

平成 30 年 6 月 17 日現在

機関番号：32610

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01431

研究課題名(和文)呼吸方法の指導が運動負荷時の呼吸循環応答に及ぼす影響について

研究課題名(英文)The effects of breathing instructions on cardiovascular response

研究代表者

木村 雅彦 (Masahiko, Kimura)

杏林大学・保健学部・准教授

研究者番号：20458748

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：呼吸方法の指導は呼吸困難に対するリハビリテーションの代表的な介入であるにもかかわらず、その作用機序と効果に関する科学的根拠は十分に蓄積されていない。本研究は呼吸指導の作用機序を科学的に実証することを目的とするものである。特に今回は、呼吸方法の指導として先行する呼気において呼気筋活動を強調して努力性に呼出させた場合に、上昇した腹腔内圧が横隔膜をいったん胸腔側に移動させ、次の吸気における横隔膜の運動範囲を増加することで吸気の陰圧発生を増加し、結果的に一回換気量を増加させるという作用機序の仮説を立証した。

研究成果の概要(英文)：Diaphragmatic breathing is the most common maneuver to increase the tidal volume. We hypothesized that a forced quick expiration with contraction of the abdominal muscles before inspiration (draw-in maneuver) may increase the abdominal pressure and diaphragmatic movement and in turn increase the inspiratory tidal volume. The intragastric pressure (Pga) and intraesophageal pressure were measured during young male healthy volunteers performed both type of breath. The transversus abdominis muscle thickness (Tta) and distance of diaphragmatic movement (Ddi) were also measured by ultrasonic imaging. Tidal volumes were increased during both breathing maneuvers, but no significant differences were observed. However, the Tta, Pga, and Ddi were significantly higher during the draw-in maneuver than during diaphragmatic breathing. During the draw-in maneuver, significant positive relationships were observed between the Tta and Pga, between Pga and Ddi, and between Ddi and tidal volume.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：理学療法 呼吸指導 評価

1. 研究開始当初の背景

呼吸方法の指導は呼吸困難に対するリハビリテーションの代表的な介入であるにもかかわらず、その作用機序と効果に関する科学的根拠は十分に蓄積されていない。特に、主動作筋である横隔膜は体幹の深層に位置しているため筋電図による活動解析が困難であり、さらにその横隔膜が発生する陰圧の実測は1970年代に行われて以来、近年は極めて少ない。

2. 研究の目的

本研究は呼吸指導の作用機序を科学的に実証することを目的とするものである。特に今回は、呼吸方法の指導として先行する呼気において呼気筋活動を強調して努力性に呼出させた場合に、上昇した腹腔内圧が横隔膜をいったん胸腔側に移動させ、次の吸気における横隔膜の運動範囲を増加することで吸気の陰圧発生を増加し、結果的に一回換気量を増加させるという作用機序の仮説を、胸腔内圧および腹腔内圧を実測することで立証する。

3. 研究の方法

本研究は呼吸指導の作用機序を科学的に実証することを目的とするものである。特に今回は、呼吸方法の指導として先行する呼気において呼気筋活動を強調して努力性に呼出(Draw-in)させた場合に、上昇した腹腔内圧が横隔膜をいったん胸腔側に移動させ、次の吸気における横隔膜の運動範囲を増加することで吸気の陰圧発生を増加し、結果的に一回換気量を増加させるという作用機序の仮説を立証することを企図とした。そのため、健康成人男性を対象者として、換気量の測定および超音波画像診断装置を用いた横隔膜および腹横筋(腹斜筋群)の呼吸筋活動指標に加えて、経鼻的に胃食道内に留置した多チャンネル圧力センサー付きバルーンカテーテルを用いて胃内圧(腹腔内圧指標)および食道内圧(胸腔内圧指標)を連続測定し、相互の関係性について検討した。

4. 研究成果

安静呼吸と比較して、腹式呼吸ならびにDraw-inにおいて吸気の胸腔内陰圧はより大きく発生し、換気量(吸気量)は有意に増加した。

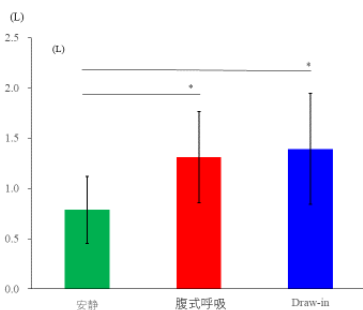


図. 安静呼吸および腹式呼吸ならびにDraw-in呼吸における吸気量の比較

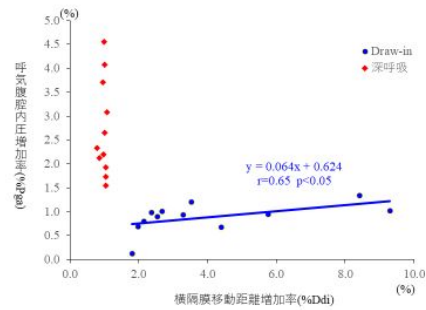


図. 腹式呼吸およびDraw-in指導における呼吸腹腔内圧増加率と横隔膜移動距離との関係

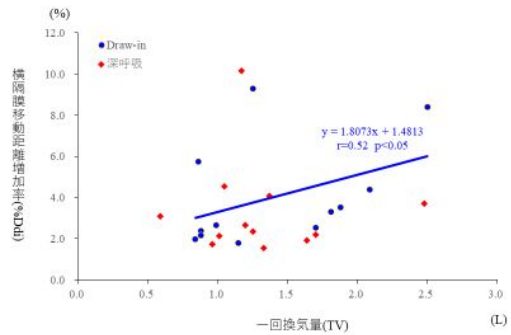


図. 腹式呼吸およびDraw-in指導における横隔膜移動距離増加率と一回換気量との関係

安静呼吸と腹式呼吸ならびにDraw-inにおける呼吸腹腔内圧増加率と横隔膜移動距離増加率、横隔膜移動距離増加率と吸気の胸腔内圧増加率ならびに吸気量との間には、Draw-inの場合においてのみ有意な正の相関関係を認めた。これらの知見から、呼吸指導において横隔膜の作用をより強くもたらす方法の作用機序についての仮説を立証し得た。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計24件)

1. Nishinarita N, Igawa S, Kasajima M, Kusuhara S, Harada S, Okuma Y, Sugita K, Ozawa T, Fukui T, Mitsufuji H, Yokoba M, Katagiri M, Kubota M, Sasaki J, Naoki K.: Smoking History as a Predictor of Epidermal Growth Factor Receptor Tyrosine Kinase Inhibitors in Patients with Non-Small Cell Lung Cancer Harboring EGFR Mutations. *Oncology*. 2018 Apr 26;1-7. (査読あり)
2. Shimoda T, Matsuzawa R, Yoneki K, Harada M, Watanabe T, Yoshida A, Takeuchi Y, Matsunaga A.: Combined Contribution of Reduced Functional Mobility, Muscle Weakness, and Low Serum Albumin in Prediction of All-Cause Mortality in Hemodialysis Patients: A Retrospective Cohort Study. *J Ren Nutr*. 2018 Apr 13. (査読あり)

3. Nakamura T, Kamiya K, Matsunaga A, Hamazaki N, Matsuzawa R, Nozaki K, Tanaka S, Yamashita M, Maekawa E, Noda C, Yamaoka-Tojo M, Masuda T, Ako J.:Prognostic usefulness of arm circumference and nutritional screening tools in older patients with cardiovascular disease. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2018 Mar 2. (査読あり)
4. Kurosaki Y, Imoto A, Kawakami F, Yokoba M, Takenaka T, Ichikawa T, Katagiri M, Ishii N.:Oxidative stress increases megalin expression in the renal proximal tubules during the normoalbuminuric stage of diabetes mellitus.:*Am J Physiol Renal Physiol.* 2018 Mar 1;314(3):F462-F470. (査読あり)
5. Kamiya K, Hamazaki N, Matsue Y, Mezzani A, Corrà U, Matsuzawa R, Nozaki K, Tanaka S, Maekawa E, Noda C, Yamaoka-Tojo M, Matsunaga A, Masuda T, Ako J.:Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease.*Eur J Prev Cardiol.* 2018 Jan;25(2):212-219. (査読あり)
6. Yoneki K, Kitagawa J, Hoshi K, Harada M, Watanabe T, Shimoda T, Matsuzawa R, Yoshida A, Matsunaga Y, Takeuchi Y, Kamiya K, Matsunaga A.:Association between frailty and bone loss in patients undergoing maintenance hemodialysis.*J Bone Miner Metab.* 2018 Jan 15. (査読あり)
7. Matsuzawa R, Roshanravan B, Shimoda T, Mamorita N, Yoneki K, Harada M, Watanabe T, Yoshida A, Takeuchi Y, Matsunaga A.:Physical Activity Dose for Hemodialysis Patients: Where to Begin? Results from a Prospective Cohort Study.*J Ren Nutr.* 2018 Jan;28(1):45-53. (査読あり)
8. Yamashita M, Kamiya K, Matsunaga A, Kitamura T, Hamazaki N, Matsuzawa R, Nozaki K, Tanaka S, Nakamura T, Maekawa E, Masuda T, Ako J, Miyaji K.:Prognostic Value of Psoas Muscle Area and Density in Patients Who Undergo Cardiovascular Surgery.*Can J Cardiol.* 2017 Dec;33(12):1652-1659. (査読あり)
9. Niwa H, Nakahara Y, Yokoba M, Mitsufuji H, Sasaki J, Masuda N.:Safety and efficacy of carboplatin plus nab-paclitaxel for treating advanced non-small-cell lung cancer with interstitial lung disease. *Mol Clin Oncol.* 2017 Oct;7(4):604-608. (査読あり)
10. Tokura S, Akira M, Okuma T, Tazawa R, Arai T, Sugimoto C, Matsumuro A, Hirose M, Takada T, Nakata K, Ishii H, Kasahara Y, Hojo M, Ohkouchi S, Tsuchihashi Y, Yokoba M, Eda R, Nakayama H, Nei T, Morimoto K, Nasuhara Y, Ebina M, Ichiwata T, Tatsumi K, Yamaguchi E, Inoue Y.:A Semiquantitative Computed Tomographic Grading System for Evaluating Therapeutic Response in Pulmonary Alveolar Proteinosis.*Ann Am Thorac Soc.* 2017 Sep;14(9):1403-1411. (査読あり)
11. Ishihara M, Igawa S, Sasaki J, Otani S, Fukui T, Ryuge S, Katono K, Hiyoshi Y, Kasajima M, Mitsufuji H, Kubota M, Yokoba M, Katagiri M, Sekiguchi A, Soda I, Ishiyama H, Hayakawa K, Masuda N.:Evaluation of concurrent chemoradiotherapy for locally advanced NSCLC according to EGFR mutation status.*Oncol Lett.* 2017 Jul;14(1):885-890. (査読あり)
12. Matsuzawa R, Hoshi K, Yoneki K, Harada M, Watanabe T, Shimoda T, Yamamoto S, Matsunaga A.:Exercise Training in Elderly People Undergoing Hemodialysis: A Systematic Review and Meta-analysis.*Kidney Int Rep.* 2017 Jun 21;2(6):1096-1110. (査読あり)
13. Shimoda T, Matsuzawa R, Yoneki K, Harada M, Watanabe T, Matsumoto M, Yoshida A, Takeuchi Y, Matsunaga A.:Changes in physical activity and risk of all-cause mortality in patients on maintenance hemodialysis: a retrospective cohort study.*BMC Nephrol.* 2017 May 8;18(1):154. (査読あり)
14. Kasajima M, Igawa S, Ishihara M, Otani S, Takakura A, Yokoba M, Kubota M, Sasaki J, Katagiri M, Masuda N.:Correlation between the efficacy of amrubicin and the previous chemotherapy regimen for relapsed small cell lung cancer. *Oncol Lett.* 2017 Mar;13(3):1719-1724(査読あり)
15. Kamiya K, Masuda T, Matsue Y, Hamazaki N, Matsuzawa R, Tanaka S, Nozaki K, Maekawa E, Noda C, Yamaoka-Tojo M, Matsunaga A, Ako J.:Prognostic Usefulness of Arm and Calf Circumference in Patients ≥65 Years of Age With Cardiovascular Disease.*Am J Cardiol.* 2017 Jan 15;119(2):186-191. (査読あり)
16. Tanaka S, Kamiya K, Masuda T, Hamazaki N, Matsuzawa R, Nozaki K, Maekawa E, Noda C, Yamaoka-Tojo M, Matsunaga A, Ako J.:Low ankle brachial index is associated with the magnitude of impaired walking endurance in patients with heart failure.*Int J Cardiol.* 2016 Dec 1;224:400-405. (査読あり)
17. Yamamoto S, Hotta K, Ota E, Mori R,

- Matsunaga A :Effects of resistance training on muscle strength, exercise capacity, and mobility in middle-aged and elderly patients with coronary artery disease: A meta-analysis.J Cardiol. 2016 Aug;68(2):125-34. (査読あり)
18. Katono K, Shirasawa M, Harada S, Niwa H, Nakahara Y, Igawa S, Yokoba M, Kubota M, Masuda N.:Endobronchial involvement of mantle cell lymphoma: A case report.:Respir Med Case Rep. 2016 Jul 19;19:77-9. (査読あり)
19. Yokoba M, Hawes HG, Kieser TM, Katagiri M, Easton PA.:Parasternal intercostal and diaphragm function during sleep.J Appl Physiol (1985). 2016 Jul 1;121(1):59-65. (査読あり)
20. Matsuzawa R, Hoshi K, Yoneki K, Matsunaga A.:Evaluating the effectiveness of exercise training on elderly patients who require haemodialysis: study protocol for a systematic review and meta-analysis.BMJ Open. 2016 May 26;6(5):e010990. (査読あり)
21. Kamiya K, Masuda T, Matsue Y, Inomata T, Hamazaki N, Matsuzawa R, Tanaka S, Nozaki K, Maekawa E, Noda C, Yamaoka-Tojo M, Matsunaga A, Izumi T, Ako J.:Complementary Role of Arm Circumference to Body Mass Index in Risk Stratification in Heart Failure.JACC Heart Fail. 2016 Apr;4(4):265-73. (査読あり)
22. Abe Y, Matsunaga A, Matsuzawa R, Kutsuna T, Yamamoto S, Yoneki K, Harada M, Ishikawa R, Watanabe T, Yoshida A.:Determinants of Slow Walking Speed in Ambulatory Patients Undergoing Maintenance Hemodialysis.PLoS One. 2016 Mar 28;11(3):e0151037. doi: 10.1371/journal.pone.0151037. (査読あり)
23. Kamiya K, Masuda T, Tanaka S, Hamazaki N, Matsue Y, Mezzani A, Matsuzawa R, Nozaki K, Maekawa E, Noda C, Yamaoka-Tojo M, Arai Y, Matsunaga A, Izumi T, Ako J.:Quadriceps Strength as a Predictor of Mortality in Coronary Artery Disease.Am J Med. 2015 Nov;128(11):1212-9. (査読あり)
24. Yokoba M, Ichikawa T, Takakura A, Ishii N, Kurosaki Y, Yamada Y, Tsukushi T, Masuda N, Easton PA, Katagiri M.:Corrigendum to "Aminophylline increases respiratory muscle activity during hypercapnia in humans" [Pulm. Pharmacol. Ther. (2015) 96-101]. (査読あり)

〔学会発表〕(計 3 件)

1. Shibuya M, Ichikawa T, Takimoto R, Namiki Y, Kimura M, Matsunaga

- A.Measurements of maximal nasal inspiratory and expiratory pressures for respiratory muscle strength assessment in patients with Guillain-Barre syndrome. The 12th International Congress of the Asian Confederation for Physical Therapy (ACPT)2016.10,Kuala Lumpur, Malaysia
2. Takimoto R, Kimura M,Ichikawa T, Yokoba M, Matsunaga A.:Relationship between abdominal pressure and diaphragmatic movement in abdominal breathing. European Respiratory Society Congress (ERS)2016.2016.09.London,UK.
3. 瀧本領,木村雅彦,横場正典,松永篤彦 Draw-in 指導は腹横筋活動ならびに一回換気量を増加する. 第 2 回日本呼吸理学療法学会.2015.10 東京

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 出願年月日:
 国内外の別:
 取得状況(計 0 件)

名称:
 発明者:
 権利者:
 種類:
 番号:
 取得年月日:
 国内外の別:
 〔その他〕
 ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

木村 雅彦 (KIMURA,Masahiko)
 杏林大学・保健学部・准教授
 研究者番号: 20458748

(2)研究分担者

松永 篤彦 (MATSUNAGA,Atsuhiko)
 北里大学・医療衛生学部・教授
 研究者番号: 00286387

(2)研究分担者

横場 正典 (YOKOBA,Masanori)
 北里大学・医療衛生学部・准教授
 研究者番号: 80316942

(3)研究協力者

瀧本 領 (TAKIMOTO,Ryo)
 市川 毅 (ICHIKAWA,Tsuyoshi)
 澁谷 真香 (SHIBUYA,Manaka)
 岩波 裕治 (IWANAMI,Yuji)

田村 陽 (TAMURA, Yo)
木戸脇 昌広 (KIDOWAKI, Masahiro)