

■ 原著

頸部の運動制限が呼吸機能に及ぼす影響

The effect of neck restriction to pulmonary function

佐々木賢太郎¹⁾, 小島聖^{1,2)}, 石倉隆³⁾

Kentaro Sasaki, Satoshi Kojima, Takashi Ishikura

1) 金城大学医療健康学部理学療法学科: 〒924-8511 石川県白山市笠間町 1200 TEL 076-276-4400

2) 金沢大学大学院医学系研究科

3) 大阪保健医療大学大学院保健医療学研究科

1) Department of Physical Therapy, Kinjo University, 1200 Hakusan city, Ishikawa 924-8511, Japan TEL+81-76-276-4400

保健医療学雑誌 4 (2): 17-21, 2013. 受付日 2013 年 2 月 8 日 受理日 2013 年 4 月 2 日

JAHS 4 (2): 17-21, 2013. Submitted February. 8, 2010. Accepted April. 2, 2013.

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate the effect of neck restriction to pulmonary function measured by spirometry in 62 healthy young subjects. Neck motion was restricted by two types of cervical orthosis; soft type polyethylene collar and rigid type Philadelphia collar. Subjects were divided into two groups, polyethylene group and Philadelphia group, and they performed spirometry both with and without collar. Pulmonary functions were compared between with and without collar in each group. As a result, two types of orthosis statistically decreased vital capacity, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second. However, the peak expiratory flow ratio was significantly decreased in only Philadelphia collar group. This result suggests that neck motion would be an important factor for pulmonary function.

Key words: pulmonary function, cervical orthosis, neck restriction

要旨: 本研究は健康大学生を対象に、頸部の運動制限が呼吸機能に及ぼす影響について検討した。頸部の運動制限には頸椎装具カラーを用いた。被験者を 2 群に分割し、一方にはポリエチレン製カラーを、他群にはフィラデルフィアカラーを装着し、カラー装着時と非装着時の呼吸機能を各群内で比較した。結果、いずれの群においてもカラー装着により肺活量、努力性肺活量、1 秒量は有意に低下した。しかし、最大呼気流速はフィラデルフィアカラー条件においてのみ有意な低下が認められた。本結果より、頸部の運動は呼吸機能に影響を及ぼす重要な一要素であり、運動制限が強くなるほど努力性呼出が制限されることが示唆された。

キーワード: 呼吸機能、頸椎装具カラー、頸部の運動制限

はじめに

頸部の運動は摂食嚥下、発語、姿勢反射活動、意思表示、視野の拡大など、人間の生命維持や生活を営む上で重要な部位である。また、頸部には気道、呼吸補助筋が存在するため、頸部の運動が直接的・間接的に呼吸機能に影響を及ぼすことは明白である。若年健常者を対象とした先行研究¹⁾において、頸部屈曲筋力は肺活量 (vital capacity: VC)、努力肺活量 (forced vital capacity: FVC)、1 秒量 (forced expiratory volume in 1 second: FEV_{1.0})、最大呼気流速 (peak expiratory flow ratio: PEFR) といった呼吸機能と関連することを明らかにした。さらに、1 秒率が 50%未満の重症肺気腫を対象とした研究²⁾においても、VC、FVC、FEV_{1.0}、PEFR と頸部屈曲筋力は有意な関連性を認め、肺や末梢気道の病変だけでなく、頸部屈曲筋力の弱体化が呼吸機能の低下に寄与している可能性が示唆された。とらえ込みによって過膨脹肺を呈する慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease: COPD) では、横隔膜の収縮効率の低下を呼吸補助筋の過剰な参入により代償している。そのため、呼吸補助筋は慢性的に過用状態に陥り、筋疲労を呈している。重症 COPD 罹患者の胸鎖乳突筋について検討したものとすると、同性・同年齢・同身長 of 健常者と比べてその筋長が短縮していることが明らかにされている³⁾。胸鎖乳突筋や斜角筋などの呼吸筋の短縮は頸部の可動域制限をもたらす。先行研究^{1,2)}では、頸部の筋力に着目して呼吸機能との関連性について検討してきたが、頸部の関節運動が呼吸機能に及ぼす影響については検討されていない。本研究では、若年健常者を対象に頸椎装具を用いて頸部を固定し、頸部の運動制限が呼吸機能に及ぼす影響について検討することを目的とした。

対象と方法

対象

被験者は健常大学生とした。被験者の選定条件として、感冒症状がない、呼吸器疾患の現病・既往のない、%VC が 80%以上かつ FEV_{1.0} が 70%以上である、BMI が標準範囲 (18.5-25) である

こととした。本研究では条件を満たした 62 名 (男性 34 名, 女性 28 名 19.9±0.5 歳, BMI21.2±2.1kg/m²) を被験者とした。本研究の目的を十分に説明し、口頭にて同意を得て行った。

方法

呼吸機能検査はスパイロメーター (SPIROMETER, HI-801, CHEST 株式会社) を用いて行い、先行研究を踏襲し VC, FVC, FEV_{1.0}, PEFR の 4 項目を本研究のデータとして採用した。測定方法は、日本呼吸器学会呼吸機能検査ガイドライン⁴⁾に準拠して行った。

頸椎の運動制限は頸椎装具カラーを用いた。カラーはポリエチレン製カラーと、固定性の強いフィラデルフィアカラーの 2 種類を設定した (Fig.1)。被験者をくじ引きで 2 群に分割し、ポリエチレン製カラー群 (poli 群: 19.9±0.4 歳, 男性 18 名, 女性 13 名, BMI21.0±2.4kg/m²)、フィラデルフィアカラー群 (phila 群: 19.8±0.6 歳, 男性 16 名, 女性 15 名, BMI21.4±1.9kg/m²) に割り当てた。測定条件はカラー装着条件と非装着条件の 2 条件とし、被験者の選定条件である %VC, FEV_{1.0} を把握するため、最初にカラー非装着条件で呼吸機能を計測し、次いでカラー装着条件にて計測した。カラーの装着は、安静端坐位にて下顎と胸骨柄の距離にカラー高を合わせ、気道と上部胸郭を圧迫しないように注意して装着した。カラー装着による気道圧迫感が消失してから測定を行った。なお、カラー非装着条件と装着条件の施行間隔は最低 10 分以上あけ疲労の影響を除去した。

統計学的解析として、最初に 2 群間の年齢、BMI については対応のない t 検定を、性別については Mann-Whitney U 検定を用いて被験者特性を比較検討した。呼吸機能については、Shapiro-Wilk 検定を用い、各群のカラー装着前後における呼吸機能の正規性を検討した。正規性が認められたところで、各群のカラー非装着時の呼吸機能について対応のない t 検定を用いて比較し、群間の呼吸機能に差がないことを検討した。次いで、カラー装着前後の呼吸機能の比較について対応のある t 検定を用いて群内で比較検討した。統計処理には PASW Statistics 18.0 を用い、すべて危険率 5%水準にて有意判定を行った。

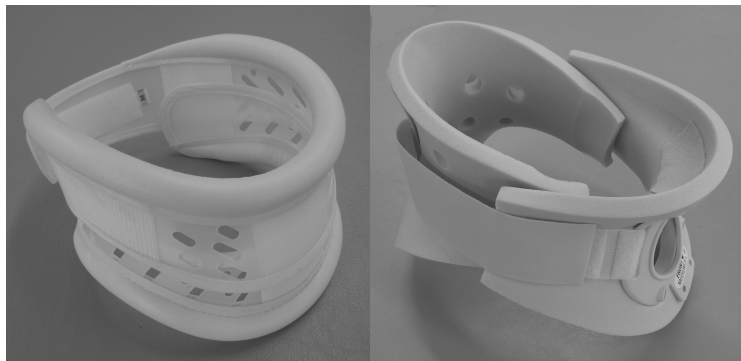


Fig 1 cervical orthosis (left: polyethylene collar, right: Philadelphia collar)

結果

2 群間の年齢, 性別, BMI には差がなかった. Shapiro-Wilk 検定の結果, 各群のカラー装着前・後すべての呼吸機能において正規性が認められた. カラー非装着時の呼吸機能について 2 群間で比較した結果, すべての呼吸機能について有意な差は認められなかった (Table1).

各群におけるカラー装着前後の呼吸機能の変化を Table2, 3 に示した. poli 群では, VC ($P<0.01$), FVC ($P<0.01$), $FEV_{1.0}$ ($P<0.05$) に有意な低下が認められた. 一方, phila 群では VC ($P<0.0001$), FVC ($P<0.001$), $FEV_{1.0}$ ($P<0.001$), PEF ($P<0.05$) すべてのデータにおいて有意な低下が認められた.

Table 1 The comparison of pulmonary function without orthosis between two groups

	poli	phila	95% confidence interval	
VC(l)	4.1 ± 0.9	4.2 ± 0.9	-0.295	0.609
FVC(l)	4.1 ± 1.0	4.2 ± 0.9	-0.421	0.535
$FEV_{1.0}(l)$	3.5 ± 0.8	3.6 ± 0.8	-0.313	0.493
PEFR(l/sec)	6.3 ± 2.4	6.8 ± 2.2	-0.712	1.576

Table 2 The change in pulmonary function with and without polyethylene collar

	without	with	95% confidence interval	
VC(l)	4.1 ± 0.9	$3.8 \pm 0.8^{**}$	0.106	0.427
FVC(l)	4.1 ± 1.0	$3.9 \pm 0.9^{**}$	0.072	0.298
$FEV_{1.0}(l)$	3.5 ± 0.8	$3.4 \pm 0.8^{*}$	0.016	0.287
PEFR(l/sec)	6.3 ± 2.4	6.2 ± 2.3	-0.515	0.708

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

Table 3 The change in pulmonary function with and without Philadelphia collar

	without	with	95% confidence interval	
VC(l)	4.2±0.9	3.8±0.9 ****	0.299	0.546
FVC(l)	4.2±0.9	3.8±0.9 ***	0.166	0.614
FEV _{1.0} (l)	3.6±0.8	3.3±0.9 ***	0.169	0.587
PEFR(l/sec)	6.8±2.2	5.9±2.3 *	0.217	1.590

* P < 0.05

*** P < 0.001

考察

本結果より、頸椎装具カラー装着による頸部の運動制限は呼吸機能を低下させることが示された。過去の検討において、頸部の可動域と呼吸機能の関係について検討したものは見当たらない。正常呼吸では、努力性吸気において頸部を伸展方向に運動することで気道を拡張させ、吸気量を増加させている。一方、呼気時においては頸部を屈曲し気道を狭めることで、呼气流速と流量を上昇させる。カラーの装着は、頸部の運動に伴う気道の拡大・狭小を妨げることにより呼吸機能を低下させたものと考えられる。

また、カラーの装着は呼吸筋の活動にも変化をもたらしている可能性が考えられる。カラーの下縁は肋骨には触れないよう装着したが鎖骨でカラーを固定したため、吸気時に鎖骨の挙上が制限されていた。すなわち、吸気補助筋である胸鎖乳突筋は鎖骨の挙上が制限されたため、カラー非装着時に比べて装着時は短縮量が少ない、等尺性収縮に近い収縮状態であったと推測される。一方、呼吸筋に対するカラーの影響も考えられる。自験において、3名の健常男子大学生を対象に、表面筋電計を用いて頭頸部屈曲中の筋活動を計測したところ、頭頸部屈曲開始とともに腹直筋や外腹斜筋の活動が認められた。起き上がり動作に代表されるように、頭頸部の屈曲運動は腹筋群の収縮を促す。カラーの装着による頸部の屈曲制限は努力性呼気筋である腹筋群の収縮効率を低下させた可能性もある。上記の考察は憶測の域にとどまるものであり、今後は表面筋電計を用いて、カラ

ーの装着が呼吸筋活動に及ぼす影響を検証する必要がある。

今回使用した2種類のカラーの差異は頸部の固定力にある。Johnson ら⁵⁾は、複数種の頸椎装具が頸椎（第1-7頸椎）の可動域制限に及ぼす影響について、レントゲン所見から比較検討している。この研究ではポリエチレン製カラーについて検討されていないが、同程度の固定力であるソフトカラーでは頸椎屈伸の制限は約26%であったのに対し、フィラデルフィアカラーでは屈伸の制限が約71%にも及ぶことが明らかにされている。フィラデルフィアカラーの装着によってPEFRは低下したが、ポリエチレン製カラー装着によっては有意な低下が認められなかった。フィラデルフィアカラーは下顎を下から受けるため、頭頸部の屈曲を強く制限することから、頸部の屈伸運動の制限の強さがPEFRの低下に影響しているのかもしれない。すなわち、努力性呼気時の頭頸部屈曲制限が気道の狭小を妨げた結果、最大呼气流速が低下したものと考えられる。

本結果から、健常者の頸部の運動制限は二次的に呼吸機能を低下させることが示された。この知見は頸部呼吸補助筋に短縮やスパズム、あるいは二次的に頸部の関節運動制限を認めるCOPD罹患患者に対しても応用できる可能性がある。実際、COPDに対するコンディショニングの即時効果として、呼吸機能の改善をもたらすことがいくつかの論文で報告されている。田平ら⁶⁾は拘束性換気障害を合併するCOPD罹患患者に対して胸郭モビライゼーションを施行し、胸郭拡張差とともにVCに有意な改善がもたらされたことを、松本ら

7)は重症肺気腫患者に対して呼吸理学療法を施行し、残気量が有意に減少したことを報告している。過去の研究において頸部への介入効果について検討されたものは見当たらないが、二次的に生ずる呼吸機能障害に対するコンディショニングとして頸部への介入についても考慮する必要があるかもしれない。

文献

- 1) 佐々木賢太郎, 小島聖, 神谷晃央・他: 若年健常者における呼吸機能と頸部屈曲筋力の関連性. 保健医療学雑誌 1: 48-52, 2010
- 2) 佐々木賢太郎, 千田益生, 石倉隆・他: 重症肺気腫を罹患する患者の筋力と肺機能の関連性, 呼吸器ケア 3: 51-55, 2005
- 3) Efthimiou J, Fleming J, Spiro SG: Sternomasoid muscle function and fatigue in breathless patients with severe respiratory disease. Am Rev Respir Dis 136: 1099-1105, 1987
- 4) 日本呼吸器学会肺生理専門委員会(編): 呼吸機能検査ガイドライン—スパイロメトリー, フローボリューム曲線, 肺拡散能力—. 広研印刷株式会社, 大阪, 2006, pp12-19
- 5) Johnson RM, Hart DL, Simmons EF, et al.: Cervical orthoses, a study comparing their effectiveness in restricting cervical motion in normal subjects. JBJS 59-A: 332-339, 1977
- 6) 田平一行, 関川則子, 岩城基・他: 慢性閉塞性肺疾患患者における胸郭モビライゼーションの即時効果. 理学療法学 34: 59-64, 2007
- 7) 松本香好美, 黒澤一, 森直樹・他: 呼吸理学療法が重症肺気腫患者の肺気量に及ぼす即時的效果についての検討. 総合リハ 32: 577-582, 2004