

[原著論文]

頸部回旋が呼吸機能および呼吸筋力に及ぼす影響

椿 淳裕、石黒圭応、黒川幸雄

キーワード：頸部回旋、呼吸機能、呼吸筋力

Influences of cervical rotation on respiratory function and respiratory muscle strength

Atsuhiko Tsubaki, PT, MS, Keiou Ishiguro, PT, PhD, Yukio Kurokawa, PT, PhD
Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, Niigata University of Health and Welfare

Abstract

Different body positions are important to help to improve respiratory function and to prevent pulmonary complication. However, the effect of cervical rotation (CR) on the respiratory function (RF) and respiratory muscle strength (RMS) has not been totally discussed. The present study was designed to investigate the influence of CR on the RF and RMS at 0 and 60 degree. A total of fourteen healthy subjects (8 men, 6 women), ranging in age from 20 to 22 years (mean SD 20.7 ± 0.6 years) and without history of pulmonary disease participated. Results of spirometry were no significant change in relation to vital capacity (VC) and forced vital capacity (FVC). However, forced expiratory volume in one second ($FEV_{1.0}$) and percent of one second forced expiratory volume ($FEV_{1.0\%}$), peak flow (PF) and percent peak flow (%PF) were significantly low at 60 degree. Maximal expiratory mouth pressure (PE_{max}) showed significant low change at 60 degree, but not in maximal inspiratory mouth pressure (PI_{max}). These results indicated that RF and RMS decreased in relation to CR, especially during expiration.

Keyword : cervical rotation, respiratory functions, respiratory muscle strength

【要旨】

肺合併症の予防や治療に用いられる体位において、頸部回旋の影響は論じられていない。頸部回旋が呼吸機能や呼吸筋力に与える影響を明らかにすることを目的に、喫煙歴のない健康な20代の男女14名を対象として研究を行った。頸部の回旋角度を0°と60°に設定し、それぞれの角度で呼吸機能および呼吸筋力を計測した。呼吸機能検査の結果、1秒量 (forced expiratory volume in 1 sec: $FEV_{1.0}$)、1秒率 (percent of forced expiratory volume in 1 sec: $FEV_{1.0\%}$)、最大瞬間呼気流量 (peak flow: PF)、PF 予測値に対する実

測値の割合 (%PF) において、回旋0°に比べ回旋60°で有意に低値であった。呼吸筋力では、呼気時の最大口腔内圧 (maximal expiratory mouth pressure: PE_{max}) が回旋0°より回旋60°で有意に低かった。これらから、頸部が回旋することによって、特に呼気において呼吸機能や呼吸筋力が低下することが示された。

【はじめに】

呼吸理学療法は、肺の換気とガス交換を改善させ、気道クリアランスの改善、気道閉塞の改善、呼吸困難感と運動

新潟医療福祉大学医療技術学部理学療法学科

椿 淳裕 新潟医療福祉大学 医療技術学部 理学療法学科

[連絡先] 〒 950-3198 新潟市島見町 1398 番地
TEL/FAX : 025-257-4498
E-mail : tsubaki@nuhw.ac.jp

耐容能を改善させることを目的として展開され¹⁾、特に周術期においては、気道分泌物を除去し、肺炎や無気肺などの肺合併症を予防および治療することが重要²⁾とされる。この肺合併症の予防や治療において、換気やガス交換の改善を目的とした体位変換や気道クリアランス法としての体位ドレナージなどによって³⁾、種々の体位をとる。我々は気道内の分泌物や誤嚥物を喀出しやすい体位を検索する目的で、坐位、仰臥位、前傾側臥位で呼吸機能および呼吸筋力を比較し、体位による影響について調べた⁴⁾。呼吸機能と呼吸筋力には体位自体による腹部内臓器の影響や胸郭の運動制限の影響に加え、頸部回旋の影響も関与している可能性が考えられた。よって今回、頸部回旋が呼吸機能や呼吸筋力に与える影響を明らかにすることを目的に研究を行った。

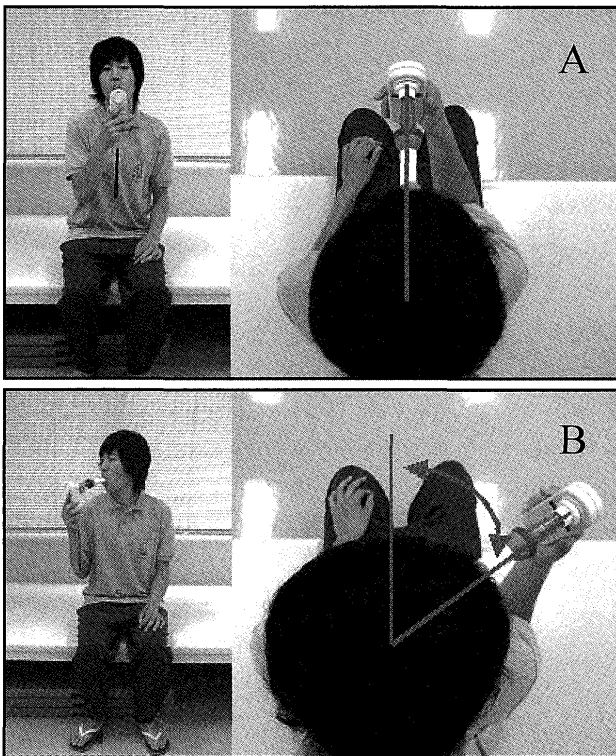


図1 呼吸筋力測定時の姿勢

A：頸部回旋0°、B：頸部回旋60°。両足底を床につけた坐位をとり、それぞれの角度で計測した。

【対象と方法】

本研究の目的や方法等につき十分に説明し、同意の得られた、喫煙歴のない健康な20代の男女14名（男性8名、女性6名）を対象とした。年齢は20～22歳（平均年齢±標準偏差；20.7±0.6歳）で、身長、体重、BMIの各平均値±標準偏差は165.9±7.5cm、56.3±6.0kg、20.4±1.7であった。

呼吸筋力測定にはMicro Medical社製Micro RPM（RPM 01）を使用し、吸気時の最大口腔内圧（maximal inspiratory mouth pressure: PImax）とPEmaxを測定した。PImaxは最大呼気位から最大努力で吸気を行い、口腔内の陰圧を測定し、PEmaxは最大吸気位から最大努力で呼気を行い、口腔内の陽圧を測定した。呼吸機能検査にはフクダ電子社製電子スパイロメータスパイロシフトSP470を使用し、肺活量（vital capacity: VC）、努力性肺活量（forced vital capacity: FVC）、FEV_{10%}、PF、%PFを求めた。この際、FEV_{10%}はFEV₁₀をFVCで除したGaenslerの1秒率⁵⁾を用いた。

測定は呼吸機能や呼吸筋力に影響を与える⁶⁾食事直後は避け、空腹時に行った。両足底を床につけた坐位をとり、頸部の回旋角度を0°と60°に設定し、それぞれの角度で呼吸機能および呼吸筋力を計測した（図1）。各々の回旋角度で目標物を設定し、それを注視させることで回旋位を保持した。測定は3回ずつ行い、最大値を採用した。呼吸筋力は鈴木ら⁷⁾の予測式から予測値を求め、それに対する実測値の割合を算出した。測定順序が一定にならないようにランダムに行い、測定の間には十分な休息をはさみ、疲労の影響が最小限になるよう配慮した。統計学的検討には対応のあるt検定を用い、p<0.05で有意差ありとした。

【結果】

呼吸機能検査の結果（表1）、VCおよびFVCは回旋0°と回旋60°で有意な差を認めなかった。FEV₁₀は回旋0°で3.49±0.64L、回旋60°で3.26±0.56Lであり、回旋60°が有意に低かった（p<0.05）。FEV_{10%}は回旋0°で91.0±6.9%、回旋60°で87.5±6.0%であり、回旋60°が有意に低かった（p<0.05）。PFは回旋0°で7.17±2.16L/s、回旋60°で6.51±1.97L/sであり、回旋60°が有意に低かった

表1 頸部回旋角度の違いによる呼吸機能の変化

	頸部回旋0°*	頸部回旋60°*	
VC (L)	4.22 ± 0.75	4.14 ± 0.81	n.s.
FVC (L)	3.84 ± 0.63	3.73 ± 0.65	n.s.
FEV ₁₀ (L)	3.49 ± 0.64	3.26 ± 0.56	p < 0.05
FEV _{10%} (%)	91.0 ± 6.9	87.5 ± 6.0	p < 0.05
PF (L/s)	7.17 ± 2.16	6.51 ± 1.97	p < 0.05
% PF (%)	87.1 ± 17.1	79.3 ± 16.1	p < 0.05

*Mean ± SD. VC: vital capacity, FVC: forced vital capacity, FEV₁₀: forced expiratory volume in 1 sec, FEV_{10%}: percent of forced expiratory volume in 1 sec, PF: peak flow, %PF: percent peak flow, n.s.: not significant.

表2 頸部回旋角度の違いによる呼吸筋力の変化

	頸部回旋 0°*	頸部回旋 60°*	
PImax (%)	90.7 ± 27.8	90.7 ± 28.1	n.s.
PEmax (%)	121.6 ± 28.0	106.0 ± 26.9	p < 0.01

*Mean ± SD. PImax: maximal inspiratory mouth pressure, PEmax: maximal expiratory mouth pressure, n.s.: not significant.

($p < 0.05$)。また% PF も回旋 0°で $87.1 \pm 17.1\%$ 、回旋 60°で $79.3 \pm 16.1\%$ と回旋 60°が有意に低かった ($p < 0.05$)。

呼吸筋力 (表 2) では、PEmax が回旋 0°で $121.6 \pm 28.0\%$ 、回旋 60°で $106.0 \pm 26.9\%$ であり、回旋 60°が有意に低かった ($p < 0.01$) が、PImax では有意差を認めなかった。

【考察】

胸部外科あるいは上腹部外科術後の呼吸器合併症や誤嚥などが生じると、気道内は分泌物や誤嚥物が貯溜し、これが末梢気道の閉塞を惹起する。分泌物や誤嚥物は通常咳などにより排出されるが、何らかの理由により排出が困難な場合には無気肺や呼吸器感染症が生じ、呼吸状態の悪化を招く。呼吸理学療法は呼吸器合併症を予防し、早期離床により ADL を拡大させ、運動能力を回復させることを目的とする⁸⁾。

過去に我々は、気道内の分泌物や誤嚥物を喀出しやすい体位を検索する目的で、呼吸筋力と呼吸機能を坐位、仰臥位、前傾側臥位で比較した⁴⁾。その結果、呼吸機能と呼吸筋力には体位自体による腹部内臓器の影響や胸郭の運動制限の影響に加え、頸部回旋の影響も関与している可能性が考えられた。

呼気流速や呼気流量に影響を与える因子として、気道抵抗の増加、呼吸筋力の低下、胸郭特性が挙げられる⁹⁾。FEV₁₀ や FEV_{10%}、PF、% PF は呼気の流速や流量に影響されるが、これらはすべて回旋 60°が有意に低値であった。また% PEmax は回旋 60°で有意に低かった。これらから、頸部回旋 0°に比べて回旋 60°では呼気筋力が発揮しにくく、それによって回旋 60°で FEV₁₀、FEV_{10%}、PF、% PF が低い結果となったことが考えられた。

頭頸部の角度の違いが呼吸機能に与える影響について、屈伸に関しては、Amis ら¹⁰⁾ は吸気時の口腔気道抵抗を調べ、屈曲位や中間位よりも伸展位で抵抗が増加したと報告している。一方 Liistro ら¹¹⁾ は上気道抵抗を調べ、中間位に比べ屈曲位で増加し、伸展位で減少したと報告している。Choi ら¹²⁾ はプレチスモグラフを用いて気道抵抗を調べ、中間位に比べ屈曲位で 1.57 倍、伸展位で 1.25 倍に抵抗が増加したとしている。また彼らは回旋による影響についても、中間位に比べ右回旋位で 1.34 倍、左回旋位で 1.35 倍になったと報告している。さらに、頭頸部の位置によるラリンジャーマスクの圧の変化を調べた報告¹³⁾ によれば、頭頸部の屈曲および回旋での口咽頭リーク圧やカフ内圧は増加したとしている。また、気体が管の中を層流で通過す

るとき、流れに対する抵抗は Poiseuille の式¹⁴⁾ により以下のように表すことができる。

$$R = 8n l / \pi r^4$$

(R: 抵抗, n: 粘稠度, l: 管の長さ, r: 管の半径)

この式から、抵抗は気道の径の 4 乗に反比例し、わずかな径の減少によっても抵抗が大きくなることがわかる。これらより、頸部を回旋することにより喉頭が狭小化し、呼気の抵抗が増加したことも推測できる。

強制呼気の際には下位内側肋間筋や内・外腹斜筋、腹直筋、腹横筋が働き¹⁵⁾、呼出する。一方頸部回旋には板状筋群、後頭下筋群、脊柱起立筋群が働き¹⁶⁾、頸部回旋位を保持する場合、これらの筋の活動が続く。頸部回旋 60°では回旋位の保持に努力を要し、脊柱起立筋の持続的な収縮によって一時的に胸郭特性が変化した可能性や、脊柱起立筋群は腹筋群に拮抗する筋群であることから、呼気筋の活動が十分でなかった可能性が考えられた。これについては表面筋電図を用いるなどして、検証する必要がある。

【謝辞】

本研究は平成 17 年度新潟医療福祉大学研究奨励金 (発展的研究) の補助を受けて行われた。本研究の一部は、第 16 回日本呼吸管理学会学術集会 (2006 年、札幌市)、第 6 回新潟医療福祉学会 (2006 年、新潟市) において発表した。

【文献】

- 1) 宮川哲夫: 呼吸リハビリテーションと呼吸理学療法の EBM. 黒川幸雄, 高橋正明, 鶴見隆正 (編): 理学療法 MOOK4 呼吸理学療法. pp1-11, 三輪書店, 1999.
- 2) 宮川哲夫: 周術期呼吸理学療法. MB Med Reha 68: 7-14, 2006.
- 3) 神津玲: 急性期呼吸理学療法. 救急医学 28: 1206-1210, 2004.
- 4) Tsubaki A, Deguchi S, Yoneda Y, et al: Influences of Posture on Respiratory Function and Respiratory Muscle Strength in Normal Subjects. 投稿中.
- 5) 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—. pp2-23, メディカルレビュー社, 2004.
- 6) Man WD, Luo YM, Mustfa N, Rafferty GF, Glerant JC, Polkey MI, Moxham J: Postprandial effects on twitch

- transdiaphragmatic pressure. *Eur Respir J* 20: 577-580, 2002.
- 7) 鈴木正史, 寺本信嗣, 須藤英一, 他: 最大吸気・呼気筋力の加齢変化. *日胸疾会誌* 35: 1305-1311, 1997.
 - 8) 出口清喜, 立野勝彦: 術後呼吸リハビリテーションの実際. *MB Med Reha* 68: 25-33, 2006.
 - 9) 富田友幸: 8. 肺の抵抗の測定と肺の気流抵抗. *肺機能セミナー* (編): 臨床呼吸機能検査 第5版. pp80-89. *肺機能セミナー*, 1998.
 - 10) Amis TC, O'Neill N, Wheatley JR: Oral airway flow dynamics in healthy humans. *J Physiol* 515: 293-298, 1999.
 - 11) Liistro G, Stanescu D, Dooms G, Rodenstein D, Veriter C: Head position modifies upper airway resistance in men. *J Appl Physiol* 64: 1285-1288, 1988.
 - 12) Choi JK, Goldman M, Koyal S, Clark G: Effect of Jaw and Head Position on Airway Resistance in Obstructive Sleep Apnea. *Sleep Breath* 4: 163-168, 2000.
 - 13) Keller C, Brimacombe J: The influence of head and neck position on oropharyngeal leak pressure and cuff position with the flexible and the standard laryngeal mask airway. *Anesth Analg* 88: 913-6, 1999.
 - 14) 笛木隆三, 富岡真一 (訳): 呼吸の生理 第3版. pp106-116, 医学書院, 東京, 1997.
 - 15) 宮田浩文: 呼吸筋. 宮村実晴, 古賀俊策, 安田好文 (編): 呼吸 - 運動に対する応答とトレーニング効果 -. pp19-29, ナップ, 1998.
 - 16) 中村隆一, 齋藤宏: 基礎運動学 第5版. pp248-253, 医歯薬出版, 2000.