変換を行った。表3の体位変換手順はこの勉強会の過程で、試行錯誤を繰り返し作成したものである。3回に分けて総勢50名以上の看護師全てが体位変換の手技を経験し、2016年8月から長時間腹臥位療法の運用を開始した。

表3 腹臥位療法の緊急中止基準

予定外抜管
気管挿管チューブ閉塞
大量咯血
FiO ₂ 1.0で SpO ₂ <85% か PaO ₂ <55mmHg が5分間持続
心停止
HR30bpm 以下が1分以上持続
収縮期血圧60mmHg 以下が5分以上持続

表4 腹臥位への変換手順

<p>●事前準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・可能であれば上肢の点滴類のラインは一側に限定する。 ・中心静脈を優先して使用する。 ・必須ではない点滴は外しておく。 ・ラインの固定を強固にしておく。 ・ラインは体幹軸に沿わせ、頭側か足側にまとめておく。 ・皮膚保護剤を貼付し、各種チューブ類の再固定を行う。 ・胃管はドレナージバッグの接続を外しておく。経腸栄養は中断する。 ・胃内容物を可能な限り吸引しておく。 ・口腔内・気管チューブ内の分泌物も吸引しておく。 ・ドレナージバッグやシリンジポンプなど、移動可能なものは反対側にあらかじめ移動させておく。 ・膀胱留置カテーテルは両脚の間を通し体幹軸に沿わせる。 ・鼠径部にラインやカテーテルがある場合にも体幹軸に沿わせておく。 ・持続血液浄化の一時中止とラインの接続解除を行っておく。 ・FiO₂を1.0にしておく。 ・頭部に医師1名を配し、頭部保持と体位変換の指示を担当する。 ・医師または看護師が頭頸部のチューブ・ラインの保持を担当する。体幹部左右に1名ずつと足先側に1名配置する。 ・点滴ラインのない上肢を下にした側臥位を経由するため、事前にログロールの方向を決めておく。
<p>●体位変換</p> <ul style="list-style-type: none"> ・体位変換はログロール法で行う。 ・ベッド端までシートごと仰臥位で移動する。 ・広い方に新しいシートを用意し古いシートを患者背側に押し込む。 ・上肢を体幹背側に密着させ頭部保持者の合図で側臥位に変換し一度止める。 ・チューブ・ライン類に不必要なテンションがかかっていないことを確認する。 ・心電図モニターのリードを外す。 ・再度頭部保持者の合図で腹臥位に変換する。 ・心電図モニター電極を背側に貼付しリードを装着する。 ・古いシートを除去し新しいシートを引き出し、体を中央に移動する。

結 果

運用開始1年間で2症例に対し長時間腹臥位療法を施行した。1症例目では予測していなかった部位(足背)にMDRPUが認められた。同部位に貼付剤を追加したところ2症例目ではMDRPUは認められなかった。ほかの合併症は2症例とも認められず安全に施行でき、生存退院となった。

考 察

肺保護換気と腹臥位療法の相乗作用で、換気の均一化による肺保護効果が生まれる⁴⁾。重症ARDS患者(PaO₂/FiO₂<150mmHg)に対する長時間腹臥位療法の有効性が示唆されており、2016年のLUNG SAFE study²⁾では16.3%、2018年のAPRONET study⁵⁾では40.2%と世界的に見ると徐々に普及してきている。日本での長時間腹臥位療法の普及率は明らかにされていないが、恐らく低いであろう。日本で2016年に発表されたARDS診療

ガイドライン⁶⁾では、「成人ARDS患者(特に中等症・重症例)において、腹臥位管理を施行することを提案する」と記載され、エビデンスレベルはGRADE 2Cとされている。弱い推奨となっているが、実施に熟練を要することが理由の一つである。一方APRONET studyでは、(1)酸素化不良が腹臥位療法を導入するほど重篤ではない、(2)平均動脈圧<65mmHg、が上位の実施しなかった理由として挙げられている。日本では“施設として腹臥位療法を取り入れるか”、海外では“この患者に腹臥位療法を施行するか”が問題であり、大きく異なる。

当院では夜間の長時間腹臥位療法を導入した。看護師は日中に比べ夜間に少なく、急変時の対応に十分な人員を割けない可能性がある。表3のように特異的な合併症はあるが発生頻度は報告によりさまざまである。APRONET studyでは腹臥位療法がおこなわれた101名中11名(11.9%)で合併症がみられ、気管チューブ関連2例、低酸素2例、褥瘡5例、眼合併症2例、一時的な頭蓋内圧上昇1例であった。チューブトラブルは体位変換中や直後に頻度が高いと考えられ、医師と看護師で観察し腹臥位療法継続の可否を決定する。不適切な圧迫で発生する合併症は、可能であれば患者自身に圧迫部位はないか、安楽な姿勢がとれているか尋ねることで回避できる。疎通が取れなければ理学療法士指導のもと良肢位をとり、以後の体圧分散に努める。以上の点に留意すれば通常の集中治療管理が可能と考えられる。救急医が24時間院内におり、適宜相談を受けられる体制ができていた。また16時間以上の“長時間”腹臥位療法を目標とした場合、例えば9時に仰臥位→腹臥位に変換したとすると25時に腹臥位→仰臥位の変換を行うことになる。体位変換時に最もマンパワーを要しチューブトラブルも発生しやすいため、深夜の体位変換は避けるべきだと考えた。夜間に腹臥位療法を行うことにより日中仰臥位で覚醒させることができ、十分なりハビリテーションが行えるメリットがある。以上のことから当院では夜間腹臥位療法を選択し、これからも継続する方針である。

今回、夜間長時間腹臥位療法導入が成功裏に進んだ最大の要因は、看護師の理解と協力である。ある施設では看護師の協力が得られず、医師のみで体位変換を行い日中数時間に限定されるという。新しいケアの導入には多大なストレスがかかるであろうが、ICUでの経験がある認定看護師を中心に導入計画を立てられた。事前学習で未知の治療法に対する不安感が軽減できたと考えられる。これまで腹臥位療法を実施していなかった施設にとっては、熟練したスタッフを用意するのは至難の業である。我々は事前の座学と体位変換の実技実習のみで実際の患者に適応しなければならず、決して“熟練したス

スタッフ”ではなかった。年間の施行症例数をみても今後“熟練したスタッフ”になるのは難しく、技術を維持し適切なタイミングで腹臥位療法を行うためには、定期的な勉強会が必要である。今後は空気流動ベッドではなくエアマットレスを用いた腹臥位療法も検討する。

ま と め

地方病院でも長時間腹臥位療法の施行は可能である。

文 献

- 1) Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, et al. An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline : Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017 ; 195(9) : 1253-1263
- 2) Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *JAMA.* 2016 ; 315(8) : 788-800.
- 3) Guerin C, Reigner J, Richard JC, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2013 ; 368(23) : 2159-2168.
- 4) Cornejo RA, Diaz JC, Tobar EA, et al. Effects of prone positioning on lung protection in patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013 ; 188(4) : 440-448.
- 5) Guerin C, Beuret P, Constantin JM, et al. A prospective international observational prevalence study on prone positioning of ARDS patients : the APRONET (ARDS Prone Position Network) study. *Intensive Care Med.* 2018 ; 44(1) : 22-37.
- 6) 石井芳樹, 橋本悟ほか. ARDS 診療ガイドライン 2016. 第1版 : 220-227.