

令和元年6月14日現在

機関番号：35309

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K16383

研究課題名（和文）速い呼気の産出能力を高める高齢者の腹部筋トレーニングの構築

研究課題名（英文）Development of abdominal muscle training to increase ability of fast expiration in elderly individuals

研究代表者

石田 弘 (Ishida, Hiroshi)

川崎医療福祉大学・医療技術学部・准教授

研究者番号：90550400

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究によって、内腹斜筋と外腹斜筋の筋厚が厚い高齢者ほど、速い呼気の産出能力は高いことが分かった。速い呼気や深い呼気で内腹斜筋、体幹運動で外腹斜筋をトレーニングすることが、速い呼気の産出能力の低下を予防する可能性がある。また、高齢者の筋肉量と外腹斜筋の筋厚は関係性がある。そのため、腹部を意識したトレーニングに加え、日常生活での活動性を維持していくことが、高齢者の速い呼気の産出能力低下を予防するために重要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

肺炎は要介護高齢者に最も多い死亡原因である。誤嚥性肺炎は誤嚥物を嚥出できれば発症リスクを軽減できる。そのため、速い呼気流速を産出できる能力を低下させないための戦略が必要である。そこで、速い呼気流速を産出するために重要な腹部筋群を明らかにし、その筋群のトレーニングを構築するための研究を行った。

研究成果の概要（英文）：Our results indicate that thicker internal and external oblique muscles may increase the peak expiratory flow in elderly individuals, when compared to elderly individuals with thinner internal and external oblique muscles. Fast expiration and maximum expiration for the internal oblique muscle and trunk movement for the external oblique muscle might be effective training in the prevention of the decrease of expiratory flow. The external oblique muscle thickness had a positive correlation with muscle mass in elderly individuals. Therefore, not only abdominal training but also physical activities could be an intervention in preventing a decrease of ability of fast expiration.

研究分野：基礎理学療法

キーワード：呼気筋

## 1. 研究開始当初の背景

肺炎は要介護高齢者に最も多い死亡原因である。誤嚥性肺炎は誤嚥物を嚥出できれば発症リスクが軽減でき、そのためには速い呼気流速が必要である。一般的な呼気筋トレーニングは、圧負荷をかけて、呼気に関わる筋群全体の筋力増強が行われる。しかし、主要な呼気筋である腹部筋群（腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋）の中でも特に速い呼気を産出するために重要な筋に焦点を当てたトレーニングは構築されていない。本研究によって、一般的な呼気筋トレーニングとは異なった、特定した腹部筋の筋収縮を目的とした運動処方が可能となる。

## 2. 研究の目的

本研究では、高齢者が速い呼気を産出するために重要な腹部筋の同定と、その筋のトレーニング方法の構築を目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 速い呼気を算出するために重要な腹部筋を同定するために、高齢者を対象に、超音波診断装置で腹部筋群の筋厚、ピークフローメーターで最大呼気流速を計測し、相関関係を検討した。

(2) 呼気筋トレーニングに関して、呼気に加える抵抗の強度に焦点を当てた研究は散見されるが、呼気の流速に焦点を当てた研究は認められない。そこで、大学生を対象に、ピークフローメーターを使用して呼気に抵抗は加えずに速い呼気を繰り返すことで、呼吸筋力の増強が可能であるか4週間の介入を行った。スパイロメーターを使用し、介入前後の呼吸筋力を測定し、差を検討した。

(3) 呼気に抵抗を加えた際の腹部筋群の筋活動量の定量化は十分に行われていない。そこで、大学生を対象に、スパイロメーターを使用して、最大呼気筋力の30%と75%を等尺性に発揮している際の腹部筋群の筋活動量を表面筋電計で定量化した。

(4) 呼気に抵抗がなくても、速い呼気を繰り返すという運動で呼気筋力が増強できることを示した際に用いた運動は、最大吸気位からの瞬間的な速い呼気であった。一般的な努力肺活量の測定では、最大吸気位から最大呼気位までの努力呼気を用いる。しかし、どちらの運動様式がより腹部筋群を動員するために適しているのかは明らかではない。そこで、大学生を対象にして、最大吸気位からの瞬間的な速い呼気と、最大吸気位から最大呼気位までの努力呼気を行っている際に、ピークフローメーターで呼気流速、表面筋電計で腹部筋群の筋活動量を計測し、速い呼気と努力呼気間での差を検討した。

(5) 腹部筋群の単独の筋厚ではなく、組み合わせた筋厚と最大呼気流速との関係性を検討することに着目した。そこで、高齢者を対象に、再度、超音波診断装置で腹部筋群の筋厚、ピークフローメーターで最大呼気流速を計測し、単独の筋厚や組み合わせた筋厚と最大呼気流速との相関関係を検討した。

(6) 速い呼気の産出能力を高めるための腹部筋トレーニングの種目を考えるため、高齢者を対象に、サイドブリッジと最大呼気位を保持した際の、内腹斜筋と外腹斜筋の筋活動を表面筋電計で定量化し、ピークフローメーターで測定した最大呼気流速との相関関係を検討した。

(7) どのような高齢者が、内腹斜筋と外腹斜筋の筋厚が厚いのかという疑問を解決するために、活動的な生活に関連するとされている高齢者の筋肉量を体組成計で計測し、超音波診断装置で計測した腹部筋群の筋厚との相関関係を検討した。

## 4. 研究成果

(1) 高齢者の腹部筋群の筋厚と最大呼気流速との相関係数は、内腹斜筋、腹横筋、腹直筋、外腹斜筋の順に高いことが示された。つまり、内腹斜筋の筋厚が厚い高齢者ほど速い呼気を産出する能力は高いことが分かった。内腹斜筋の筋厚を厚くするようなトレーニングを検討することが速い呼気の産出を向上させるために有用ではないかと考えた。

(2) ピークフローメーターを使用した速い呼気を繰り返す4週間の介入によって、大学生の呼気、吸気筋力は増強した。つまり、呼気に抵抗がなくても、速い呼気を繰り返すという運動で呼吸筋力を強化できることが分かった。負荷を加えないため、高齢者にも適用しやすい方法であると考

えられた。

(3) 最大呼気の75%程度の等尺性の負荷を加えても、腹部筋群の筋活動量はそれほど高くなり、筋持久力に適した程度であった。腹部筋群の筋力増強を図るためには、体幹運動による負荷を加える方が適していると考えられた。

(4) 最大吸気位から最大呼気位まで吐く努力呼気よりも、最大吸気位からの速い呼気の方が、呼気流速は速く、内腹斜筋(腹横筋)の筋活動のピーク値が高かった。つまり、努力呼気と比較し、瞬間的な速い呼気の方が、腹部筋群の中でも特に内腹斜筋(腹横筋)の動員を増やせることが分かった。

(5) 高齢者の内腹斜筋単独の筋厚よりも、内腹斜筋と外腹斜筋を組み合わせた筋厚のほうが最大呼気流速との関係性は強いことが分かった。つまり、速い呼気の産出能力を高めるためには、内腹斜筋だけではなく、外腹斜筋も厚くするようなトレーニングを検討することが重要と考えられた。

(6) 最大呼気位を保持した際の内腹斜筋の筋活動が大きい、あるいは、サイドブリッジを保持した際の外腹斜筋の筋活動が小さい高齢者ほど、最大呼気流速が速いという関係性を示した。これは、内腹斜筋の筋活動で努力的に深い呼気を行うことのできる高齢者、あるいは、外腹斜筋の筋力が強いことで体を支える際の筋活動は少ない高齢者ほど、速い呼気の産出能力が高いということの意味している。この結果から、努力的な深い呼気で内腹斜筋の筋活動を高めることや、体幹運動で外腹斜筋の筋力を強くすることは、速い呼気の産出能力を高めると考えられた。

(7) 高齢者の筋肉量は腹部筋群の中では外腹斜筋の筋厚と関係性が強いことを示した。つまり、腹部を意識したトレーニングに加え、外腹斜筋の筋厚が薄くならないようにするために、日常生活で活動性を維持していくことが重要と考えられた。

## 5. 主な発表論文等

### [雑誌論文](計6件)

Hiroshi Ishida, Tadanobu Suehiro, Hikari Moriyoshi, Chiharu Kurozumi, Susumu Watanabe, Correlation between peak expiratory flow and abdominal muscle activity during deep expiration and side bridge exercise in elderly subjects, Journal of Bodywork and Movement Therapies, 査読有、In Press  
DOI: 10.1016/j.jbmt.2019.05.026

Hiroshi Ishida, Chiharu Kurozumi, Hikari Moriyoshi, Tadanobu Suehiro, Susumu Watanabe, The correlation between peak expiratory flow and abdominal muscle thickness in elderly females, Middle East Journal of Rehabilitation and Health, 査読有、Vol.4, 2017, e58868  
DOI: 10.5812/mejrh.58868

Hiroshi Ishida, Mai Fujisawa, Ryo Yokoyama, Tadanobu Suehiro, Susumu Watanabe, Electromyographic activities of the abdominal muscles during 30% and 75% of maximum expiratory Pressure, Journal of Bodywork and Movement Therapies, 査読有、Vol.21, 2017, 794 - 797  
DOI: 10.1016/j.jbmt.2016.12.004

Hiroshi Ishida, Tadanobu Suehiro, Susumu Watanabe, Comparison of abdominal muscle activity and peak expiratory flow between forced vital capacity and fast expiration exercise, Journal of Physical Therapy Science, 査読有、Vol.29, 2017, 563 - 566  
DOI: 10.1589/jpts.29.563

Hiroshi Ishida, Yuri Kuramoto, Daiki Ikeda, Susumu Watanabe, Effects of fast expiration exercises without pressure on the respiratory muscle strength of healthy subjects, Journal of Physical Therapy Science, 査読有、Vol.28, 2016, 2759 - 2763  
DOI: 10.1589/jpts.28.2759

Hiroshi Ishida, Chiharu Kurozumi, Hikari Moriyoshi, Tadanobu Suehiro, Susumu Watanabe, Correlation between peak expiratory flow and abdominal muscle thickness in elderly subjects, Jacobs Journal of Physiotherapy and Exercise, 査読有、Vol.2, 2016, 013  
[https://kwmw.repo.nii.ac.jp/?action=pages\\_view\\_main&active\\_action=repository\\_view\\_main\\_item\\_detail&item\\_id=14303&item\\_no=1&page\\_id=13&block\\_id=17](https://kwmw.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=14303&item_no=1&page_id=13&block_id=17)

[学会発表](計4件)

Hiroshi Ishida, Tadanobu Suehiro, Chiharu Kurozumi, Susumu Watanabe, Correlation between peak expiratory flow and abdominal muscle activity while holding maximum expiration and side bridge exercise in elderly women, World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2018

石田 弘、黒住 千春、森好 光、末廣 忠延、渡邊 進、高齢者における最大呼気流速と腹部筋群の筋厚との関係 複数の筋厚を組み合わせたの検討、日本理学療法学会大会、2017

Hiroshi Ishida, Tadanobu Suehiro, Susumu Watanabe, Electromyographic activities of the abdominal muscles during performing 30 % and 75 % of maximum expiratory pressure, World Confederation for Physical Therapy, 2017

石田 弘、黒住 千春、森好 光、末廣 忠延、渡邊 進、高齢者における最大呼気流速と腹部筋群の筋厚との関係、日本理学療法学会大会、2016