

頸部屈曲筋力と呼吸筋力および舌圧との関連性

山木惇平

要旨

本研究では、頸部屈曲筋力と呼吸筋力および摂食嚥下機能の強さの一指標である舌圧との関連性について検討した。健常者 40 名を対象に、頸部屈曲筋力、呼吸筋力(吸気、呼気)、舌圧(最大、嚥下時)を測定した。頸部屈曲筋力は膝立て背臥位、頸部 30° 屈曲位にて対象者に最大随意収縮を指示した際の測定値を解析に用いた。結果、頸部屈曲筋力と呼吸筋力および最大舌圧のいずれも有意な相関関係を認めた。また、呼吸器力と最大舌圧を従属変数に、年齢、身長、体重、頸部屈曲筋力を独立変数とした重回帰分析の結果、頸部屈曲筋力の影響度は有意に大きいことが明らかとなった。頸部屈曲筋力の評価は、呼吸や嚥下の筋力の間接的な評価の指標となる可能性が示唆された。また、同筋力が低下している者においては、呼吸筋力や摂食嚥下機能が低下しているのではないかと予測でき、それぞれの項目を評価する根拠となると考えた。

はじめに

入院患者において、長期臥床によって生じる末梢骨格筋の筋力低下は、基本動作や歩行を障害する原因として重要である。このような廃用性の筋力低下は、四肢のみならず頸部や体幹においても同様に生じるものである。中でも頸部屈曲筋群の筋力低下は、臥位での頭部挙上が困難になることで認識されやすい。このような患者では、起き上がりなどの起居動作や座位保持への影響に加えて、吸気筋力も弱化し、深吸気が困難となったり、摂食嚥下機能も低下していることを経験する。

頸部屈曲筋力の低下と、呼吸および摂食嚥下機能の低下は深く関係しており、同筋群の臨床的重要性は高く、その筋力の維持や増強は不可欠であると言える。例えば、臨床現場で多用される頭部挙上練習は、頸部屈曲筋群の筋力増強のみならず、舌骨上筋群といった喉頭挙上に関与する筋が強化されることで喉頭の前上方運動を改善して食道入口部の開大を図るもので、その有効性も示されている¹⁾。

頸部屈曲筋群は胸鎖乳突筋、頭長筋、頸長筋、斜角筋群、前頭直筋、外側頭直筋および舌骨上・下筋群によって構成され²⁾、それぞれ左右

一対である。運動学的には、両側の作用によって頸部の屈曲を、片側のみで回旋や側屈の運動を発現させる³⁾。また、これらの筋群は呼吸および摂食嚥下運動の役割も有しており、前者では胸鎖乳突筋や斜角筋群が呼吸補助筋として胸郭の挙上を介して吸気運動に関与し、後者では舌骨上筋群を中心に摂食嚥下時の喉頭挙上、ひいては食道入口部の開大に重要な役割を果たしている。

頸部屈曲筋力と呼吸および摂食嚥下機能との関連性については、いくつかの研究報告がある。佐々木ら⁴⁾は、1 秒率が 50%未満の重症肺気腫を対象として頸部屈曲筋力を測定し、肺活量、努力肺活量、1 秒率、最大呼気流速といった呼吸機能との有意な関連性を認めている。また、同著者らは若年健常者を対象に、同様の検討を行い、呼吸機能との有意な関連性を得ている⁵⁾。

同筋力と摂食嚥下機能との関連について、坂口ら⁶⁾は高齢の入院患者を対象に、摂食嚥下機能の指標としてスクリーニング検査である反復唾液嚥下テストと改訂水飲みテストを用いて両者との関連性を検討した。その結果、頸部屈曲筋力は、いずれの指標とも有意な相関関係があることを示した。

しかしながら、これらの報告には、いくつかの

課題や疑問が残されている。まず、頸部屈曲筋力と呼吸機能との関係については、呼吸筋力との関連性は検討されていないために不明である。先行研究での肺活量といった呼吸機能の指標は、呼吸運動の強さを直接的に測定したものではない。頸部屈曲筋力と呼吸機能の関連性をより明らかにするためには、呼吸補助筋として呼吸運動に関与する強さ、つまり呼吸筋力を評価する必要がある。摂食嚥下機能に関しても同様で、先述の研究では摂食嚥下機能のスクリーニング検査との関連性を示しているが、これはあくまで摂食嚥下機能に問題があるか否かの目安である。呼吸機能と同様に、その強さを反映する直接的かつ客観的な指標を用いて頸部屈曲筋力との関連性を評価することが求められる。

そこで本研究では、健常者を対象として呼吸筋力、および摂食嚥下機能の強さの一指標である舌圧⁷⁾を用いて、頸部屈曲筋力との関連性を明らかにすることを目的とした。加えて、頸部屈曲筋力を測定することで、呼吸筋力および嚥下の強さを予測できる可能性があるかも検討した。これが明らかになることで、頸部屈曲筋力から吸気および嚥下に関連する筋力を推定するための応用研究に寄与できるものと期待できる。

対象

本研究の趣旨を理解し、参加への同意が得られた健常者 40 名 (男性, 女性それぞれ 20 名) を対象とした。除外基準は頸椎疾患, 呼吸器疾患, 循環器疾患の既往, 喫煙歴 (過去・現喫煙) がある者とし, 気管支喘息の既往に関しては 1 年以内に症状のある者とした。対象者には, 本研究の目的および手順, 内容, リスクについて口頭および文書で十分に説明し, 書面にて同意を得た上で実施した。なお本研究は, 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科保健学系倫理委員会の承認を得て実施した (許可番号 22031008)。

方法

1. 評価項目

1) 事前調査

長崎大学医学部保健学科運動療法技術学実

習室にて, 研究説明書を用いて対象者に各評価の目的, 手順, リスク等についてオリエンテーションを行った。体調に関する問診とバイタルサイン (体温, 血圧, 脈拍, 酸素飽和度) の確認を行った後, 身長, 体重, 握力を測定した。握力はスメドレー型握力計を使用し, 立位にて左右それぞれ 2 回ずつ測定した。

2) 頸部屈曲筋力

佐々木らの報告⁵⁾に従って測定した。測定姿勢は膝立て背臥位で, 対象者には頸部 30° 屈曲位にて, 検者が加える徒手抵抗に対して頭部の位置を 3 秒間保持するよう最大随意収縮を指示した。測定にはアニマ社製ハンドヘルドダイナモメーター μ -Tas F1 を使用, 対象者の前額部中央を測定点として 2 回測定し, 最大値を解析に用いた。なお, 測定は全て同一の検者が行った。この方法は同研究にて級内相関係数が 0.977 と良好な検者内信頼性が示されている⁵⁾。

3) 呼吸機能

努力性肺活量とピークフローを測定した。スパイロメーター (ミナト医科学社製 AUTOSPIRO AS-507) を使用し, 対象者には最大吸気位から最大呼気努力を指示して測定した。2 回測定し, 良好な結果を解析に用いた。

4) 呼吸筋力

上記のスパイロメーターに呼吸筋力計を接続し, 吸気筋力と呼気筋力を測定した。前者は最大呼気位から, 後者は最大吸気位からそれぞれ最大吸気または最大呼気努力の際に発生した口腔内圧の最大値を測定した。機器が判定する再現性の有無を確認するとともに, それぞれ 2 回ずつ測定し, 良好な結果を解析に用いた。

5) 舌圧

JMS 社製舌圧測定計 TPM-02 を用い, 先行研究⁷⁾に従って測定した。舌圧プローブを口腔内に挿入し, 硬質リングを前歯で軽く把持した後, プローブのバルーンを舌尖部で硬口蓋に対して最大限の力で押し付けるように指示した。その際に発生した圧を最大舌圧とした。同様に, 空嚥下の際の舌圧を嚥下時舌圧として, それぞれ 2 回

ずつ測定, 良好な結果を解析に用いた.

2. 統計学的解析方法

評価項目は平均値±標準偏差にて表示した. 頸部屈曲筋力と各評価項目の関連性はピアソンの積率相関係数を用いて解析した. また, 呼吸筋力と最大舌圧に対する頸部屈曲筋力の影響の度合いを検討する目的で, 吸気筋力, 呼気筋力, 最大舌圧をそれぞれ従属変数とし, 年齢, 身長, 体重, 頸部屈曲筋力を独立変数とした重回帰分析を行った. これらの解析には統計解析ソフトウェア JMP® Pro 16 (SAS Institute Japan 株式会社)を用い, 有意水準 5%をもって統計学的有意とした.

結果

1. 対象者背景および評価項目の測定結果

全対象者 40 名がすべての評価項目を有害事象なく完遂することができ, 解析対象となった. 全対象ならびに, 男性と女性それぞれ 20 名ずつの対象者背景, 頸部屈曲筋力, 呼吸機能, 呼吸筋力, 舌圧の測定結果を表 1 に示す. 全対象者の平均として年齢 21 歳, 身長 163.7cm, 体重 56.3kg, body mass index は 20.9kg/m²であった.

頸部屈曲筋力の平均値は全体で 9.2kgf, 男性 11.6kgf, 女性 6.8kgf であった.

2. 頸部屈曲筋力と呼吸機能, 呼吸筋力, 舌圧との相関関係

呼吸機能との関係として, 頸部屈曲筋力と努力性肺活量の相関係数は 0.843, ピークフローとは 0.790 といずれも強い有意な相関関係を認めた ($p<0.0001$). 吸気筋力とは相関係数 0.567, 呼気筋力とは 0.697 で, 相関関係はいずれも有意であった ($p<0.0001$, 図 1). また, 頸部屈曲筋力と舌圧について, 嚥下時舌圧は測定結果の標準偏差が大きかったため (表 1), 最大舌圧のみとの関連性を解析した. その結果, 両者の間には相関係数 0.443 と有意な相関を示した ($p=0.0038$, 図 2).

3. 呼吸筋力と最大舌圧に対する頸部屈曲筋力の影響の大きさ

表 2 に重回帰分析の結果を示す. いずれも頸部屈曲筋力のみで有意差を認め, その標準偏回帰係数は吸気筋力で 0.439, 呼気筋力で 0.734, 最大舌圧で 0.556 と, それぞれの指標への影響が有意に高かった.

表 1 対象者背景および各評価項目の測定結果

	全体 (n=40)	男性 (n=20)	女性 (n=20)
年齢, 歳	21.1 ± 1.0	20.9 ± 1.2	21.3 ± 0.8
身長, cm	163.7 ± 7.5	169.5 ± 4.2	157.8 ± 5.1
体重, kg	56.3 ± 10.1	61.5 ± 7.5	51.1 ± 9.6
右握力, kg	32.7 ± 9.1	40.3 ± 5.7	25.0 ± 3.9
左握力, kg	30.4 ± 8.8	37.3 ± 6.1	23.5 ± 4.9
頸部屈曲筋力, kgf	9.2 ± 3.1	11.6 ± 2.1	6.8 ± 2.0
努力性肺活量, L	3.86 ± 0.8	4.50 ± 0.4	3.22 ± 0.6
ピークフロー, L/min	408.9 ± 107.9	494.0 ± 60.4	323.9 ± 71.9
吸気筋力, cmH ₂ O	75.5 ± 29.2	88.5 ± 31.0	62.4 ± 20.2
呼気筋力, cmH ₂ O	93.8 ± 37.1	114.0 ± 36.1	73.7 ± 25.3
最大舌圧, kPa	43.1 ± 9.2	46.2 ± 8.6	40.1 ± 8.9
嚥下時舌圧, kPa	14.2 ± 7.1	14.6 ± 7.3	13.7 ± 6.9
平均値±標準偏差			

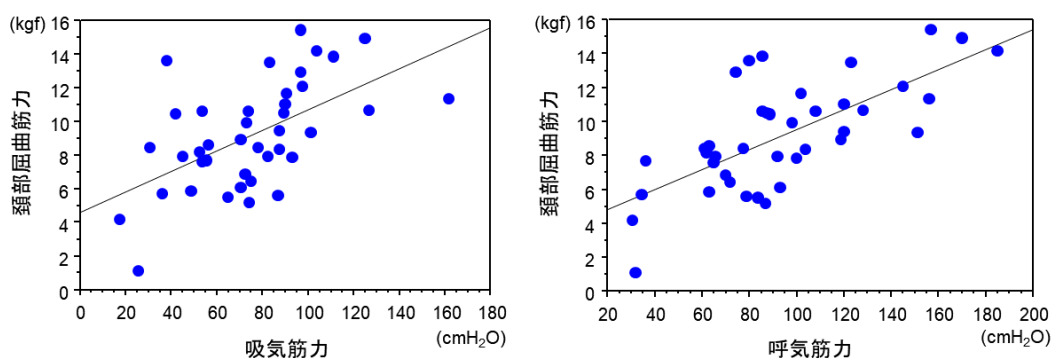


図 1 頸部屈曲筋力と呼吸筋力の関係

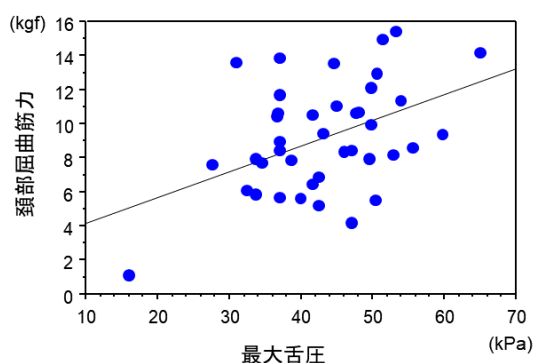


図 2. 頸部屈曲筋力と最大舌圧の関係

表 2 呼吸筋力と最大舌圧に対する頸部屈曲筋力の影響の大きさ

	標準偏回帰係数	95%信頼区間	p
吸気筋力	0.439	0.659-7.518	0.021
呼気筋力	0.734	4.662-12.70	<0.0001
最大舌圧	0.556	0.412-2.858	0.001

考察

本研究では健常者を対象に、頸部屈曲筋力と呼吸筋力および舌圧との関連性ととも、頸部屈曲筋力を測定することで、吸気および嚥下に関連する筋群の筋力を予測できる可能性があるかを検討した。その結果、頸部屈曲筋力は呼吸筋力と最大舌圧との間に有意な相関関係があることが明らかとなった。

今回、頸部屈曲筋力の測定は佐々木ら⁵⁾の方法に従って実施した。健常者を対象としたこの報

告での同筋力は、男性で 13.4kgf、女性で 6.6kgf あり、本研究でも概ね同様の結果となった。したがって、今回の研究で得られた頸部屈曲筋力測定値は妥当な結果であったものと考ええる。

頸部屈曲筋力と呼吸筋力との相関について、頸部の屈筋群は呼吸筋の役割も兼ねていること、特に胸鎖乳突筋や斜角筋群は上部胸部の挙上に作用し、吸気の呼吸補助筋でもあることから、その関係性が証明されたものと言える。なお、吸気筋力よりも、呼気筋力でより高い相関関係がみられたことについては予想外の結果であり、今回

の結果のみではその理由について考察することは困難であると考え。ただ、呼吸筋群、すなわち強制呼吸時に作用する腹筋群の活動が、体幹の前屈運動に関与することから、同様の運動方向に作用する両筋群の関連性が示唆された。また、吸気と呼吸は常に相互に影響あるいは依存していることから、吸気補助筋としての頸部屈曲筋力が呼吸筋力に間接的に影響した可能性も推察される。

次に最大舌圧との関連について、頸部屈曲筋群のうち、舌骨上筋群は嚥下の際に喉頭を挙上する重要な役割を有していることから、両者に有意な相関関係を認めたと考えた。本研究では嚥下の筋力の指標として舌圧を用いた。青木ら⁷⁾によると、舌圧は摂食嚥下における口腔期や咽頭期に関連して、食塊形成や送り込みの力を反映すると報告されており、嚥下の強さの指標として妥当性が示されている。つまり、頸部屈曲筋力は嚥下の強さと関連性があることが証明されたといえる。

重回帰分析の結果、呼吸筋力と最大舌圧に対して頸部屈曲筋力の影響の度合いが大きいことが示された。つまり筋力に影響する要素である年齢、身長、体重を考慮しても頸部屈曲筋力の影響度が大きかったということであり、頸部屈曲筋力の評価は、呼吸および嚥下に関連する筋群の筋力を予測できる可能性があるものと考えられた。

本研究の限界として、今回は20歳代の健常者を対象とした研究であり、その結果を他の年代や、臨床現場の患者にそのまま当てはめることは困難である。また、対象者数が40名であり、多変量解析を行う上での制限となった。この点に関しては、研究実施期間を考慮して実施可能性を優先させたことによるものである。今後の展望として、対象者数を増やし、中高年者も含めた検討が必要であると考えた。また、頸部屈曲筋力は、呼吸筋力とより高い相関がみられたため、体幹筋などの他の筋力との関連性についても評価し、さらに検討する必要がある。

今回の結果から、頸部屈曲筋力の評価は、呼吸筋力や舌圧の間接的な評価の指標になる可能性が示唆された。呼吸や嚥下の筋力を測定することは、理学療法の対象者の呼吸機能障害や摂食嚥下機能障害の程度や特徴を把握する上

で不可欠であるが、専用の機器が必要であり、その評価は定着していない現状にある。頸部屈曲筋力はこれらを代替する指標であると断定できないが、同筋力が低下している者においては、呼吸筋力や摂食嚥下機能も低下しているのではないかと予測することができ、両者を評価する必要性の根拠となることが期待できる

まとめ

本研究では健常者を対象に、頸部屈曲筋力と呼吸筋力および舌圧との関連性を検討した。その結果、それぞれ有意な相関関係を認め、年齢や身長、体重の影響を考慮しても頸部屈曲筋力の影響度が大きいことが明らかとなった。これらの結果より、頸部屈曲筋力の評価は、呼吸筋力や舌圧の間接的な評価の指標となる可能性が考えられた。

謝辞

本研究を進めるにあたり、研究の実施に快くご協力いただいた研究対象者の皆様、ご指導いただきました長崎大学大学院医歯薬学総合研究科内部障害リハビリテーション学研究室の方々に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Shaker R, Kern M, et al. Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise. *Am J Physiol.* 1997; 272(6 Pt 1): G1518-1522.
- 2) Avers D, Brown M(著), 津山直一,他(訳): 新・徒手筋力検査法(原著第10版). 協同医書出版社, 東京, 2020, pp.38-39.
- 3) 中村隆一, 齋藤 宏, 長崎 浩: 基礎運動学(第6版). 医歯薬出版, 2003, pp.278-279.
- 4) 佐々木賢太郎, 築山尚司, 他: 重症肺気腫を罹患する患者の筋力と呼吸機能の関連性. *呼吸器ケア.* 2005; 3: 51-55.
- 5) 佐々木賢太郎, 小島 聖, 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.* 2010; 1: 48-52.

- 6) 坂口紅美子, 原 修一: 高齢者の摂食嚥下機能と頸部筋力. 日摂食嚥下リハ会誌. 2017; 21: 61-70. おける舌圧と摂食嚥下機能の関連. 日摂食嚥下リハ会誌. 2014; 18: 239-248.
- 7) 青木佑介, 太田喜久夫: 嚥下障害患者に (指導教員 神津 玲)