

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K08599

研究課題名(和文) COPDにみられる動的肺過膨張に対する呼吸リハビリテーションの効果

研究課題名(英文) Effects of the treatment with respiratory rehabilitation on the lung dynamic hyperinflation in COPD

研究代表者

藤本 圭作 (Fujimoto, Keisaku)

信州大学・医学部・特任教授

研究者番号：70242691

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：COPD患者を対象に外来通院呼吸リハビリテーション(PR)が過呼吸に伴う動的肺過膨張(DLH)を軽減させるかについて検討した。対象群は22名でPRを行わなかった対照群は10名で検討した。PR3か月後および6か月後に評価をおこなったが、いずれの群においてスパイロメトリーおよび6分間歩行距離には有意な改善を認めなかった。DLHについては、PR施行群において、3か月に過呼吸時の最大吸気量は有意な増加を認めしたが、6か月後には有意な改善は得られなかった。COPDに対する外来通院PRは3ヶ月という短期においては、過呼吸時のDLHを軽減させるが、長期になるとこれらの効果は得られなくなると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

外来通院呼吸リハビリテーション(PR)という限られた条件においても短期では有意に肺過膨張を軽減し、呼吸数増加に依存する肺過膨張を改善させた。しかしながら呼吸数増加に依存したICの減少量(IC20, IC30, IC40)に対しては効果が得られないことが判明した。つまり、過呼吸に伴う肺への空気の取り込み、すなわちエアートラッピングに対しては無効である。この点が気管支拡張薬の効果と異なる点と考えられた。以上の結果からPRによる効果の一部に呼吸数増加に依存した肺過膨張抑制効果が関与していることが判明し、PRの効果としてDLHを評価する意義がある。

研究成果の概要(英文)：It was examined whether the patients with COPD going to hospital are reduced their dynamic hyperinflation (DLH) following hyperventilation by pulmonary rehabilitation (PR) performed one time by 1-2 weeks for 6 months. In the PR group, the data of spirometry and 6-minute distance (6MD) did not significantly change. However, inspiratory capacity (IC) following hyperventilation was significantly increased at 3 months, but not 6 months. In the non-PR group, these data were not significantly change. We concluded out-patients PR may reduced hyperinflation following hyperventilation for limited short period.

研究分野：COPD

キーワード：慢性閉塞性肺疾患 動的肺過膨張 過呼吸 最大吸気量 肺過膨張 運動耐容能 QOL SGRQ-C

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

COPD では肺胞構造の破壊 (気腫性病変) と、主に細気管支を中心とした気管支内腔の狭小化 (気道病変) により気流閉塞を来し、肺が過膨張となる。病期の進行と共に労作時呼吸困難感、運動能力の低下、日常生活動作や活動量の減少、QOL の低下が徐々に伸展する。労作時呼吸困難感および運動能力の低下には様々な要因があるが、中でも DLH が重要な要因である。気腫性病変に伴う肺弾力性の低下に加えて、呼気終末時に気道が虚脱して、空気を全て吐き切れず肺にトラップされることによって (エアートラッピング)、呼気終末肺気量 (EELV) は増加し最大吸気量 (IC) は減少する。このエアートラッピングは労作に伴う呼吸数増加に依存して顕著となり、EELV がさらに増加し、IC はさらに減少する。この現象を DLH と呼ぶ。健常人では運動負荷によって逆に EELV は減少し、IC が増加することによって 1 回換気量 (TV) を増やす余裕が増える。しかし、COPD では IC の減少によって TV を増やすことができず、呼吸困難感が急速に増大する。これが運動能力の低下に繋がる。我々は先行研究の結果として、DLH は呼吸数増加に依存するため、呼吸数を段階的に増やすことによって、COPD では重症度に応じて IC が減少を示した。この IC の減少、すなわち DLH は長時間作用性抗コリン薬の治療によって有意に軽減を示し、運動能力 (6 分間歩行距) は有意な増加を示した。呼吸リハビリテーション (pulmonary rehabilitation, PR) は呼吸困難感、運動能力、QOL、呼吸筋力を改善させることは周知のことであるが、DLH に対する効果は明らかとなっていないため、本研究では、我々が開発した専用のスパイロメーターを用いた過呼吸法による DLH の評価を、呼吸リハビリテーション前後でおこない、DLH に対する効果を明らかにする。

### 2. 研究の目的

動的肺過膨張 (DLH) は慢性閉塞性肺疾患 (COPD) における呼吸困難および運動耐容能低下の重要な要因である。気管支拡張薬は DLH を軽減させるが、呼吸リハビリテーション (PR) の DLH に対する効果は不明である。本研究の目的は外来通院 PR が DLH を改善させるかどうかを検討することである。

### 3. 研究の方法

#### <対象と方法>

【対象】外来通院中の安定期にある COPD 患者で、呼吸リハビリテーションプログラムに参加した群を対象群とした。また、何等かの理由で呼吸リハビリテーションプログラムに参加しなかった群を対照群として比較。

【方法】PR 前に呼吸機能検査 (スパイロメトリー) 過呼吸法による DLH 評価、6 分間歩行試験による運動能力評価、SGRQ-C を用いた疾患関連 QOL 評価を両群でおこなう。過呼吸による DLH 評価は、我々が開発した専用のスパイロメーターを用いて、最初に安静呼吸をおこない最大吸気させ IC を測定する。次にブザー音および点滅合図により呼吸数を 20 回/分、30 回/分、40 回/分で各々 30 秒間過呼吸させ最後に IC を測定する。この呼吸数増加に依存した IC の減少で DLH を評価する。PR のプログラムは 1. 呼吸筋伸展体操、2. 運動療法、3. 日常生活の身体活動指導 (活動量計でモニタ - )、4. 患者教育」についてであり、1 ~ 2 週間に 1 回、外来に通院して PR を行うが、最初に PR プログラムを作成し、自宅で毎日おこなってもらう。PR 開始後 3 か月および 6 か月でスパイロメトリー、過呼吸法によ

る DLH 評価および 6 分間歩行試験をおこない、PR の効果につき PR 前と比較すると共に対照群と比較する。

#### 4. 研究成果

基本情報は表の 1 に示す。呼吸リハビリテーションを 6 か月遂行できた症例は 22 名で、平均年齢は 78 歳、男性 20 名、女性 2 名である。呼吸機能重症度は GOLD 分類の stage Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ は各々、2, 11, 6, 3 名で GOLD 分類の Ⅰ期が最も多い割合となった。全員、長時間気管支拡張薬吸入療法を受けており、期間中の治療内容の変更はなかった。COPD 患者の QOL を反映する SGRQ-C の total score の平均は 41.3 と比較的重度の QOL 障害を示す患者が多かった。また、6 例で在宅酸素療法 (home oxygen therapy, HOT) が施行されていた。運動耐容能を表す 6 分間歩行距離は 307m で SpO<sub>2</sub> の最低値の平均は 83.9%、呼吸困難感の最大修正 Borg Scale (BS) の平均は 4.5 であった。尚、HOT 施行者は決められた労作時の酸素供給量を吸入した上での結果である。一方、何らかの理由、多くは遠方のため、あるいは通院手段が整はず通院困難が理由で、1~2 週間に 1 回の通院呼吸リハビリテーションが出来なかった対照群は 10 例と少なかったが、対象群との比較をおこなった。平均年齢は 79 歳、男性 9 名、女性 1 名で、対象群と同等であったが、GOLD 分類の stage Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ は各々 4, 5, 1, 0 と軽症例が多く、%1 秒量も有意に高値を示した。全員、長時間気管支拡張薬吸入療法を受けており、対象群と同様に、期間中の治療内容の変更はなかった。COPD 患者の QOL を反映する SGRQ-C の total score の平均は 22.3 と比較的 QOL が保たれており、対象群と比較して QOL の障害は各 Symptom, Activity, Impact いずれのスコアにおいても軽度であった。また、HOT が施行されていたのは 1 例のみであった。6 分間歩行距離の平均は 437m と運動耐容能は保たれており、SpO<sub>2</sub> の低下も軽度であった。

< 主要評価項目である過呼吸に伴う動的肺過膨張 (DLH) >

##### (1) Baseline における過呼吸に伴う DLH

対象群では、ICrest  $1.85 \pm 0.67$  L, IC<sub>20</sub>  $1.65 \pm 0.55$  L, IC<sub>30</sub>  $1.45 \pm 0.51$  L, IC<sub>40</sub>  $1.34 \pm 0.49$  L で対照群では、ICrest  $2.09 \pm 0.47$  L, IC<sub>20</sub>  $1.90 \pm 0.43$  L, IC<sub>30</sub>  $1.66 \pm 0.42$  L, IC<sub>40</sub>  $1.52 \pm 0.33$  L と、両群共に、過呼吸に伴い、呼吸数に依存して最大吸気量 (IC) は減少を示した。

##### (2) PR 後の DLH の推移

PR 開始後 3 か月後および 6 か月後の安静時の ICrest は、 $2.02 \pm 0.65$  L および  $1.83 \pm 0.63$  L、過呼吸 20 回/分を 30 秒間行った直後の IC (IC<sub>20</sub>) は  $1.77 \pm 0.60$  L ( $p < 0.05$ ) および  $1.67 \pm 0.60$  L、IC<sub>30</sub> は  $1.59 \pm 0.53$  L ( $p < 0.01$ ) および  $1.49 \pm 0.50$  L、IC<sub>40</sub> は  $1.41 \pm 0.52$  L および  $1.36 \pm 0.54$  L で、3 か月後の IC<sub>20</sub> および IC<sub>30</sub> は有意に増加を示したが、6 か月後には有意な差は見られなかった。一方、対照群では、3 か月後および 6 か月後の安静時の ICrest は、 $1.98 \pm 0.44$  L および  $1.94 \pm 0.45$  L、IC<sub>20</sub> は  $1.91 \pm 0.38$  L および  $1.92 \pm 0.44$  L、IC<sub>30</sub> は  $1.72 \pm 0.35$  L および  $1.66 \pm 0.42$  L、IC<sub>40</sub> は  $1.62 \pm 0.33$  L および  $1.57 \pm 0.39$  L で、いずれも有意な変化は見られなかった。また、Baseline からの ICrest, IC<sub>20</sub>, IC<sub>30</sub>, IC<sub>40</sub> の増加量についても、3 か月後、6 か月後において両群間に有意な差は見られなかった

##### (2) 呼吸数増加に伴う ICrest からの変化量 (IC<sub>20</sub>, IC<sub>30</sub>, IC<sub>40</sub>) の推移

次に呼吸数増加に伴う ICrest からの変化量は、対象群の Baseline において、IC<sub>20</sub> (IC<sub>20</sub>-ICrest)、IC<sub>30</sub> (IC<sub>30</sub>-ICrest)、IC<sub>40</sub> (IC<sub>40</sub>-ICrest) は、 $-0.20 \pm 0.22$  L、 $-0.39 \pm 0.26$  L および  $-0.50 \pm 0.28$  L であり、対照群では、 $-0.19 \pm 0.33$  L、 $-0.43 \pm 0.34$  L、 $-0.57 \pm 0.30$  L であり、呼吸

数増加に依存して IC は減少を示した。この呼吸数増加に依存した IC の減少量は PR を施行しても有意な変化は見られなかった。

#### < 副次評価項目 >

##### (1) 肺活量 (VC)

PR を施行した対象群において、肺活量は baseline, 3 か月後、6 か月後では各々、 $2.77 \pm 0.78L$ ,  $2.80 \pm 0.87L$ ,  $2.84 \pm 0.78L$  と増加傾向にあるものの、有意な差は見られなかった。一方、対照群において、肺活量の変化は、 $2.91 \pm 0.63L$ ,  $2.81 \pm 0.63L$ ,  $2.83 \pm 0.58L$  とむしろ減少傾向であったが、両群間に有意な差は見られなかった。

##### (2) 1 秒量

1 秒量 (FEV1) は、 $1.29 \pm 0.50L$ ,  $1.28 \pm 0.48L$ ,  $1.22 \pm 0.49L$  と変化は見られず、一方、対照群の 1 秒量は、 $1.54 \pm 0.38L$ ,  $1.50 \pm 0.42L$ ,  $1.55 \pm 0.48L$  と変化は見られなかった。

##### (3) 6 分間歩行距離 (6MD)

運動能力を表す 6MD は、 $306.5 \pm 136.9m$ ,  $327.7 \pm 132.6m$ ,  $323.6 \pm 139.0m$  と増加傾向にあるが有意な差は見られなかった。一方、対照群では、 $437.4 \pm 80.5m$ ,  $426.0 \pm 57.1m$ ,  $416.0 \pm 68.3m$  と減少傾向にあった。Baseline からの増加量との比較においても、対象群では 3 か月後、6 か月後は、各々  $21.2 \pm 57.5m$ ,  $17.1 \pm 66.4m$  に対して、対照群では、各々  $-11.4 \pm 102.5m$ ,  $-21.4 \pm 102.0m$  であったが、両群間に有意な差はみられなかった。

#### < 考察 >

DLH は COPD 患者の労作時息切れおよび運動耐容能低下の原因として重要な生理学的現象である。従来、DLH を評価するには運動負荷中に最大吸気量 (IC) を経時的に測定し、その減少量で測定される。COPD に対する薬物療法の第一選択薬は、長時間作用性気管支拡張薬であり、DLH を軽減させることが報告されている。しかし、呼吸困難感、運動能力を改善させる呼吸リハビリテーション (pulmonary rehabilitation, PR) が DLH を改善させるかは明らかになっていない。PR の効果として、予測される仮説として、① 胸郭のリラクゼーションによる胸郭可動域の拡大と肺過膨張の軽減効果による IC の増加とエアートラップの軽減、② 運動療法による吸気筋力の増加に伴う IC の増加が考えられる。今回は従来法である運動負荷法は実施できなかったが、我々が開発したスパイロメーターを用いた過呼吸法により DLH を評価した。我々の結果では、3 か月後および 6 か月後の評価において、いずれの群においても肺活量、1 秒量、6 分間歩行距離 (6MD) には有意な改善を認めなかった。DLH については、PR 施行群において、3 か月後の 20 回/分および 30 回/分の過呼吸後の最大吸気量 (IC) は有意な改善を認めたが、6 か月後には有意な改善は得られなかった。一方、過呼吸に伴う IC の減少量には有意な改善は認めなかった。以上より、COPD に対する外来通院 PR は 3 ヶ月という短期においては、過呼吸時の肺過膨張を軽減させるが、過呼吸に伴うエアートラッピングに対する改善効果は得られなかった。また長期になるとこれらの効果は得られなくなると考えられた。今回の研究の問題点は PR を施行しなかった群の患者数が少なく、対象群と比較するには無理があった。また通院 PR ということで 1 ~ 2 週間に 1 回来院して行うが、頻度が少なく、入院の上で集中的におこなえば DLH および運動耐容能に対する効果がもっと得られた可能性がある。

国内外の研究報告では COPD 患者において、呼吸リハビリテーション (PR) が動的肺過膨張 (DLH) を抑制したという報告は 2 件報告があるが (Chen R, et al. Int Med J 2014.,

Porszasz J, et al. Chest 2005) 定常運動試験で同じ負荷時間における呼吸数、換気量、最大吸気量を抑制したという報告であり、PR によって酸素要求量が減少した結果、換気増大反応を抑制したためと考察している。よって、DLH 自体を抑制したか不明である。また NEP 法にて呼気気流制限 (EFL) を評価しているが、PR は EFL を示す患者では軽減させたと報告している (Yoshimi K, et al. Thoracic Dis 2012.)。国内では、松本らは呼吸理学療法が肺過膨張を軽減させたと報告している (松本香好美 他。総合リハ 2004) 。以上から、PR が DLH を抑制するかどうかは明らかになっていなかったが、今回の臨床研究によって、外来通院 PR という限られた条件においても短期では有意に肺過膨張を軽減し、呼吸数増加に依存する肺過膨張を改善させた。しかしながら呼吸数増加に依存した IC の減少量 ( IC20, IC30, IC40 ) に対しては効果が得られないことが判明した。つまり、過呼吸に伴う肺への空気の取り込み、すなわちエアートラッピングに対しては無効である。この点が気管支拡張薬の効果と異なる点と考えられた。以上の結果から PR による効果の一部に呼吸数増加に依存した肺過膨張抑制効果が関与していることが判明し、PR の効果として DLH を評価する意義があると考えられた。

#### < 結論 >

COPD に対する外来通院 PR は 3 ヶ月という短期においては、過呼吸時の肺過膨張を軽減させるが、過呼吸に伴うエアートラッピングに対する改善効果は得られなかった。また長期になるとこれらの効果は得られなくなると考えられた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Ahuja Preety, Ujjain Sanjeev Kumar, Kukobat Radovan, Urita Koki, Moriguchi Isamu, Furuse Ayumi, Hattori Yoshiyuki, Fujimoto Keisaku, Rao Govind, Ge Xudong, Wright TheIma, Kaneko Katsumi	4. 巻 457
2. 論文標題 Air-permeable redox mediated transcutaneous CO2 sensor	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemical Engineering Journal	6. 最初と最後の頁 141260 ~ 141260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cej.2022.141260	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ura Midori, Fujimoto Keisaku, Kanai Makoto	4. 巻 48
2. 論文標題 Association between sleep quality, hypertensive disorders of pregnancy, and sleep disordered breathing in pregnant women with and without obesity: An observational cross sectional study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Obstetrics and Gynaecology Research	6. 最初と最後の頁 2774 ~ 2789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jog.15376	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Haruna Yamazaki, Keisaku Fujimoto	4. 巻 130
2. 論文標題 A new noninvasive method for measurement of dynamic lung compliance from fluctuations on photoplethysmography in respiration.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Appl Physiol	6. 最初と最後の頁 215-225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jappphysiol.00295.2020.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shohei Kawachi, Keisaku Fujimoto	4. 巻 15
2. 論文標題 Metronome-paced incremental hyperventilation may predict exercise tolerance and dyspnea as a surrogate for dynamic lung hyperinflation during exercise.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Int J Chron Obstruct Pulmon Dis	6. 最初と最後の頁 1061-1069
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/COPD.S246850.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawachi Shohei, Yamamoto Shuhei, Nishie Kenichi, Yamaga Takayoshi, Shibuya Manaka, Sakai Yasunari, Fujimoto Keisaku	4. 巻 10
2. 論文標題 The effectiveness of supplemental oxygen during exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease who show severe exercise-induced desaturation: a protocol for a meta-regression analysis and systematic review	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Systematic Reviews	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13643-021-01667-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kitaguchi Yoshiaki, Fujimoto Keisaku, Droma Yunden, Yasuo Masanori, Wada Yosuke, Ueno Fumika, Kinjo Takumi, Kawakami Satoshi, Fukushima Kiyoyasu, Hanaoka Masayuki	4. 巻 45
2. 論文標題 Automated Diseased Lung Volume Percentage Calculation in Quantitative CT Evaluation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Idiopathic Pulmonary Fibrosis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Computer Assisted Tomography	6. 最初と最後の頁 649 ~ 658
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/RCT.0000000000001182	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawachi S, Fujimoto K.	4. 巻 69
2. 論文標題 Respiratory and Metabolic Responses as Determinants of Exercise Endurance Time in Constant-load Exercise Test in Healthy Adult Volunteers: A Prospective Cross-sectional Study.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Shinshu Med J	6. 最初と最後の頁 355 ~ 362
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Haruna Yamazaki, Keisaku Fujimoto	4. 巻 130
2. 論文標題 A new noninvasive method for measurement of dynamic lung compliance from fluctuations on photoplethysmography in respiration.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Appl Physiol	6. 最初と最後の頁 215-225
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jappphysiol.00295.2020.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shohei Kawachi, Keisaku Fujimoto	4. 巻 15
2. 論文標題 Metronome-paced incremental hyperventilation may predict exercise tolerance and dyspnea as a surrogate for dynamic lung hyperinflation during exercise.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Int J Chron Obstruct Pulmon Dis	6. 最初と最後の頁 1061-1069
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/COPD.S246850.eCollection 2020.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawachi S, Fujimoto K.	4. 巻 14
2. 論文標題 Efficacy of tiotropium and olodaterol combination therapy on dynamic lung hyperinflation evaluated by hyperventilation in COPD: an open-label, comparative before and after treatment study.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int J Chron Obstruct Pulmon Dis	6. 最初と最後の頁 1167-1176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 藤本圭作	4. 巻 28
2. 論文標題 COPD治療効果の評価の仕方。	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌	6. 最初と最後の頁 27-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Kataguchi Y, Fujimoto K, Yasuo M, Wada Y, Ueno F, Kinjo T, Kawakami S, Fukushima K, Hanaoka M.
2. 発表標題 Usefulness of software-based quantification for a computed tomography image analysis that simultaneously detects emphysema and pulmonary fibrosis.
3. 学会等名 American Thoracic Society (ATS) 2020 International Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kawachi S, Fujimoto K, Sano M.
2. 発表標題 A newly developed ultra-small portable oxygen concentrator with equivalent efficacy to the conventional device.
3. 学会等名 European Respiratory Society 2020 International Congress (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kawachi S, Fujimoto K
2. 発表標題 Metronome-paced incremental hyperventilation can be used to predict dynamic lung hyperinflation and exercise tolerance during exercise.
3. 学会等名 European Respiratory Society 2020 International Congress (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤本圭作
2. 発表標題 慢性閉塞性肺疾患 (COPD) における動的肺過膨張の重要性とその評価方法
3. 学会等名 第60回臨床呼吸機能講習会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北口良晃、藤本圭作、安尾将法、和田洋典、上野史香、福島喜代康、花岡正幸。
2. 発表標題 胸部CTにおいて客観的かつ同時に肺気腫および間質性肺炎を解析する有用性。
3. 学会等名 第60回日本呼吸器学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川内翔平、藤本圭作。
2. 発表標題 小型・軽量化を目的とした携帯型酸素濃縮装置の開発
3. 学会等名 日本リハビリテーション医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kawachi S, Fujimoto K.
2. 発表標題 Effects of combined tiotropium/olodaterol on dynamic lung hyperinflation evaluated by the incremental hyperventilation method.
3. 学会等名 European Respiratory Society 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤本圭作
2. 発表標題 非侵襲的および簡便に生体情報を得る機器の開発を目指して
3. 学会等名 第29回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤本圭作
2. 発表標題 慢性閉塞性肺疾患 (COPD) における動的肺過膨張の重要性とその評価方法
3. 学会等名 第29回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川内翔平, 藤本圭作, 佐野真帆子。
2. 発表標題 慢性閉塞性肺疾患の動的肺過膨張における過呼吸法と運動負荷法の比較
3. 学会等名 第29回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川内翔平、藤本圭作、佐野真帆子。
2. 発表標題 定常運動負荷試験の運動持続時間に影響する要因の検討。
3. 学会等名 第6回日本呼吸理学療法学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	北口 良晃 (Kitaguchi Yoshiaki)  (40447751)	信州大学・医学部附属病院・助教(診療)  (13601)	
研究分担者	川内 翔平 (Kawachi Shouhei)  (80827965)	名古屋大学・医学系研究科(保健)・助教  (13901)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------