

慢性呼吸器疾患患者に対する座位呼吸介助手技の換気代謝機能へ及ぼす影響

有菌 信一¹・北川 知佳¹・田中 貴子¹・俵 祐一¹
中ノ瀬八重¹・田所 杏平¹・千住 秀明²

要 旨 慢性呼吸器疾患患者 8 例を対象に座位での下部呼吸介助手技に対する換気・代謝面の効果を検討した。換気面では、安静時と比較して一回換気量の増加、分時換気量・呼吸数の減少がみられた。呼吸介助手技を行うことで、呼吸数優位の換気パターンから一回換気量優位の換気パターンへ変換され、死腔換気量が減少し、分時換気量の減少につながったと考える。代謝面では、安静時と比較して体重当たりの酸素摂取量が減少した。呼吸介助手技を行うことで、呼吸筋の仕事量が減少し、リラックスしている状態を示した。座位呼吸介助手技は慢性呼吸器疾患患者にとって、換気や代謝面からも、換気パターンの改善や呼吸筋仕事量の減少をする有効な手技である。

長崎大医療技短大紀 13: 133-137, 1999

Key Words : 慢性呼吸器疾患患者, 下部呼吸介助手技, 換気, 代謝

はじめに

近年、在宅酸素療法適応患者の急増や在宅人工呼吸の新たな保険適応など、呼吸リハビリテーションの必要性が高まってきている。呼吸リハビリテーションは患者教育、理学療法、薬物療法などで構成されており、われわれも数年前から取り組んでいる。呼吸理学療法の一手法である呼吸介助手技は「呼吸理学療法は呼吸介助によって始まり、呼吸介助によって終わる」といわれるほど、多くの理学療法の場面で活用されている¹⁾。その手技は、患者の呼気相に一致して胸郭を他動的に圧迫することで、胸郭運動を促進し換気量を増大させる手技であり、その臨床的効果²⁾は①換気量を増加し、酸素摂取および炭酸ガス呼出を促進する、②低下した肺胞換気及び無気肺を改善する、③呼気量の増加に伴い気道分泌物の移動、喀出が促進される、④胸郭の可動性と柔軟性を改善する、⑤呼吸筋の過緊張を緩和させリラクセーションさせる³⁾などが上げられる。これまでに呼吸介助手技の臨床上的有効性を支持する報告は見られるが、慢性呼吸器疾患患者を対象にした呼吸生理学的な有効性を検討した報告は少ない。われわれは臨床で、呼吸器疾患患者の息切れ・喘息発作の軽減や吸入療法時の介助・指導などによく使用している座位での下部呼吸介助手技に焦点を当て、慢性呼吸器疾患患者に対する下部呼吸介助法の有効性を、換気・代謝面から検討したので報告する。

対 象

対象はT病院に入院または外来通院中の慢性呼吸器疾患患者 8 症例 (男性 6 例, 女性 2 例), 平均年齢 71.6 ± 7.0 歳, 身長 156.6 ± 11.3 cm, 体重 48.4 ± 10.1 kg, BMI

19.4 ± 2.4 kg/m², 肺機能は%VC 81.4 ± 25.9%, FEV_{1.0}% 50.4 ± 13.6%であった。基礎疾患の内訳は慢性肺気腫 4 例, 陳旧性肺結核 2 例, 慢性肺気腫 + 陳旧性肺結核 2 例であった。

方 法

対象者には研究の目的を十分に説明し、自然呼吸を保つように、また呼吸介助手技を加えても意識的に大きな呼吸を行わないように指導した。測定姿勢は安静端座位とし、十分に呼吸が落ちついた時点から安静時 5 分間を測定した後、下部呼吸介助手技を 5 分間行った (図 1)。



図 1. 下部呼吸介助手技

下部呼吸介助手技は、端座位で検者が被検者の後方から下部胸郭を腋窩中線上で把持し、呼気時に内下方に圧迫する。最初の 2 ~ 3 呼吸で患者の呼吸リズムと胸郭運動

1 保善会 田上病院 リハビリテーション科

2 長崎大学医療技術短期大学部 理学療法学科

を把握し、患者の呼吸リズムが理解できれば、軽く呼吸に圧迫を加えはじめ、患者が不快を訴えない程度に徐々に強く圧迫していく。吸気は胸部の弾性で自然に行われるように圧迫を取り除き、吸気運動を妨げないようにした¹⁾。呼吸介助手技は、介助時のタイミング、強さ、方向が重要であり、セラピストの熟練度により、効果に微妙に反映する⁴⁾。そこで今回、検者は呼吸理学療法の臨床経験10年の熟練した者1名で、痛みや不快感がないように行った。手技には、揉捏手技(kneading)や急激に胸部を拡張する手技(spring action)は加えなかった。

呼吸ガス測定には、ミナト医科学社製レスピロモニターRM200を用いて、breath-by-breath方式により一回換気量(以下 V_T)、分時換気量(以下 \dot{V}_E)、呼吸数(以下 RR)、酸素摂取量(以下 $\dot{V}O_2$)、呼吸商(以下 RQ)、酸素摂取率(以下 $\dot{V}O_2/\dot{V}_E$)、体重当たりの酸素摂取量(以下 $\dot{V}O_2/W$)を測定した。なお測定値は、RM200からPC9801に10秒毎に取り込み記録した。また、ミノルタ社製PULSOX-SPにより酸素飽和度(以下 SpO_2)、脈拍(以下 HR)を10秒毎に記録した(図2)。安静時、下部呼吸介助時の測定値は、呼吸状態が落ちついた測定開始2分後から1分間の平均値を代表値とした。統計処理は安静値、下部介助値を対応のあるt検定を用い、危険率5%未満を有意とした。

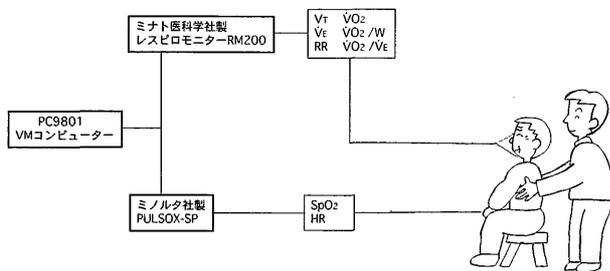


図2. 方法

結 果 (表1)

①換気面：安静時と比べ下部呼吸介助時は、それぞれ有意に V_T は553mlから675mlと増加し ($p<0.05$)、 \dot{V}_E は9.3 l/minから8.4 l/minと減少し ($p<0.05$)、RRは17.4 f/minから13.5f/minと減少した ($p<0.01$)。VCに対する V_T の比(以下 V_T/VC)では22.7%から27.9%と増加した ($p<0.05$)。

②代謝面：安静時と比べ下部呼吸介助時は、それぞれ有意に $\dot{V}O_2/W$ は3.2ml/kgから2.9ml/kgと減少した ($p<0.05$)。

③ SpO_2 は安静時95.3%、下部呼吸介助時95.8%と有意な差は認められなかった。HRは安静時81.2bpm、下部呼吸介助時80.6bpmと、有意な差は認められなかった。

表1. 安静時・下部呼吸介助時の測定値

	安静時	下部介助
V_T (ml)	553.2±151.7	674.9±258 ※
\dot{V}_E (l/min)	9.3±1.6	8.4±1.4 ※
RR(f/min)	17.4±2.2	13.5±3.1 ※※
$\dot{V}O_2$ (ml/min)	205.4±36.7	189.6±39.4 ※
$\dot{V}O_2/\dot{V}_E$ (ml/l)	26.9±4.26	27.3±3.20
$\dot{V}O_2/W$ (ml/kg)	3.16±0.56	2.92±0.61 ※
V_T/VC (%)	25.0±8.0	30.0±11.0 ※
SpO_2 (%)	95.3±1.4	95.8±1.5
HR(bpm)	81.2±12.2	80.6±15.9

※: $p<0.05$ ※※: $p<0.01$

考 察

生体での呼吸運動は、呼吸仕事量や呼吸筋酸素消費量が最小となるように、呼吸数と換気量で調整されている⁵⁾。呼吸不全になると換気障害、拡散障害、換気血流比不均等分布、シャントにより酸素の提供が障害され、呼吸数、換気量にも制限が起こり、呼吸仕事量、呼吸筋酸素消費量の増加が起こるようになる。このメカニズムによって、慢性呼吸器疾患患者は軽い運動負荷でも浅く速い呼吸パターンになり⁶⁾、息切れが起こりやすくなる。加えて、閉塞性障害の程度が強いほど浅く速い呼吸パターンになりやすいことが報告されている⁷⁾。伊橋ら⁸⁾は、慢性呼吸器疾患患者に対して運動負荷により労作性に息切れを起こし低酸素状態に陥らせ、自然回復と呼吸介助手技による回復を比較している。その結果、呼吸介助手技を加えることで、自然回復より SpO_2 は66%、脈拍は75%の時間で回復したと報告している。われわれも座位での呼吸介助手技は息切れの軽減、呼吸状態を安定させるのに臨床上よく用いているが、その効果のメカニズムは明確でない。そこで今回、慢性呼吸器疾患患者に対して、安静時に座位での下部呼吸介助手技により呼吸運動に及ぼす影響を換気、代謝面から検討した。

①換気面では、呼吸介助手技において V_T の増加、 \dot{V}_E ・RRの減少がみられた。伊橋ら⁹⁾の、呼吸介助手技を加えた健康人では機能的残気量が減少するが、その内容を分析すると予備呼吸量の減少が主体であるという報告や、有田ら¹⁰⁾の、肺気腫患者に対してHe閉鎖回路法を用いて呼吸介助手技を加えると、 V_T の増加は吸気予備量の減少・機能的残気量の減少により起こり、機能的残気量の減少は残気量の減少から起こると報告からも、 V_T の増加がみられたのは、呼気相に胸部を圧迫するため、安静呼気位を越えて呼気が行われ、機能的残気量が減少した為と考えられる。伊橋ら⁹⁾が健康人で座位呼吸介助法を安静時呼吸と比較している報告では、 V_T は安静時470±140ml、介助時900±380mlと2倍近くの増加している。それに対して、今回のわれわれの結果は V_T が安静時553±151ml、呼吸介助時675±258mlと122ml増加

し、伊橋らの報告と比べ少ない。これは、彼らは健常人で比較している為に、このような大きな値になったと考える。また、 V_T/VC は安静時12.5%、介助時23.9%と増加したと述べているが、われわれの結果は安静時22.7%から介助時27.9%と有意な増大を得た。呼吸器疾患患者は健常人と比べて安静時でも自己の換気能力の高いレベルで呼吸をしており、呼吸介助手技を行っても健常人と比べて、 V_T の増加する量は少ないが、 V_T/VC は高い割合である為、呼吸介助手技は慢性呼吸器疾患患者に対して V_T を増加させるのに有効な手技と考えた。

$\dot{V}_E \cdot RR$ の減少は、2つのことが考えられる。1つは、呼吸介助手技が呼気時に胸郭を軽く圧迫することで呼吸仕事量の減少、それにより酸素需要が低下し、その分の肺胞換気量が減少し、 \dot{V}_E の減少につながったと考えられる。もう1つは、RRによる換気量の増加は、動肺コンプライアンスの低下と肺内換気不均等分布の増大¹⁰⁾、生理的死腔換気の増加¹²⁾をもたらす。呼吸介助手技は、RR優位の換気パターンから V_T 優位の換気パターンへ変換され¹³⁾、死腔換気量が減少しその換気量が \dot{V}_E の減少につながったと考えられる。そして \dot{V}_E の減少により、さらに呼吸仕事量、呼吸筋酸素消費量の減少につながる。慢性呼吸器疾患患者は全体の酸素摂取量のうち、呼吸筋に消費される割合が健常者より高い¹⁴⁾が、呼吸介助手技を行うことにより酸素消費量の減少や呼吸効率の改善が得られると推測される(図3)。

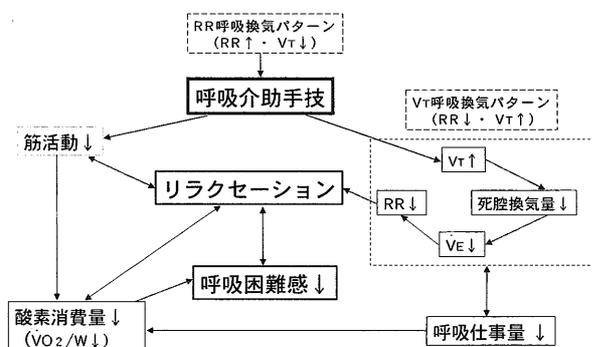


図3. 換気・代謝面からの呼吸介助手技の効果

また、荒畑¹⁵⁾は、慢性閉塞性肺疾患(COPD)患者に対して背臥位・側臥位での呼吸介助手技を加え、呼吸・代謝からの影響を検討し、 \dot{V}_E は有意に増加し、 $RR \cdot \dot{V}_E \cdot \dot{V}O_2$ は有意に減少しているという報告がある。被検者の肢位は異なるが、われわれと同様な結果が得られている。

このように、換気面における呼吸介助の効果は慢性呼吸器疾患患者に対して有効な手技であると考えられた。

②代謝面では、 $\dot{V}O_2/W$ が安静時と比べて、下部介助で有意に減少し、呼吸筋の仕事量が減少していることを示している。RRが低い呼吸パターンは脊髄の興奮レベルを低下させ、リラックスした状態になるという報告¹⁶⁾があり、このことから下部呼吸介助手技することでRR

が低下し、リラクゼーションが得られると考える。また、呼吸介助手技は呼気の介助による他動運動で行い、吸気は胸郭の弾性を利用して吸気運動を行う為、吸気筋の活動が低下し、呼吸筋酸素摂取量の減少につながり、さらに先に示した換気面より、 \dot{V}_E や死腔換気量の減少により $\dot{V}O_2/W$ の減少に影響を及ぼしたのではないのかと考える。

以上のことから、換気面や代謝面の観点からも浅く速い呼吸パターンで呼吸仕事量が高い患者に呼吸介助手技を与えることは、換気パターンが改善でき、呼吸に使われる酸素消費量を減らすのに有効であることが確認できた。

参考文献

- 1) 千住秀明: 呼吸リハビリテーション入門 理学療法士の立場から, 神陵文庫, 神戸, 1997, pp89-92
- 2) 丸川征四郎: ICUのための新しい肺理学療法, メディカ出版, 大阪, 1999, pp142-163
- 3) 岸川典明, 居村茂幸: 呼吸介助手技 リラクゼーションの一手技として, PTジャーナル, 29(3): 209-210, 1995
- 4) 斎藤昭彦, 伊橋光二, 八幡純治, 伊藤直栄: 肺理学療法手技の熟練度による差(呼吸介助手技の場合), 長野県理学療法士会学術誌, 17:51-53, 1988.
- 5) 鈴木俊介: 呼吸仕事負荷のモニタリング-換気能力の測定を含む-, 呼吸 10(9): 1042-1047, 1991
- 6) 富岡真一郎, 井上雅樹, 大津格, 他: 肺気腫の運動能力に関わる諸因子の検討-特に低運動負荷における呼吸パターンに注目して-, 日胸疾患誌35(7): 739-745, 1997
- 7) 寺岡和彦: 慢性肺疾患患者の運動にともなう換気反応の検討, 大阪医会誌, 31: 283-304, 1982
- 8) 伊橋光二, 斎藤昭彦, 伊藤直栄: 労作性息切れに対する呼吸介助手技の効果, 理学療法学, 17(2): 83-90, 1990
- 9) 伊橋光二, 斎藤昭彦, 八幡純治, 伊藤直栄: 呼吸介助手技が肺気量分画に与える影響, 理学療法学, 16(4):267-272, 1989
- 10) 有田健一, 国府島直子, 大橋信之, 他: 肺気腫に対する呼吸介助手技の効果に関する検討, 日本呼吸管理学会誌, 7(2): 84-89, 1997
- 11) Otis AB, Mckerrow CB, Bartlett RA, et al.: Mechanical factor in distribution of pulmonary ventilation. J Appl Physiol 8: 427-443, 1956
- 12) Shapiro BA, Peruzzi WT, Konelowaki-Templion R: Clinical application of blood gases. Fifth Edition, Mosby-Year Book 1994, pp25-27
- 13) 上村洋充, 真淵敏, 間瀬教史, 他: 術後呼吸不全患者に対する徒手呼吸介助時の換気変化について, 理学療法学, 24: 203, 1997

- 14) Henry L, et al. : ventilatory cost of exercise in chronic obstructive pulmonary disease. J Appl Physiol, 25, 21-27, 1968
- 15) 荒畑和美, 久保晃, 山本信行, 他 : 呼吸介助手技が呼吸および代謝に及ぼす影響-高齢慢性閉塞性肺疾患患者での検討-, 理学療法学, 17 : 324, 1990
- 16) 石田浩司, 宮村実晴 : 呼吸リズムが神経興奮レベルに及ぼす影響, 体力医学, 40 : 906, 1991

Effects of manual chest compression in the sitting position on ventilation and metabolic functions in chronic pulmonary disease patients

Shinichi Arizono¹, Chika Kitagawa¹, Takako Tanaka¹, Yuichi Tawara¹, Yae Nakanose¹, Kyouhei Tadokoro¹, Hideaki Senju²

Abstract Effects of manual lower chest compression in the sitting position were considered in terms of ventilation and metabolic functions for eight subjects with chronic pulmonary disease. For ventilation, an increase in V_T and decreases in \dot{V}_E and RR were observed in comparison with resting. Manual chest compression was thought to lead to substitution of a V_T superiority ventilation pattern in place of a RR superiority ventilation pattern, as well as reductions in dead space ventilation and VE. For metabolism, $\dot{V}O_2$ per unit body weight decreased in comparison with resting. Manual chest compression reduced respiratory muscle workload, and showed a relaxed state. For chronic pulmonary disease patients, manual chest compression in the sitting position is an effective method from the standpoints of both ventilation and metabolism, serving to improve the ventilation pattern and reduce the respiratory muscle workload.

Bull. Sch. Allied Med. Sci., Nagasaki Univ. 13: 133-137, 1999