

3. 拘束性換気障害

概要

長期 NPPV は、肺結核後遺症・脊椎後側弯症などの拘束性胸郭疾患 (restrictive thoracic disease: RTD) では、仏英およびわが国の比較的大規模でレトロスペクティブな調査^{1~3)}を含むすべてのコホート研究において、生命予後や QOL の改善が報告されており、今日すでに広く用いられ良好な治療成績が得られているため、比較対照試験を行うことは倫理的に困難となっている。適応のある RTD 症例では長期 NPPV を導入することを推奨する。

1 RTD の病態生理

RTD 症例の呼吸機能障害の特徴は拘束性換気障害である。高率に閉塞性換気障害を合併するが、その程度は軽度なことが多い。肺結核後遺症では人工気胸術や外科的治療後 30 ~ 40 年して拘束性換気障害を生じることが多い⁴⁾。

RTD は肺泡低換気による高二酸化炭素血症を特徴とする。夜間、とくに REM (rapid eye movement) 睡眠期に補助呼吸筋の筋緊張低下により低換気が助長され⁵⁾、さらなる高二酸化炭素血症にさらされるため、二酸化炭素に対する呼吸中枢の化学感受性が鈍化する。年余を経て昼間覚醒時の高二酸化炭素血症が進行し、徐々に、あるいは気道感染などを契機に急速に、起床時の頭痛・昼間の眠気・疲労感・不眠・昼間のイライラ感・性格変化・知能の低下・夜間頻尿などのさまざまな臨床症状を呈するようになる。また、呼吸仕事量の増加と呼吸困難による摂食量の低下のため体重減少を来すこともある。

肺血管床の減少、低酸素血症に伴う肺血管の攣縮、多血症による血液粘性度の上昇により肺高血圧となり、肺性心を生じやすい。労作時呼吸困難・体重増加・頸静脈の怒張や下肢の浮腫の急速な出現があれば、肺性心の合併を疑う。

2 長期 NPPV の効果

高二酸化炭素血症は必然的に低酸素血症を合

併するが、RTD 症例に対して酸素療法のみを行うと、自覚症状の軽減が必ずしも達成されず、かえって高二酸化炭素血症が増悪することがある⁶⁾。一方、NPPV による換気補助は肺内病変の少ない RTD に対してきわめて有効にはたらく。現在までのすべての報告で、長期 NPPV 導入後、臨床症状・QOL・生存率の改善が得られている^{1~3,7,8)}。倫理的観点からエビデンスの評価に必要な対照群をおいた比較試験が困難なため、長期 NPPV 導入後の症例に対し一時的に NPPV を中断して睡眠時低換気の再出現やそれに伴う自覚症状の増悪を示すことにより、長期 NPPV の効果が実証されている⁹⁾。

1) QOL の改善

長期 NPPV は自覚症状を改善する。労作時の息切れの減少、睡眠時間の延長や睡眠効率の改善、中途覚醒の減少、夜間の排尿回数の減少、起床時の頭痛の消失、日中の眠気と疲労感の軽減などが報告されている^{1~3,6~9)}。また、下肢の浮腫など肺性心の徴候も改善する。自覚症状の改善に伴い、掃除・洗濯・炊事・買い物などの日常活動能力が回復したり、再就業が可能になる症例もある。その結果、RTD 症例では長期 NPPV に対する満足度が高い。

2) 入院日数および生存率の改善

Leger らの報告では、NPPV 導入前、導入 1 年後、導入 2 年後の 1 年あたりの入院日数が、肺結核後遺症においてそれぞれ 31, 10, 9 日、脊椎後側弯症においてそれぞれ 34, 6, 5 日と改善していた¹⁾。生存率の代用として継続率を調査した研究では、Leger らの 3 年後の継続率が肺結核後遺症・脊椎後側弯症とともに約 76%¹⁾、Simonds らの 5 年後の継続率が肺結核後遺症で 94%、脊椎後側弯症で 79% であった²⁾。PaCO₂

45 mmHg を呈する肺結核後遺症の LTOT 下の 3 年、5 年生存率が 74%、58% であり¹⁰⁾、また、NPPV 症例が LTOT からの移行例を多く含むことから、長期 NPPV の継続率はすぐれていると結論できる。

表 1 RTD における長期 NPPV の適応基準

<p>1. 自・他覚症状として、起床時の頭痛、昼間の眠気、疲労感、不眠、昼間のイライラ感、性格変化、知能の低下、夜間頻尿、労作時呼吸困難、および、体重増加・頸静脈の怒張・下肢の浮腫などの肺性心の徴候のいずれかがある場合、以下の、の両方あるいはどちらか一方を満たせば長期 NPPV の適応となる。</p> <p>昼間覚醒時低換気(PaCO₂ 45 mmHg) 夜間睡眠時低換気(室内気吸入下の睡眠で SpO₂ < 90% が 5 分間以上継続するか、あるいは全体の 10% 以上を占める)</p> <p>2. 上記の自・他覚症状のない場合でも、著しい昼間覚醒時低換気(PaCO₂ 60 mmHg)があれば、長期 NPPV の適応となる。</p> <p>3. 高二酸化炭素血症を伴う呼吸器系増悪入院を繰り返す場合には長期 NPPV の適応となる。</p>
--

表 2 肺結核後遺症における代表的設定例

方法 1	
モード:	T
IPAP:	16 cmH ₂ O
EPAP:	4 cmH ₂ O
呼吸回数:	24 回/分
%IPAP _{max} :	40%
吸入酸素量:	酸素ポートより 1 L/分(フェイスマスクの時は 2 L/分)
マスク:	鼻マスクが主、開口が著しいときのみフェイスマスク
方法 2	
モード:	S/T
IPAP:	14 cmH ₂ O
EPAP:	4 cmH ₂ O
呼吸回数:	20 回 / 分
%IPAP _{max} :	40%
%IPAP _{min} :	27%
吸入酸素量:	酸素ポートより 1 L/分(フェイスマスクの時は 2 L/分)
マスク:	鼻マスクが主、開口が著しいときのみフェイスマスク

3) 生理学的指標の改善

血液ガス所見は長期 NPPV 導入後数週間で改善し、約 5 年間はその値を維持する^{1~3)}。そのため、LTOT を中止できる症例もある。夜間の低換気が改善し、全睡眠時間と全睡眠時間に占める深睡眠時間の割合が増加し、夜間覚醒回数が減少する¹¹⁾。また、最大吸気圧、最大呼気圧、肺活量が増加する場合がある。夜間の NPPV を継続することで、吸気筋や下肢筋の運動耐用能が改善し¹²⁾、安静時および最大運動時の平均肺動脈圧が低下する¹³⁾。

3 長期 NPPV の適応

RTD における長期 NPPV の適応を考える上

で、自覚症状の有無、睡眠時の低換気の有無、覚醒時自発呼吸下の高二酸化炭素血症の有無、が重要である。適応条件を表 1 に示す。

自・他覚症状を呈する場合、昼間覚醒時の低換気がある場合はもちろんのこと、昼間覚醒時の低換気がなくても夜間睡眠時の低換気があれば、長期 NPPV を導入する。自覚症状はないが覚醒時あるいは睡眠時に低換気となる症例には、患者をとりまく環境を考慮に入れたうえで、長期 NPPV の導入を検討する。とくに、安定期の昼間覚醒時自発呼吸下において PaCO₂ 60 mmHg となる症例に対しては、長期 NPPV の導入を強く薦める。長期 NPPV を導入して血液ガス所見が改善した後に、元々あった自覚症状に

気づく症例が多いためである。また，NPPV 導入時に PaCO₂ > 80 mmHg であっても継続率は比較的よく，患者の満足度も高いため，長期 NPPV の対象から除外する必要はない³⁾。

自覚症状がなく，睡眠時および覚醒時の低換気がない症例に対しては，予防的に長期 NPPV を導入する必要はない。ただし，基礎病変が重度で肺活量の低いハイリスク群に対しては，厳重な経過観察が必要となる。

高二酸化炭素血症を伴う呼吸器系増悪入院を繰り返す症例は長期 NPPV の適応となる。

肺結核後遺症における設定例を表 2 に示す。

文 献

- 1) Leger P, Bedicam JM, Cornette A, Reybet-Degat O, Langevin B, Polu JM, et al. Nasal intermittent positive pressure ventilation: long-term follow-up in patients with severe chronic respiratory insufficiency. *Chest* 1994;105:100-5.
- 2) Simonds AK, Elliott MW. Outcome of domiciliary nasal intermittent positive pressure ventilation in restrictive and obstructive disorders. *Thorax* 1995;50:604-9.
- 3) 坪井知正，大井元晴，野口哲男，北英夫，大塚直紀，関野一ほか．鼻マスク陽圧換気法を長期人工呼吸療法として導入した慢性呼吸不全41症例の検討．日胸疾患会誌 1996;34:959-67.
- 4) Bredin CP. Pulmonary function in long-term survivors of thoracoplasty. *Chest* 1989;95:18-20.
- 5) McNicholas WT. Impact of sleep in respiratory failure. *Eur Respir J* 1997;10:920-33.
- 6) Masa JF, Celli BR, Riesco JA, Sanchez de Cos J, Disdier C, Sojo A. Noninvasive positive pressure ventilation and not oxygen may prevent overt ventilatory failure in patients with chest wall diseases. *Chest* 1997;112:207-13.
- 7) Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation: a consensus conference report. *Chest* 1999;116:521-34.
- 8) Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:540-77.
- 9) Hill NS, Eveloff SE, Carlisle CC, Goff SG. Efficacy of nocturnal nasal ventilation in patients with restrictive thoracic disease. *Am Rev Respir Dis* 1992;145: 365-71.
- 10) 川上義和ほか．在宅酸素療法実施症例(全国)の調査結果について．厚生省特定疾患呼吸不全調査研究班平成4年度研究報告書．1992:p.15-20.
- 11) Schonhofer B, Kohler D. Effect of non-invasive mechanical ventilation on sleep and nocturnal ventilation in patients with chronic respiratory failure. *Thorax* 2000;55:308-13.
- 12) Schonhofer B, Wallstein S, Wiese C, Kohler D. Noninvasive mechanical ventilation improves endurance performance in patients with chronic respiratory failure due to thoracic restriction. *Chest* 2001;119:1371-8.
- 13) Schonhofer B, Barchfeld T, Wenzel M, Kohler D. Long term effects of non-invasive mechanical ventilation on pulmonary haemodynamics in patients with chronic respiratory failure. *Thorax* 2001;56:524-8.