

令和 2 年 5 月 1 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K01507

研究課題名(和文) COPDに対する呼吸介助の新たな治療戦略 - 生理学的指標と運動耐容能からの検証

研究課題名(英文) Effects of manual breathing assist technique on lung volumes, deoxygenation of sternocleidomastoid and exercise tolerability in patients with COPD

研究代表者

田中 貴子 (TANAKA, Takako)

長崎大学・医歯薬学総合研究科(保健学科)・助教

研究者番号：00612409

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：慢性閉塞性肺疾患(以下、COPD)に対する呼吸介助の効果について、1)肺気量分画、呼吸困難、呼吸補助筋の酸素動態などの生理学的反応を明らかにすること、2)呼吸介助の単回介入が6分間歩行距離に及ぼす影響をについて検討した。1) COPD15例、健常高齢者10例を対象に検討した結果、COPDで有意に予備呼気量が減少し、呼吸補助筋の酸化ヘモグロビンは有意に増大、さらに呼吸困難も有意に減少した。2) COPD10例中、5例において6分間歩行距離の延長を認めた。以上より、COPDに対する呼吸介助は、努力性呼吸の抑制による呼吸困難が減少し、運動遂行能力への即時効果が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、臨床現場でCOPD患者に対して頻用されている呼吸介助の効果について検討した、その結果、予備呼気量の軽減、呼吸補助筋の過活動抑制などによる呼吸困難の軽減といった生理学的反応から科学的根拠を提示でき、さらに運動遂行能力への影響も示唆することができた。このことは、呼吸リハ領域への貢献は大きいと考えており、特に呼吸介助の適応は中等症以上のCOPD患者に対して円滑な運動療法の導入と継続を可能にし、患者の意欲や動機付けの向上が得られ、最終的にQOLの向上にも寄与できると予想される。また、本研究での基礎データが呼吸リハ領域の問題解決に繋がるとともに、エビデンス構築にも貢献できると考える。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to investigate the effects of a manual breathing assist technique (MBAT) on lung volumes, deoxygenation of sternocleidomastoid (SCM) muscle and exercise tolerability in COPD patients. This study was conducted on 15 patients with COPD and 10 non-COPD patients as a control group. The expiratory reserve volume (ERV) significantly decreased ($p < 0.05$), SCM oxy-hemoglobin increased and dyspnea was reduced ($p < 0.01$) in COPD group. Additionally, in 5 of 10 COPD patients, a 6-minute walking distance was extended with MBAT. These results provide evidence that MBAT is a technique to reduce dyspnea in patients with COPD by not requiring excessive use of inspiratory accessory muscles from reducing ERV. Furthermore, it was suggested that MBAT had an immediate effect on exercise tolerability.

研究分野：理学療法学

キーワード：呼吸介助 慢性閉塞性肺疾患 呼吸困難 肺気量分画 呼吸補助筋 酸素動態 運動耐容能

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本邦において、慢性閉塞性肺疾患 (COPD) は、今後さらなる患者数の増加とともに死亡率の上昇が懸念され、臨床的にも社会的にも重要な慢性疾患である。COPD の主症状は動作時の呼吸困難であり、運動耐容能や身体活動量に大きく影響する。さらに死亡予測因子として最も強く関連する身体活動量に加え、呼吸困難が関連することも明らかになっている。呼吸困難は、右図に示すように様々な要因が影響するが、最も重大な原因は、残気量の増大による吸気量の制限と、これによる呼吸補助筋の過活動による換気仕事量の増大といった換気の供給制限である。さらに COPD の運動制限因子として、近年では下肢筋を主とした骨格筋機能障害も影響していることが報告されており、その概要は筋肉量の減少、Type 1 線維の割合の減少、筋毛細血管密度の減少、ミトコンドリアにおける酸化酵素活性の低下などによる筋の酸素動態の悪化である。

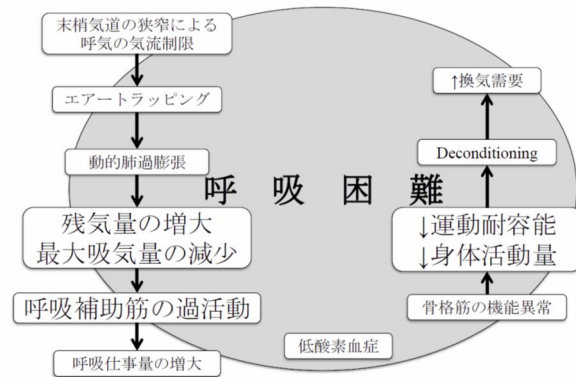


図1 呼吸困難の原因

これに対し、運動療法を主軸とした呼吸リハビリテーション(呼吸リハ)は呼吸困難の軽減、運動耐容能の向上において高いエビデンスレベルをもってその効果が示されている。しかし中等症・重症 COPD 患者においては、呼吸困難が高度であるために十分な運動療法を適応することが困難であり、呼吸リハの効果量が小さく、かつ効果を得るための期間も長期化することを報告した。このような中等症以上の症例に対し、本邦ではコンディショニングの適応が提唱されている。コンディショニングは、呼吸運動パターンの異常、筋・関節の柔軟性低下、姿勢異常などを調整し、呼吸困難の軽減を図ることを主たる目的としている。これにより運動療法の導入や実施を円滑かつ効率的に行い、患者自らの運動に対する動機付けを高めることを目指している。コンディショニングは、身体的介入、薬物療法、心理的サポートから構成され、身体的介入として臨床現場では呼吸介助という手技が頻用されている。これは、医療者が患者の胸郭に手を当て、患者の呼気に合わせて圧迫し、次の吸気時には圧迫を解放することを繰り返す手技である。本手技によって臨床的には呼吸困難の軽減を認め、そのメカニズムは、徒手的に呼気を促進することで残気量が減少し、それに続いて生じる相対的な吸気量の増加によって呼吸補助筋の仕事量が軽減、即時的に呼吸困難の軽減をもたらすと考えられている。しかし、COPD 症例での検証は行われておらず、その作用機序や生理学的効果は不明である。

2. 研究の目的

本研究は、以下の2点を目的とした。

- (1) COPD 患者に対する呼吸介助の作用機序について、肺気量分画、呼吸補助筋の活動、呼吸困難など生理学的反応から検証すると同時に、呼吸補助筋の酸素動態について明らかにすること。
- (2) 呼吸介助の単回介入が運動遂行に影響を及ぼすかについて、6分間歩行試験を用いて、歩行距離への即時効果を検討すること。

3. 研究の方法

研究目的(1) :

対象は、COPD 患者ならびに地域在住高齢者とした。方法は、呼吸介助施行前に肺機能検査を実施し、肺気量分画(一回換気量、予備呼気量、予備吸気量)を測定する。その後、呼吸困難を修正 Borg Scale、SpO₂をパルスオキシメータ(Pulsox, MINOLTA)を用いて評価する。さらに、安静時より、近赤外分光法(NIRS)を用いて代表的な呼吸補助筋である胸鎖乳突筋の酸素動態を測定する。その後、呼吸介助手技に習熟した術者が対象者に呼吸介助を10分間施行する。本研究では、呼吸介助実施前・中・後で連続的にSpO₂、酸素動態を測定する。さらに、呼吸介助実施後にも、肺機能検査ならびに呼吸困難の程度について再評価する。加えて、呼吸介助開始前の呼吸補助筋の酸素動態結果を健常者と比較することで、COPD 患者における呼吸補助筋の酸素動態の特徴について解明する。

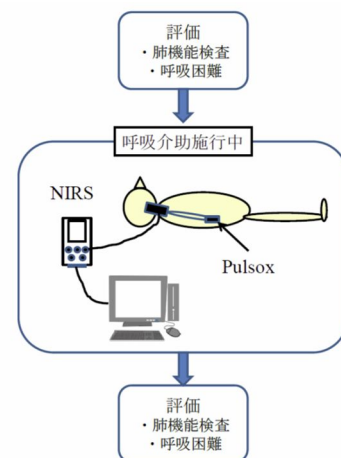


図2 研究プロトコル

研究目的(2) :

COPD 患者を対象とした。

方法は、6 分間歩行試験実施前の呼吸介助手技の有無を封筒法にてランダムに割り付け、その後 1 週間の間隔をあけてクロスオーバーするデザインで実施する。6 分間歩行試験中は、連続的に SpO₂ と脈拍を測定する。また、6 分間歩行試験前・後で修正 Borg Scale を用いて呼吸困難を評価する。

4 . 研究成果

研究目的(1) :

解析対象は、COPD15 例、高齢者 10 例となった。対象者特性を表 1 に示す。

表 1 対象者特性

	COPD 群	高齢者群	P value
男性/女性 (%女性)	13/2 (87%)	7/3 (70%)	n.s.
BMI kg·m ⁻²	21.4 (18.2-23.0)	24.8 (23.5-26.9)	0.05
%努力性肺活量 %	60 (57-98)	88 (80-106)	0.01
一秒率 %	45 (19-68)	84 (80-90)	0.001
修正 Borg scale	2 (0-4)	0 (0-1)	0.01
脈拍 安静時 bpm	84 (65-96)	68 (51-75)	0.01

n(%)または中央値(四分位), n.s.: not significant

この 2 群間で肺気量分画, SpO₂, 脈拍, 呼吸困難を比較した結果を表 2 に示す。COPD 群において、有意に予備呼気量が減少、一回換気量が増大した。さらに、呼吸困難も有意に減少、酸素飽和度は有意に増加した。また、呼吸補助筋の酸化ヘモグロビンも有意に増大した(図 3)。高齢者においては、各測定値の大きな変化は認められなかった。

本結果より、COPD に対する呼吸介助は、換気や呼吸困難、ならびに努力性呼吸の抑制などの効果がもたらされることが明らかとなった。

表 2 肺気量分画, SpO₂, 脈拍, 呼吸困難における 2 群間の比較

	COPD 群		高齢者群	
	前	後	前	後
一回換気量 L	0.60 (0.54-0.67)	0.82 (0.66-0.93) **	0.64 (0.55-0.84)	0.90 (0.84-1.08) **
予備呼気量 L	0.64 (0.56-0.83)	0.51 (0.40-0.58) *	0.58 (0.49-0.70)	0.59 (0.50-0.66)
予備吸気量 L	0.62 (0.55-0.71)	0.60 (0.56-0.79)	1.06 (0.93-1.26)	1.38 (1.00-1.69) *
SpO ₂ %	96 (95-97)	98 (97-98) *	97 (96-97)	97 (97-97)
脈拍 bpm	82 (75-87)	74 (71-81) *	68 (57-73)	66 (58-70)
修正 Borg scale	3 (2-3)	2 (1-2) **	0 (0-0)	0 (0-0)

中央値(四分位), *: p<0.05, **: p<0.01

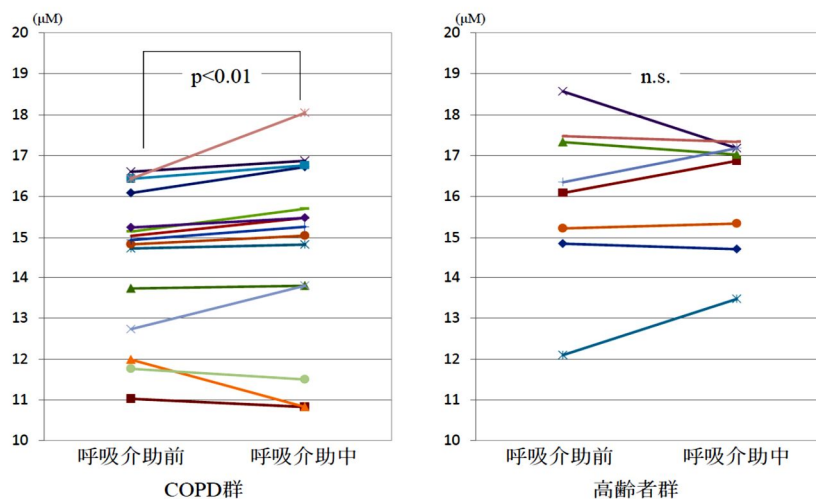


図 3 胸鎖乳突筋の酸素化ヘモグロビンの変化

研究目的(2) :

解析対象は、COPD10例であった。呼吸介助の有無によって6分間歩行試験の距離を比較検討した結果、10例中5例において、歩行距離の延長を認められた(最小5m、最大32m)。歩行距離の延長を認めなかった5例においては、呼吸介助を6分間歩行試験前に実施した方が脈拍の上昇やSpO₂の低下などの変化率が小さかった。また10例中8例において、6分間歩行試験終了後の呼吸困難が6分間歩行試験前に呼吸介助を実施してを行った方が小さかった。本結果より、COPDに対する呼吸介助は運動遂行能力への即時効果が期待できることが示唆された。

以上のことから、本邦の臨床現場で頻用されている呼吸介助のCOPD患者に対する効果として、予備呼気量の軽減、呼吸補助筋の過活動抑制などによる呼吸困難の軽減といった生理学的反応について明らかにすることができた。さらに、6分間歩行試験による距離への影響は全症例ではなかったが、延長する症例が存在することも示唆できた。

本研究成果は、呼吸リハ領域への貢献は大きいと考えており、特に呼吸介助の適応は中等症以上のCOPD患者に対して、客観的指標を用いた効果のメカニズムによって呼吸困難が減少することを明らかにすることができ、今後、COPD患者に対する円滑な運動療法の導入と継続を可能にし、患者の意欲や動機付けの向上が得られ、最終的にQOLの向上にも寄与できると期待される。また、本研究での基礎データが呼吸リハ領域の問題解決に繋がるとともに、エビデンス構築にも貢献できると考える。

今後は引き続き症例数を増やし、呼吸介助の適応基準などを定めることで、COPD患者に対する効率の良い呼吸リハの適応に貢献できるかを検証していきたい。

<引用文献>

Waschki B, Kirsten A, et al. Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a prospective cohort study. CHEST 140, 2011, 331-342
Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, Global Strategy for the diagnosis management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. GOLD website.

<http://goldcopd.org/global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd-2016/>.
Accessed 27 April, 2018

田中貴子, 北川知佳 他. GOLDの重症度分類別にみた当院の呼吸リハビリテーションの効果. 日本呼吸管理学会誌 15, 2006, 423-427

日本呼吸ケア・リハビリテーション学会呼吸リハビリテーション委員会ワーキンググループ, 日本呼吸器学会呼吸管理学術部会, 日本リハビリテーション医学会呼吸リハビリテーションガイドライン策定委員会, 日本理学療法士協会呼吸理学療法診療ガイドライン作成委員会(編集): 呼吸リハビリテーションマニュアル 運動療法第2版. 照林社, 2012, 35-41

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 田中 貴子
2. 発表標題 呼吸筋のDeoxygenationからみる理学療法アプローチの検証
3. 学会等名 第13回 呼吸リハビリテーションサイエンスフォーラム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takako Tanaka
2. 発表標題 Effect of manual breathing assist technique on deoxygenation of sternocleidomastoid and lung volumes in patients with COPD
3. 学会等名 European respiratory society international congress 2018（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takako Tanaka
2. 発表標題 Effect of manual breathing assist technique on lung volumes and deoxygenation of sternocleidomastoid in patients with COPD
3. 学会等名 The 6th Conference of Japanese Society of Respiratory physical Therapy
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
研究分担者	神津 玲 (KOZU Ryo) (80423622)	長崎大学・医歯薬学総合研究科（保健学科）・教授 (17301)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	矢野 雄大 (YANO Yudai) (10771389)	長崎大学・病院（医学系）・技術職員 (17301)	
研究 分 担 者	西中川 剛 (NISHINAKAGAWA Tsuyoshi) (70771385)	長崎大学・医歯薬学総合研究科（保健学科）・客員研究員 (17301)	