

国際医療福祉大学審査学位論文（博士）

大学院医療福祉学研究科博士課程

地域在住高齢者に対する咳嗽力改善プログラムの効果

平成 29 年度

保健医療学専攻・理学療法学分野・応用理学療法学領域

学籍番号：15S3030 氏名：鈴木 あかり

研究指導教員：金子 秀雄 准教授

副研究指導教員：永井 良治 准教授

要旨

【目的】地域在住高齢者に対する咳嗽力改善プログラム（プログラム）の効果と長期効果を検証した。【研究1】高齢者40名を介入群と対照群に分けた。介入群は自宅でプログラムを週5回以上、1カ月間実施し、介入前後に咳嗽時最大呼気流量（CPF）と呼吸機能を測定した。線型混合モデルと各項目の変化量の2群の比較の結果、介入群のみ介入後にCPFと最大吸気圧（MIP）が増大し、それらの変化量で2群に有意差を認めた。【研究2】研究1の対照群もプログラムを実施した。1カ月以降も最低週1回はプログラムを継続するよう指示し、介入前後、6カ月後、12カ月後に測定を行った。介入後もプログラムを継続した対象者における反復測定分散分析と多重比較検定の結果、介入前と比較し、6カ月後にMIPの増大を認めた。【結論】地域在住高齢者に対する咳嗽力改善プログラムはCPFを有意に増大させるが、その長期効果は認められないことが示唆された。

キーワード：地域在住高齢者，咳嗽力，介入研究

Abstract

[Purpose] This study investigated the effects and long-term effects of the voluntary cough intensity improvement program for the community-dwelling elderly. [Study1] Forty elderly people were divided into the intervention group or the control group. The intervention group continued the program five days a week for one month. Before and after the program, the voluntary cough intensity and pulmonary function were measured. After the program, the cough peak flow (CPF) and maximal inspiratory pressure (MIP) for the intervention group significantly increased. The amounts of the change in CPF and MIP were significantly larger in the intervention group than the control group. [Study2] The control group of study1 carried out the program. We instructed all subjects to continue the program one day a week after the program for one month. The voluntary cough intensity and pulmonary function were measured before and after the program, and at six month, twelve month after the program. As a result of repeated measures analysis of variance in people who continued the program after the program for one month, MIP significantly increased after six month of the program. [Conclusion] The results suggest that the voluntary cough intensity improvement program may be helpful to improve CPF in the community-dwelling elderly, but the long-term effects were not accepted.

Key words: community-dwelling elderly, voluntary cough intensity, intervention study

目次

第1章 序論

研究背景と目的	1
---------------	---

第2章 研究1：地域在住高齢者に対する咳嗽力改善プログラムの効果

1. 目的	3
2. 対象	3
3. 方法	3
1) 介入	
2) 測定項目	
3) 統計分析	
4. 結果	9
5. 考察	12

第3章 研究2：地域在住高齢者に対する咳嗽力改善プログラムの長期効果

1. 目的	14
2. 対象	14
3. 方法	14
1) 介入	
2) 測定項目	
3) 統計分析	
4. 結果	15
5. 考察	19

第4章 結論

結論	21
----------	----

謝辞	21
----------	----

文献一覧	22
------------	----

資料	25
----------	----

第1章 序論

研究の背景と目的

肺炎は平成23年度の人口動態統計の報告において、脳血管疾患を上回り、日本人の死因の第3位となった¹⁾。また、肺炎の9割以上は高齢者であり、肺炎の中でも80歳以上の肺炎においては、9割が誤嚥性肺炎であると報告されている²⁾。高齢者に誤嚥性肺炎が多い原因として、加齢に伴う嚥下機能低下と咳嗽機能低下が挙げられる³⁾。特に嚥下障害を有する患者における誤嚥性肺炎発症の有無には咳嗽力（咳嗽時最大呼気流量（Cough peak flow：以下、CPF））低下が密接に関連していたことが報告されている⁴⁾。したがって、CPFの低下は誤嚥性肺炎のリスクを高めるため、高齢者の加齢が進むにつれ、CPFを保つことが重要になる。

咳嗽は第1相の咳の誘発、第2相の深い吸気、第3相の圧縮（声門の閉鎖）、第4相の速い呼気の4相に分かれている⁵⁾。そのため、咳嗽力には、第2相における吸気筋力、第4相における呼気筋力などの呼吸機能、第3相には声門の閉鎖などの声帯機能が関連する。先行研究では、神経筋疾患患者や脳卒中患者などのCPFは呼吸機能⁶⁻¹⁰⁾に関連するだけでなく、口腔嚥下機能^{11,12)}との関連も報告されている。加えて、健常高齢者ではCPFと身体機能¹³⁾の関連が報告されている。自己排痰に必要なCPFは240 L/min^{4,14)}以上とされており、高齢者の誤嚥性肺炎を予防するためには、CPFを保つことが重要となるが、地域在住高齢者のCPFの実態について調査した先行研究は皆無に等しい。そこで、我々は先行研究にて地域在住高齢者のCPFとその関連因子について調査を行い、地域在住高齢者の約16%にCPF低下が認められ、努力性肺活量（Forced vital capacity：以下、FVC）がCPFに最も関連する因子であることを報告した¹⁵⁾。ゆえに、日常生活が自立した高齢者においても早期からCPF低下を予防し、誤嚥性肺炎のリスクを減らすことが必要であると考えられる。また、地域在住高齢者のCPFには呼吸機能であるFVCが関連因子として抽出されたことから、CPFの向上にはFVCの維持、向上へのアプローチが有効であることが考えられる。しかし、日常生活が自立した地域在住高齢者に対して咳嗽力向上のための介入効果を検証した先行研究はない。

FVCを高めるためには、胸腹部可動性の維持が重要となる¹⁶⁾。先行研究では高齢者を対象にしたストレッチポール上での運動にて胸腹部可動性が増大したとの報告¹⁷⁾や若年健常者を対象にしたストレッチポール上背臥位にて肺活量が増大したとの報告¹⁸⁾がある。特に、ストレッチポール上背臥位について、金子ら¹⁸⁾は特別な努力を必要とせずに実施できるため、幅広い対象者に適応が可能であり、継続しやすい運動であると述べており、高齢者においても安全に継続することができると考えられる。さらに、先行研究では、呼気筋トレーニングによって、CPFの関連因子であり^{8,9)}、呼気筋力の指標となる最大呼気圧（Maximal expiratory pressure：以下、MEP）と咳嗽機能が増大することが報告されている¹⁹⁾。現在、呼気筋トレーニングの標準的なプロトコールは確立されていない²⁰⁾が、呼気筋トレーニングではMEPの30%以上の呼気抵抗負荷強度が必要とされている^{21,22)}。Suzuki²¹⁾らは、健常者に対し、Threshold IMTを逆向きに用いた呼気筋トレーニングをMEPの30%の呼気抵抗負荷強度で1回15分、1日2回、4週間実施し、MEPが増大したことを報告している。また、Kimら¹⁹⁾は、高齢者を対象とした研究において、呼気抵抗

負荷強度を MEP の 75% に設定した呼気筋トレーニングを 1 日 5 回の 5 セット、4 週間実施し、MEP と咳嗽機能が向上したと報告している。

そこで、本研究では、CPF の関連因子である FVC の増大と FVC に関連する胸腹部可動性の増大、さらに CPF に関連する呼吸筋力の強化による CPF 改善を目的とした咳嗽力改善プログラム（以下、プログラム）を考案し、咳嗽力改善プログラムは地域在住高齢者の CPF を増大させると仮説を立てた。よって、本研究の目的を地域在住高齢者に対する 1 カ月間のプログラムが CPF と呼吸機能に及ぼす効果および長期効果（6 カ月後、12 カ月後）について検証することとした。

第2章

研究1：地域在住高齢者に対する咳嗽力改善プログラムの効果

1. 目的

本研究では、胸腹部可動性の増大と呼吸筋力の強化による CPF 改善を目的とした咳嗽力改善プログラムを考案し、地域在住高齢者に対する 1 カ月間のプログラムが CPF と呼吸機能に及ぼす効果を検証した。

2. 対象

対象は地域在住で介護予防事業（一次予防事業）に参加している 65 歳以上かつ歩行が自立している高齢者 40 名（平均年齢 77 ± 7 歳，男性 14 名，女性 26 名）とした。なお，本研究は情報バイアスを制御するため，クラスターサンプリングを用い，3 つの公民館を対象とした。対象の公民館では，介護予防事業（一次予防事業）として，月 1 回程度，各公民館にて講話やカラオケなどが開催されていた。除外基準は測定およびプログラムの実施が不可能な者，認知機能に問題がある者とした。また，対象者にアンケートと口腔嚥下機能の測定を実施し，神経疾患，心疾患，呼吸器疾患の既往がある者，閉塞性換気障害（1 秒率 $< 70\%$ ）がある者，口腔嚥下障害がある者は除外した。なお，口腔機能の測定にはオーラルディアドコキネシス，嚥下機能の測定には反復唾液嚥下テストを用い，それぞれの基準値^{23,24)}未滿を口腔機能または嚥下機能の障害ありと判定した。対象者はプログラムを行う群（1 つの公民館）20 名（介入群）と行わない群（残り 2 つの公民館）20 名（対照群）に分けた。

本研究は平成 27 年 5 月から平成 28 年 5 月の期間に実施した。また，国際医療福祉大学倫理審査委員会の承認（14-Ig-21）を得た後に実施し，すべての対象者に対して書面と口頭にて十分に説明し同意を得た。

3. 方法

1) 介入

咳嗽力改善プログラムは，CPF 改善を目的に胸腹部可動性，呼吸筋力のトレーニングで構成した。また，高齢者が自宅で安全に継続して実施できるよう，安全性と簡便性，負荷量などを考慮し，「ハーフカットポール上背臥位」，「呼吸筋トレーニング」，「咳嗽力の確認」の 3 つのトレーニングで構成した。

(1) ハーフカットポール上背臥位

ハーフカットポール上背臥位の方法については，金子ら¹⁸⁾の方法を参考にした。なお，本研究の対象者は高齢者であったため，安全を考慮し，先行研究で用いられていたストレッチポールではなく，ハーフカットポール（株式会社東急スポーツオアシス製）2 つを縦に並べて使用した（図 1）。ハーフカットポール上で背臥位となり，両膝は軽度屈曲位とし，手を床につけた姿勢を基本姿勢とし，対象者にはリラックスしながら基本姿勢を 1 日 5 分間保持するよう指示した。ただし，

対象者には痛みを感じない姿勢で行うよう伝えた。なお、先行研究¹⁸⁾ではストレッチポールが使用され、介入期間は2週間に設定されていたが、本研究では対象者が高齢者であることから、ハーフカットポールを使用し、1カ月間継続することによる効果を図った。



図1 ハーフカットポール

(2) 呼吸筋トレーニング

呼吸筋トレーニングの方法については、Kimら¹⁹⁾の方法を参考にした。呼吸筋トレーニングでは Threshold IMT (Respironics Medical Products co.,Ltd 製) を逆向きに使用し、マウスピースを接続したものをを用い(図2)、初回で測定した MEP の 30~50%の呼吸抵抗負荷強度で呼吸を1日5回の5セット繰り返すよう指示した。なお、先行研究¹⁹⁾における呼吸抵抗負荷強度は MEP の 75%であったが、高齢者が安全に実施できることを考慮し、30~50%の呼吸抵抗負荷強度とした。呼吸を行う際はマウスピースをくわえ、「シューッ」と音がするまでしっかり息を吐くよう指示した。また、Threshold IMT の目盛りの MEP30%の数値に赤シール、MEP50%の数値に黄色シールを貼り、MEP の 30%の呼吸抵抗負荷強度に慣れてきたら、最大 50%まで上げていくよう指示した。



図2 Threshold IMT とマウスピース

(3) 咳嗽力の確認

咳嗽力の確認については、山川ら¹⁴⁾の CPF 測定方法に準じて行った。ピークフローメータ (アセス ピークフローメータ, フィリップス・レスピロニクス合同会社製) にマウスピースを接続したものを使用した(図3)。山川ら¹⁴⁾はピークフローメータにフェイスマスクを接続して測定していたが、本研究では、高齢者が自宅で簡便に測定を実施できるよう、マウスピースを用いた。対象者にはマウスピースをくわえ、最大吸気位から最大努力での咳嗽を1日数回実施するよう指示した。また、ピークフローメータは強い咳嗽を行うほど、ピークフローメータの針が上方へ上

がる仕組みとなっており、CPFの数値を目盛りから読み取ることができる。よって、あらかじめ目標となるピークフローメータの目盛りにシールを貼り、自宅で咳嗽力の確認を行う際は、シールが貼られている数値を目標に、CPFの確認を行うよう指示した。なお、対象者には注意点として、CPFを測定する際はピークフローメータを垂直に保つよう指示した。

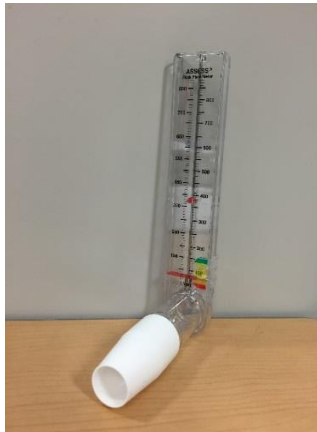


図3 ピークフローメータとマウスピース

(4) 咳嗽力改善プログラムの実施手順

介入群にはプログラムを自宅にて週5回以上、1カ月間、実施するよう指示した(図4)。また、各トレーニング方法と実施状況の記録欄、各時期での測定結果を掲載した手帳(資料1)を配付し、1カ月間のプログラムの実施状況を記載するよう指示した。対照群には特別な運動はせず、普段どおりの生活をおくるよう指示した。介入群では、プログラム開始2週間後に、MEPの再測定を行い、呼気抵抗負荷強度を調整した。介入群、対照群ともに介入前と介入後(1カ月後)にCPFと呼吸機能を測定した。また、介入群には1カ月後に日誌と口頭にてプログラムの実施状況を確認した。

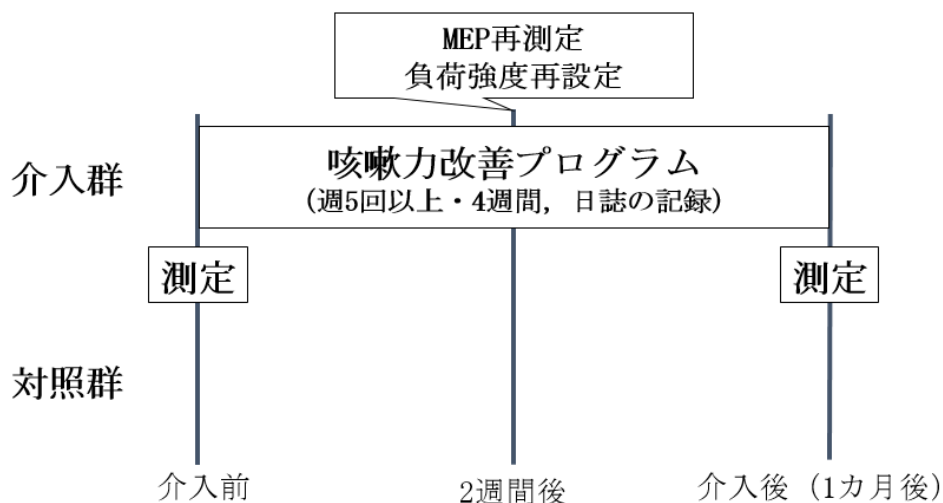


図4 咳嗽力改善プログラムの実施手順

2) 測定項目

(1) 咳嗽力

咳嗽力として CPF を測定した。CPF はピークフローメータにフェイスマスクを接続したもの

を用い（図 5）、山川ら¹⁴⁾の方法に準じて測定した。測定体位は座位とした。測定を行う際は空気が漏れないようにフェイスマスクを密着させ、最大吸気位から最大努力での咳嗽を指示した。測定は 3 回行い、最大値を採用した。



図 5 ピークフローメータとフェイスマスク

（2）呼吸機能

呼吸機能として、FVC、吸気筋力の指標である最大吸気圧（Maximal inspiratory pressure：以下、MIP）、MEP、胸腹部可動性を測定した。FVC はスパイロメータ（Spirpbank, MIR 社製）とマウスピースを用いて（図 6）、American Thoracic Society / European Respiratory Society（ATS / ERS）のガイドライン²⁵⁾に準じて測定した。測定体位は座位とし、最大吸気位から最大呼出を指示した。測定は 3 回行い、最大値を採用した。

MIP と MEP は口腔内圧計（MicroRPM, Carefusion 社製）とマウスピースを用いて（図 7）、ATS / ERS のガイドライン²⁶⁾に準じて測定した。マウスピースには直径 2 mm の穴を開け、最大吸気（呼気）時の声門閉鎖を防いだ。測定体位は座位とし、MIP を測定する際は、最大呼気位から最大吸気を、MEP を測定する際は、最大吸気位から最大呼気を 3 秒間保持するよう指示した。なお、MEP を測定する際は、片手で両頬を支えることで、最大呼気努力時の頬筋の利用を防いだ。測定は 3 回行い、最大値を採用した。MIP、MEP の測定はそれぞれ 3 回行い、最大値を採用した。



図 6 スパイロメータ



図 7 口腔内圧計

胸腹部可動性は、金子ら^{27,28)}が開発した呼吸運動評価スケール（表 1）を用いて測定した。呼吸運動評価スケールは深呼吸時の呼吸運動（最大呼気位から最大吸気位）の大きさを 9 段階のスケール（0～8）で表したものである。また、このスケールは三次元動作分析装置で測定した 20～74 歳の健常者の呼吸運動データ²⁹⁾に基づいて段階分けしたものであり、高い信頼性が得られている²⁸⁾。測定部位（図 8）は、上部胸郭、下部胸郭、腹部の 3 部位とし、鎖骨内側 1/3 から尾側へ下ろした垂直線上の第 3 肋骨と第 8 肋骨、正中線上の剣状突起と臍部の midpoint とした。スケール値の測定には呼吸運動測定器（パシフィックメディコ社製）（図 9）を用いた。呼吸運動測定器は、測定器の先端部を測定部位に当て、呼吸運動に伴い移動する読み取り用指標の移動距離を本体の目盛りから読み取る、ペンサイズの測定器である。測定の際は、あらかじめ呼吸運動測定器の読み取り用指標をラベル上の開始点に移動させた状態で、測定部位に接触させた。なお、接触させる際は、上部にある角度計を確認しながら、胸部では垂直より頭側に 30° でやや外側（10° 程度）に傾けて、腹部の測定時には垂直に接触させた（図 10）。次に、対象者にゆっくりと最後まで息を吐くよう指示を与え、同時に測定器本体を測定部位に軽く押し、最大呼気位で接触部と連結する読み取り用指標が開始点に位置するよう調整した。その後、測定器を持つ手の肘を台に固定し、ゆっくりと最後まで息を吸うよう指示を与え、読み取り用指標からスケールを読み取った。測定は背臥位にて行い、各部位（上部胸郭、下部胸郭は右側のみ）2 回測定したうちの最大値を合計した値（0～24）を採用した。

表 1 呼吸運動評価スケールの段階とその解釈

スケール値	記述	解釈
8	↑	正常な深呼吸運動の 90 パーセントタイル値より大きい
7		正常な深呼吸運動の 75～90 パーセントタイル値
6		正常な深呼吸運動の 50～75 パーセントタイル値
5		正常な深呼吸運動の 25～50 パーセントタイル値
4		正常な深呼吸運動の 10～25 パーセントタイル値
3	可動性低下あり	正常な安静呼吸運動の 90 パーセントタイル値と正常な深呼吸運動の 10 パーセントタイル値の中間値より大きい
2	↓	正常な安静呼吸運動の 90 パーセントタイル値と正常な深呼吸運動の 10 パーセントタイル値の中間値より小さい
1		正常な安静呼吸運動の 10～90 パーセントタイル値
0		正常な安静呼吸運動の 10 パーセントタイル値より小さい

正常な安静呼吸運動および深呼吸運動とは、健常者における呼吸運動を三次元動作分析装置で測定した移動距離のデータに基づいたものである。

（文献 30 より引用）

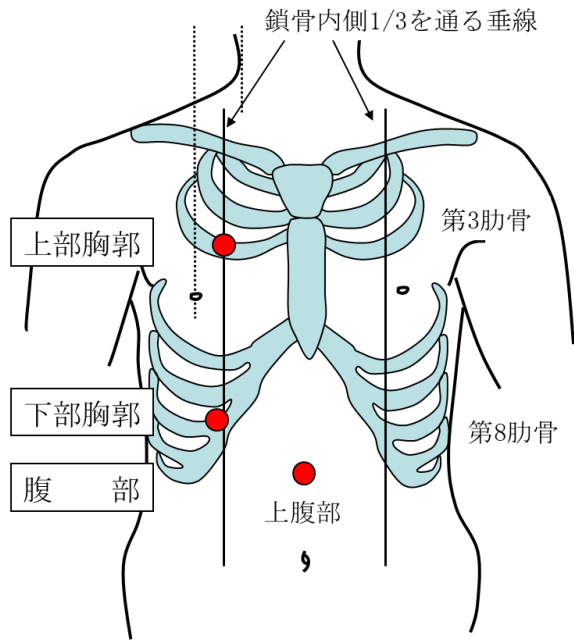


図8 測定部位（黒丸の3点）
（文献 30 より一部改変）



図9 呼吸運動測定器
（文献 30 より一部改変）

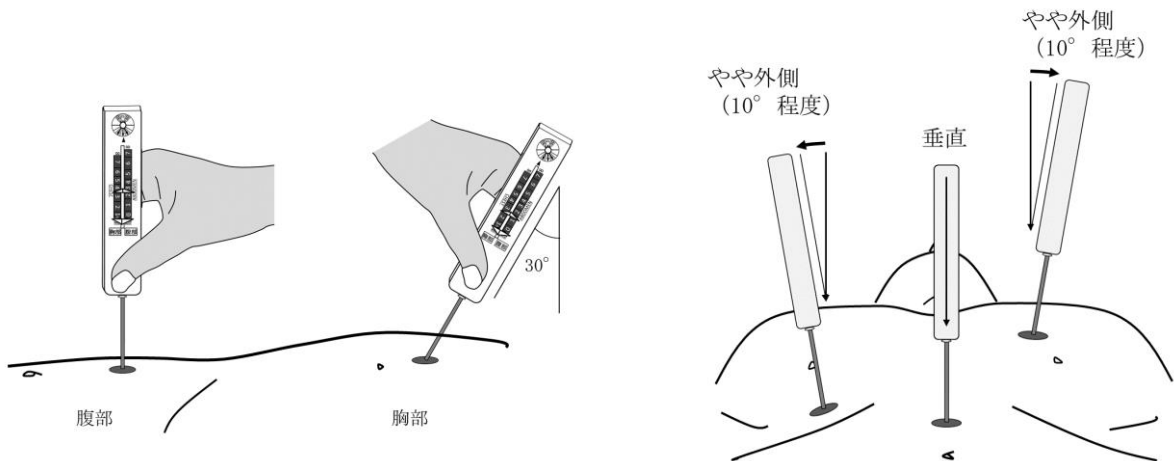


図10 呼吸運動測定器の保持角度（文献 30 より一部改変）

3) 統計分析

統計分析は統計ソフト SPSS Statics 23 を使用した。はじめに、介入前の年齢、性別、身長、体重、BMI (Body mass index)、CPF、FVC、MIP、MEP、スケール値における 2 群（介入群、対照群）の比較を行った。なお、年齢、身長、体重、BMI、FVC、MIP、MEP の比較には対応のない t 検定、CPF、スケール値の比較には Mann-Whitney の検定、性別の比較には χ^2 検定を用いた。

各測定項目における 2 要因（群、時期）の比較に分割プロットデザインによる線形混合モデルを用い、交互作用が有意であった場合に単純主効果の検定を行った。また、CPF と呼吸機能の測

定項目における介入前後の変化量（介入後－介入前）を算出し、CPF、FVC、スケール値の変化量の比較に Mann-Whitney の検定、MIP、MEP の変化量の比較に対応のない t 検定を用いた。有意水準は 5 % とし、それ未満を有意とした。

4. 結果

1) 対象者の属性

介入群（20 名）のうち、65 歳未満の者が 1 名、既往に脳梗塞がある者が 1 名、閉塞性換気障害がある者が 1 名、参加が困難になった者が 1 名存在し、介入群の最終分析対象者は 16 名であった。また、対照群のうち、既往に心疾患がある者が 1 名、歩行要介助者が 1 名、参加が困難になった者が 2 名存在し、対照群の最終分析対象者は 16 名であった（図 11）。2 群ともに CPF、呼吸機能は平均的な値を示していた。なお、介入前の身体測定値および CPF、呼吸機能は 2 群で有意差を認めなかった（表 2）。

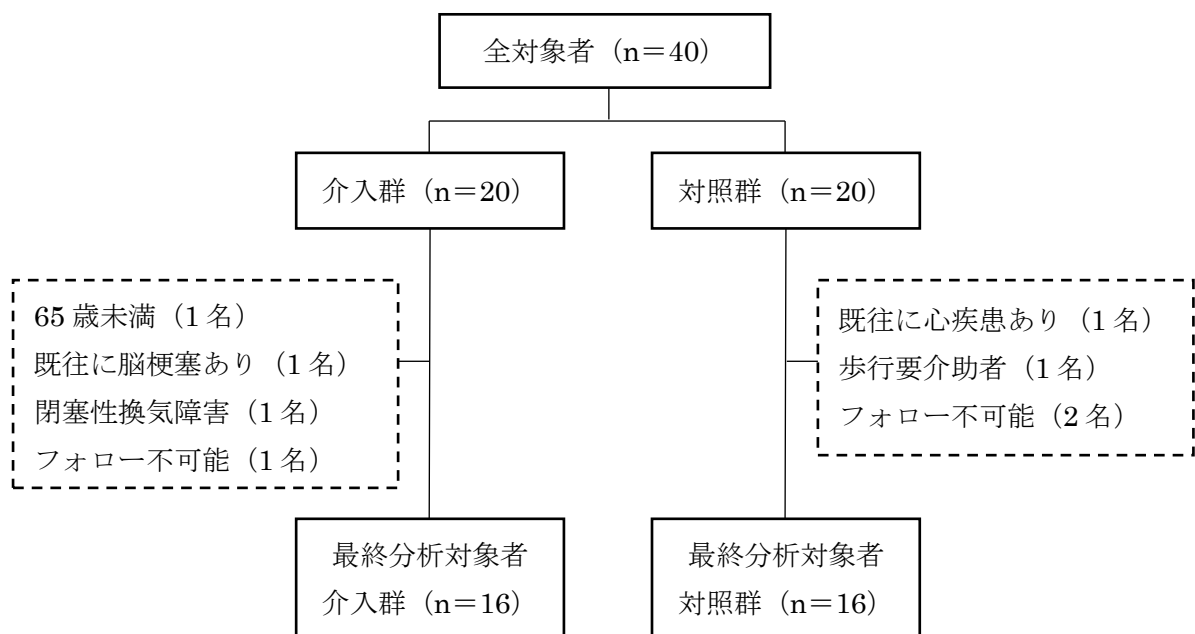


図 11 対象者のフローチャート

表 2 対象者の属性

	介入群 (n=16)	対照群 (n=16)	p 値
年齢 (歳)	76 ± 6	79 ± 6	0.26
性別 (男性/女性)	5 / 11	5 / 11	1.00
身長 (m)	1.55 ± 0.09	1.53 ± 0.07	0.39
体重 (kg)	52.3 ± 10.5	52.9 ± 7.3	0.84
BMI (kg/m ²)	21.6 ± 3.4	22.6 ± 2.4	0.34
CPF (L/min)	310 ± 80	350 ± 90	0.14
FVC (L)	2.50 ± 0.88	2.30 ± 0.58	0.46
MIP (cmH ₂ O)	47 ± 32	55 ± 34	0.50
MEP (cmH ₂ O)	70 ± 37	82 ± 38	0.37
スケール値	11 (10, 12)	13 (12, 15)	0.21

平均値 ± 標準偏差または中央値 (第 1 四分位数, 第 3 四分位数)。

BMI : Body mass index, CPF : Cough peak flow, FVC : Forced vital capacity, MIP : Maximal inspiratory pressure, MEP : Maximal expiratory pressure.

2) 咳嗽力改善プログラムの実施状況

介入群においてプログラム (3 つのトレーニング) を週 5 回以上, 1 カ月間実施した対象者は 13/16 名 (81%) であった。また, トレーニングの頻度が不十分であった対象者が 2/16 名 (13%), 介入後 (1 カ月後) の測定に欠席し, 実施状況が未聴取であった対象者が 1/16 名 (6%) 存在した。

3) 咳嗽力改善プログラム前後における CPF と呼吸機能の変化

線型混合モデルの結果, CPF と MIP において群と時期 (介入前後) に有意な交互作用を認めた (表 3)。要因別に比較すると, 時期の比較において介入群の CPF と MIP はそれぞれ, 50 L/min (介入前比 16%, 95%信頼区間 [CI] : 10 - 90, $p < 0.01$), 10 cmH₂O (介入前比 20%, 95%CI : 2 - 17, $p < 0.05$) の有意な増加を認めた。対照群ではすべての測定項目において有意差を認めなかった。群の比較では介入前と同様, 介入後も有意差を認めなかった。

表3 咳嗽力改善プログラム前後における CPF と呼吸機能の変化

	介入群			対照群		
	介入前 (n=16)	介入後 (n=15)	p 値	介入前 (n=16)	介入後 (n=16)	p 値
CPF (L/min)	310 ± 70	370 ± 120	<0.01	350 ± 90	340 ± 90	0.98
FVC (L)	2.57 ± 0.86	2.55 ± 0.58	0.89	2.30 ± 0.58	2.37 ± 0.61	0.09
MIP (cmH ₂ O)	49 ± 32	59 ± 38	0.01	55 ± 34	56 ± 31	0.73
MEP (cmH ₂ O)	73 ± 36	74 ± 31	0.88	82 ± 38	83 ± 38	0.76
スケール値	11 (10, 13)	12 (9, 15)	0.80	13 (11, 14)	13 (11, 14)	0.81

平均値±標準偏差または中央値（第1四分位数，第3四分位数）。

CPF : Cough peak flow, FVC : Forced vital capacity, MIP : Maximal inspiratory pressure, MEP : Maximal expiratory pressure.

4) 咳嗽力改善プログラム前後での CPF と呼吸機能の変化量における 2 群の比較

CPF の変化量は介入群が対照群（95%CI : -20 - 20, $p < 0.05$ ）より有意に高値を示した。また，MIP の変化量についても介入群が対照群（95%CI : -3 - 4, $p < 0.05$ ）より有意に高値を示した（表4）。FVC, MEP, スケール値の変化量は2群に有意差を認めなかった。

表4 咳嗽力改善プログラム前後での CPF と呼吸機能の変化量における 2 群の比較

	介入群 (n=15)	対照群 (n=16)	p 値
CPF 変化量 (L/min)	50 ± 70	-1 ± 40	0.02
FVC 変化量 (L)	-0.02 ± 0.49	0.07 ± 0.17	0.43
MIP 変化量 (cmH ₂ O)	10 ± 13	1 ± 7	0.02
MEP 変化量 (cmH ₂ O)	1 ± 18	1 ± 11	0.98
スケール値変化量	-1 (-3, 1)	0 (-1, 1)	0.89

変化量 : 介入後 - 介入前.

平均値±標準偏差または中央値（第1四分位数，第3四分位数）。

CPF : Cough peak flow, FVC : Forced vital capacity, MIP : Maximal inspiratory pressure, MEP : Maximal expiratory pressure.

5. 考察

地域在住高齢者に対する1カ月間のプログラムは、CPFとMIPを有意に増大させた。仮説として期待したFVC、胸腹部可動性、MEPの増大によるCPFの増大ではなかったものの、地域在住高齢者のCPF向上に有効である可能性が示唆された。

本研究の結果、FVC、胸腹部可動性、MEPの増大は認めなかったものの、CPFとMIPは増大を認めた。CPFとMIPが増大した理由は明らかではないが、呼吸筋トレーニングによる吸気筋への影響や「咳嗽力の確認」において咳嗽を繰り返し実施したことによる影響が考えられる。呼吸筋トレーニングでは吸気運動も必要となることから、先行研究³⁰⁾では呼吸筋トレーニングによりMIPが増大したことが報告されている。また、MIPは咳嗽における第2相の「深い吸気」に関連していると考えられており、CPFの増大に影響を与えた可能性が考えられる。さらに、プログラムでは「咳嗽力の確認」において深い吸気や速い呼気を繰り返し、咳嗽を行った。その結果、FVC、胸腹部可動性、MEPの増大などの個々のトレーニングの明らかな効果は認められなかったが、プログラムの効果としてCPFとMIPが増大したと考えられる。

本研究では胸腹部可動性、FVCの増大を目的にハーフカットポール上背臥位を実施したが、胸腹部可動性、FVCの増大は認めなかった。ストレッチポール上背臥位が肺機能に及ぼす効果として、若年健常者を対象とした先行研究¹⁸⁾では、4分間のストレッチポール上背臥位を週5回、2週間実施した結果、肺活量が増大したことが報告されている。また、先行研究ではストレッチポール上での運動効果として、体幹後屈可動域³²⁾や胸郭拡張差¹⁷⁾の拡大が報告されており、ストレッチポール上背臥位による肺活量増大の背景においても、胸腹部可動性の増大が推察されている。今回、胸腹部可動性の増大が認められなかった理由として、対象者が高齢者であり、若年健常者と比較し、円背などの変形による脊柱の可動性低下がより進行していたことが考えられ、本研究におけるトレーニングの実施時間や頻度、期間が十分でなかった可能性が考えられる。ストレッチポールを使用した先行研究^{17,18)}では、1~2週間の介入期間を設定していたが、本研究では対象者が高齢者であることから、ハーフカットポールを使用し、1カ月間継続することによる効果を図った。しかし、胸腹部可動性の増大は認めず、結果として、今回のトレーニングが高齢者の胸腹部可動性を増大させる十分な実施時間や頻度、期間でなかった可能性が考えられる。よって、今後はハーフカットポール上背臥位のトレーニングの実施時間や頻度、期間などの負荷設定を検討する必要があると考える。

先行研究では呼吸筋トレーニングの効果として、MEPの増大が多く報告されている¹⁹⁻²²⁾。しかし、本研究ではMEPの増大を認めず、先行研究と同様の結果は得られなかった。Kimら¹⁹⁾は、高齢者を対象とした研究において、呼吸抵抗負荷強度をMEPの75%に設定した呼吸筋トレーニングを1日5回の5セット、4週間実施し、MEPと咳嗽機能が向上したと報告している。また、呼吸筋トレーニングではMEPの30%以上の呼吸抵抗負荷強度が必要とされており^{21,22)}、本研究では高齢者が自宅で安全にトレーニングを実施できるよう、呼吸抵抗負荷強度をMEPの30~50%に設定した。しかし、Kimら¹⁹⁾の先行研究における呼吸抵抗負荷強度よりも低く、トレーニング期間が不足していた可能性が考えられる。また、本研究では非監視下のプログラムであったため、適切な負荷が保たれなかった可能性も考えられる。よって、今後はトレーニング期間や

介入頻度を調整する必要があると考える。

本研究では地域在住高齢者が自宅で安全に継続してトレーニングを実施できるよう考慮し、プログラムを作成した。その結果、1カ月間のプログラムの実施率は81%と高い値を示し、最終的にCPFの改善につながったと考える。しかし、対象者の中には呼吸筋トレーニングのトレーニング方法や器具の取り扱い方法が十分に理解できていない対象者も存在したため、今後は高齢者により分かりやすいトレーニング方法や器具操作方法を検討することで、トレーニング効果と実施率をより高めることが可能となるかもしれない。

研究1の限界として、対象者の地域と対象者数が限られていること、また、今回の対象者は生活が自立した地域在住高齢者であったため、本研究の結果をすべての高齢者に適応できないことが挙げられる。よって、今後は対象者や地域を拡大したプログラムの効果の検証が必要になると考える。また、結果としてCPFは向上を認めたものの、予測したFVC、胸腹部可動性、MEPの増大は認めなかったことより、今後も各トレーニングの負荷設定や器具操作の簡便性を含めたプログラムの再考が必要になると考える。

第3章

研究2：地域在住高齢者に対する咳嗽力改善プログラムの長期効果

1. 目的

研究2はプログラムによる長期効果として、研究1で認めた1カ月間のプログラムによる効果などの程度持続するか検証することを目的とした。

2. 対象

対象は研究1の対象者32名（平均年齢77±6歳，男性10名，女性22名）とし，研究1の対象群は介入群より1カ月遅れてプログラムを開始した。

3. 方法

1) 介入

対象者は研究1と同様の方法で1カ月間のプログラムを実施した。1カ月以降については，1カ月間のプログラムの効果を維持させることを目的に，最低週1回はプログラムを継続するよう指示した。なお，1カ月以降の実施状況については，日誌の記録は指示しなかった（図12）。

2) 測定項目

介入前，介入後（1カ月後），6カ月後，12カ月後に，研究1と同様に咳嗽力としてCPF，呼吸機能としてFVC，MIP，MEP，胸腹部可動性の測定を行った。

なお，介入前と12カ月後における，対象者の運動機能の変化を確認するため，30秒椅子立ち上がりテスト（30-second chair stand test：以下，CS-30）の起立回数とTimed Up and Go test（以下，TUG）の所要時間を測定した。CS-30は中谷ら³³⁾の方法に準じて実施した。開始肢位は両脚を肩幅程度に広げて座り，胸の前で腕を組み，膝関節を100～110°屈曲，足関節を10°程度背屈させた状態で体幹を直立させた座位姿勢とした。椅子の高さは40cmとした。股関節と膝関節が完全に伸展する直立位まで立ち，その後，開始の座位姿勢に戻る動作を30秒間繰り返すよう指示した。立ち上がり途中で30秒に達した場合は1回の測定値とし，30秒間での起立回数（CS-30起立回数）を測定した。測定回数は1回とした。TUGは島田ら³⁴⁾の方法に準じて実施した。椅子座位から3m前方のポールを回って着座するまでの時間（TUG所要時間）をストップウォッチにて計測した。椅子の高さは40cmで肘掛けのないパイプ椅子を使用した。原法では「楽な速さ」で歩行するが，本研究においても，島田ら³⁴⁾と同様，測定時の心理状態や教示の解釈の違いによる結果の変動を排除するために，最大努力を課す変法を用いた。なお，日常生活において歩行補助具を使用している場合には，普段使用している歩行補助具を用いて測定を実施した。測定は2回実施し，所要時間が短い方の値を採用した。

介入後と6カ月後にプログラムの実施状況を聴取した。6カ月後の実施状況の確認では，1カ月以降のプログラムの実施状況（1週間での各トレーニングの回数）をトレーニングごとに聴取し，「0回/週」，「1回/週」，「2～4回/週」，「5回以上/週」に分類した。

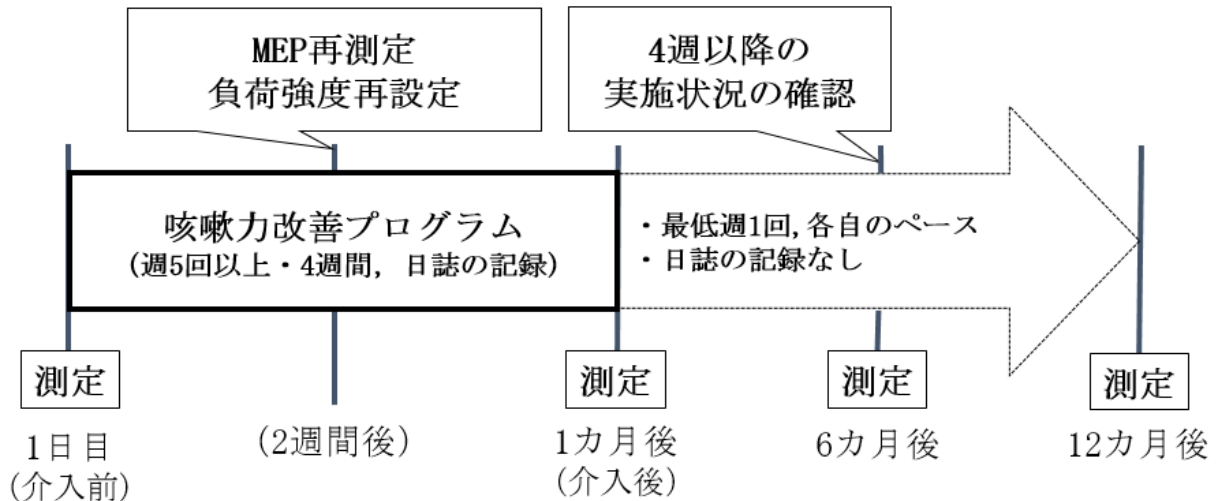


図 12 咳嗽力改善プログラムの実施手順と測定スケジュール

3) 統計分析

介入による長期効果を検証するため、CPF、FVC、MIP、MEP、スケール値において時期（介入前、介入後、6カ月後、12カ月後）を要因とした線型混合モデルと多重比較検定を用いた。また、介入前と12カ月後の運動機能を比較するため、CS-30起立回数における時期の比較に対応のあるt検定、TUG所要時間における時期の比較にWilcoxonの符号付順位検定を用いた。さらに、実施状況を聴取した介入6カ月後までの長期効果を詳細に分析するため、介入後から介入6カ月後の期間に週1回以上プログラム（3つのトレーニング）を継続した対象者（継続群）と継続しなかった対象者（非継続群）に分けた。身体測定値、CPF、呼吸機能、運動機能について2群の比較を行い、年齢、身長、体重、BMI、FVC、MIP、MEP、CS-30起立回数の比較に対応のないt検定、CPF、胸腹部可動性、TUG所要時間の比較にMann-Whitneyの検定、性別の比較に χ^2 検定を用いた。また、継続群のCPF、MIP、MEPにおいて時期（介入前、介入後、6カ月後）を要因とした反復測定分散分析と多重比較検定、FVC、スケール値においてFriedmanの検定を行った。

4. 結果

1) 対象者の属性

対象者の身体測定値、CPF、呼吸機能、運動機能は平均的な値を示していた（表5）。

表 5 対象者の属性

	n=32
年齢 (歳)	77 ± 6
性別 (男性/女性)	10 / 22
身長 (m)	1.54 ± 0.08
体重 (kg)	52.5 ± 8.9
BMI (kg/m ²)	22.1 ± 2.9
CPF (L/min)	330 ± 90
FVC (L)	2.43 ± 0.75
MIP (cmH ₂ O)	51 ± 31
MEP (cmH ₂ O)	77 ± 38
スケール値	13 (12, 14)
CS-30 起立回数 (回)	19 ± 6
TUG 所要時間 (秒)	6.14 ± 1.29

平均値±標準偏差または中央値 (第 1 四分位数, 第 3 四分位数) .

BMI : Body mass index, CPF : Cough peak flow, FVC : Forced vital capacity, MIP : Maximal inspiratory pressure, MEP : Maximal expiratory pressure. CS-30 : 30-second chair stand test, TUG : Timed up and go test.

2) 咳嗽力改善プログラムの実施状況

プログラムを週 5 回以上, 1 カ月間実施した対象者は 24/32 名 (75%) であった. 6 カ月後の実施状況として, 1 カ月間のプログラム終了後も週 1 回以上プログラムを継続 (3 つのトレーニングを週 1 回以上実施) した対象者 (継続群) は 12/32 名 (38%) であり, 継続しなかった対象者 (非継続群) は 20/32 名 (62%) であった. 全対象者において, 3 つのトレーニングのうちいずれか 1 つまたは 2 つのトレーニングを週 1 回以上継続した対象者は 7/32 名 (22%) であり, 1 カ月以降は対象者の 19/32 名 (59%) が週 1 回以上, すべてまたはいずれかのトレーニングを実施した. 各トレーニングにおける実施率について, ハーフカットポール上背臥位を週 1 回以上継続した対象者は 18/32 名 (56%), 呼気筋トレーニングを週 1 回以上継続した対象者は 15/32 名 (47%), 咳嗽力の確認を週 1 回以上継続した対象者は 15/32 名 (47%) であった. 測定については, 介入後に測定を実施した対象者は 28/32 名 (88%), 6 カ月後に測定を実施した対象者は 29/32 名 (91%), 12 カ月後に測定を実施した対象者は 26/32 名 (81%) であった.

3) 各時期における CPF と呼吸機能の変化

線形混合モデルの結果, FVC 以外の CPF, MIP, MEP, スケール値において時期に主効果を認めた. 時期の比較では介入前と比較し, 1 カ月後に CPF と MIP が増大した ($p < 0.05$). 6 カ月後にはスケール値が増大し ($p < 0.01$), 12 カ月後にはスケール値に加え, MIP, MEP が増大し

た ($p < 0.01$) (表 5). 運動機能については, 介入前と 12 カ月後を比較すると, 12 カ月後に CS-30 起立回数に有意差はなかったが, TUG 所要時間に有意な延長を認めた ($p < 0.01$) (表 6).

表 6 線型混合モデルと多重比較検定の結果

	介入前 (n=32)	介入後 (n=28)	6 カ月後 (n=29)	12 カ月後 (n=26)	p 値		
					介入前- 介入後	介入前- 6 カ月後	介入前- 12 カ月後
CPF (L/min)	330 ± 90	360 ± 110	350 ± 90	340 ± 80	0.01	0.23	1.00
FVC (L)	2.43 ± 0.75	2.44 ± 0.57	2.44 ± 0.60	2.37 ± 0.60	1.00	1.00	0.89
MIP (cmH ₂ O)	51 ± 31	60 ± 34	58 ± 31	63 ± 31	0.02	0.09	<0.01
MEP (cmH ₂ O)	77 ± 38	84 ± 37	83 ± 36	91 ± 39	0.47	0.18	<0.01
スケール値	13 (12, 14)	13 (10, 16)	13 (10, 16)	15 (12, 18)	0.18	<0.01	<0.01
CS-30 起立 回数 (回)	19 ± 6	—	—	18 ± 5	—	—	0.08
TUG 所要 時間 (秒)	6.14 ± 1.29	—	—	7.58 ± 1.56	—	—	<0.01

平均値±標準偏差または中央値 (第 1 四分位数, 第 3 四分位数) .

CPF : Cough peak flow, FVC : Forced vital capacity, MIP : Maximal inspiratory pressure, MEP : Maximal expiratory pressure, CS-30 : 30-second chair stand test, TUG : Timed up and go test.

4) 継続群と非継続群における属性の比較

継続群と非継続群において, 介入前の身体測定値および CPF, 呼吸機能, 運動機能に有意差は認めなかった (表 7).

表 7 継続群と非継続群における属性の比較

	継続群 (n=12)	非継続群 (n=20)	p 値
年齢 (歳)	77 ± 6	77 ± 5	0.97
性別 (男性/女性)	3 / 9	7 / 13	0.22
身長 (m)	1.52 ± 0.07	1.56 ± 0.08	0.22
体重 (kg)	50.3 ± 7.8	53.9 ± 9.7	0.28
BMI (kg/m ²)	21.8 ± 2.6	22.1 ± 3.2	0.65
CPF (L/min)	320 ± 100	330 ± 80	0.67
FVC (L)	2.46 ± 0.59	2.47 ± 0.82	0.88
MIP (cmH ₂ O)	60 ± 34	48 ± 29	0.24
MEP (cmH ₂ O)	80 ± 35	77 ± 39	0.71
スケール値	12 (11, 13)	13 (11, 15)	0.72
CS-30 起立回数 (回)	21 ± 6	18 ± 5	0.29
TUG 所要時間 (秒)	5.81 ± 1.30	6.17 ± 1.03	0.16

平均値±標準偏差または中央値 (第 1 四分位数, 第 3 四分位数) .

BMI : Body mass index, CPF : Cough peak flow, FVC : Forced vital capacity, MIP : Maximal inspiratory pressure, MEP : Maximal expiratory pressure, CS-30 : 30-second chair stand test, TUG : Timed up and go test.

5) 継続群における反復測定分散分析と多重比較検定の結果

継続群における反復測定分散分析の結果, CPF と MIP において時期に主効果を認めた. 時期の比較では介入前と比較し, 6 カ月後に MIP が増大した ($p < 0.05$) (表 8).

表 8 継続群における反復測定分散分析と多重比較検定の結果

	介入前 (n=12)	介入後 (n=12)	6 カ月後 (n=12)	p 値	
				介入前- 介入後	介入前- 6 カ月後
CPF(L/min)	320 ± 100	360 ± 90	350 ± 100	0.77	0.87
FVC(L)	2.46 ± 0.59	2.48 ± 0.58	2.49 ± 0.58	0.52	
MIP(cmH ₂ O)	60 ± 34	66 ± 28	72 ± 32	0.42	0.04
MEP(cmH ₂ O)	80 ± 35	83 ± 37	86 ± 31	1.00	0.91
スケール値	12(11, 13)	13(11, 16)	13(12, 15)	0.42	

平均値±標準偏差または中央値 (第 1 四分位数, 第 3 四分位数) .

BMI : Body mass index, CPF : Cough peak flow, FVC : Forced vital capacity, MIP : Maximal inspiratory pressure, MEP : Maximal expiratory pressure.

5. 考察

本研究の結果、6カ月後において、1カ月間のプログラムにより認められたMIPの増大は維持されたが、CPFの増大は維持されなかった。なお、FVC、胸腹部可動性、MEPは6カ月後も増大を認めなかった。よって、1カ月間のプログラムの効果の維持を目的とした週1回のプログラムではCPFの増大を保てず、また、週1回のプログラムを長期的に継続しても、FVC、胸腹部可動性、MEPの増大は認めないことが示唆された。

対象者全体の分析では、研究1と同様、介入後にCPFとMIPの増大を認めた。また、継続群のみの分析では、分析対象者が少なく、介入後にCPFとMIPに有意な増大が認められなかったものの、CPFとMIPは増加傾向を示した。さらに、継続群において、6カ月後までの長期効果を検証した結果、MIPの増大は維持されていたものの、CPFの増大は維持されていなかった。6カ月後にCPFの増大が維持されなかった理由として、1カ月間のプログラムによってMIP以外のFVC、胸腹部可動性、MEPの増大を認めなかったこと、また、長期的にプログラムを継続しても、それらの増大が図れなかったことが考えられる。FVC、胸腹部可動性、MEPについては研究1においても、介入後に有意な増大が認められなかったため、研究2ではハーフカットポール上背臥位や呼吸筋トレーニングの実施期間を延長することによる効果を期待した。しかし、結果として、それらの増大は認めず、その理由として、本研究のハーフカットポール上背臥位の実施時間や頻度、呼吸筋トレーニングの呼吸抵抗負荷強度の調整が十分でなかった可能性が考えられる。よって、今後はそれらに対する検討を行い、CPFの増大とその効果がより持続するようなプログラムの再考が必要であると考えられる。また、この結果より研究1において1カ月間のプログラムにより認められたMIPとCPFの増大は、それぞれ独立した効果であり、MIPの増大はCPFの増大に必ずしも寄与しない可能性が示唆された。有効な咳嗽には呼吸筋の収縮や声門閉鎖のタイミングなどの協調的な要素が必要であるとされており、朝戸ら³⁵⁾は、高齢者における咳嗽機能低下の要因として、呼吸筋力の筋力低下のみでなく、各呼吸筋間の相互協調性機能低下、声門の閉鎖不全などの協調的な要素の低下を指摘している。そのため、高齢者が有効なCPFを保つためには胸腹部可動性や呼吸筋力などCPFに関連する個々の機能を高めるだけでなく、それらの協調的な活動を維持するようなトレーニングも重要であると考えられる。一方、CPFの増大を維持させるための方法として、介入後の実施頻度を増やす方法も考えられるが、実際は介入後、週1回にプログラムの実施頻度を減らしたにも関わらず、介入後にプログラムを継続した対象者は12/32名(38%)であった。そのため、今後はプログラムの内容、介入後のプログラムの実施頻度を検討するとともに、高齢者が自宅でプログラムを継続することができるよう、日々のCPFの測定結果をグラフ化できるような資料を作成し、記録させるなど、対象者のモチベーションを向上させるような工夫も必要であると考えられる。

なお、対象者全体の分析では、6カ月後に胸腹部可動性の増大を認めたが、継続群のみを対象にした分析では、6カ月後に胸腹部可動性の増大を認めなかった。対象者全体の分析において、胸腹部可動性が増大した理由は明らかではないが、介入前の継続群と非継続群で身体測定値、CPF、呼吸機能、運動機能に有意な差はなかったことを考慮すると、対象者のプログラム以外の活動や対象者の性格などのバイアスが影響を与えた可能性が考えられる。また、6カ月以降のプログラムの実施状況は把握していないため、全体の分析において、12カ月後に胸腹部可動性に加え、MIP

と MEP が増大した理由は不明であるが、時間が経過するほどプログラムの実施率が低下することが予測され、これらにおいても何らかのバイアスが影響している可能性が考えられる。そのため、今後は対象者の活動量の把握や、プログラムの長期効果を詳細に検討できるよう、介入 3 カ月後など短期間での長期効果を検証する必要があると考える。

本研究の結果、6 カ月後に CPF の増大は維持されないことが示唆されたが、女性の地域在住高齢者の CPF の 1 年後の変化を調査した先行研究³⁶⁾において、CPF は 1 年で約 20L/min、有意な減少を示したことが報告されている。一方、本研究の対象者全体の分析においては、12 カ月後の TUG 所要時間は延長したにも関わらず、CPF は介入前と比較し、12 カ月後に有意な減少を認めなかった。よって、これらのことを踏まえると、本プログラムは地域在住高齢者の CPF の維持に多少なりとも影響を与えたと捉えることもできるのかもしれない。

研究 2 の限界として、研究 1 と同様、対象者の地域と対象者数が限られていること、今回の対象者は生活が自立した地域在住高齢者であったため、本研究の結果をすべての高齢者に適応できないこと、また、介入後のプログラムの実施状況の確認は日誌の使用ではなく口頭での聴取であり、正確な実施回数が把握できなかったことが挙げられる。そのため、今後は地域や対象者を拡大させた研究や実施状況を正確に把握するための工夫が必要になると考える。最後に、本研究の課題として、1 カ月間のプログラムにより認められた CPF の増大は 6 カ月後に維持されなかったこと、また長期的にプログラムを継続しても FVC、胸腹部可動性、MEP が増大しなかったことより、今後も引き続き、プログラムの再考が必要になると考える。また、プログラムの再考と併せて、高齢者が自宅でプログラムを気軽に継続できるよう、モチベーションを向上させる工夫に加え、特別な器具を必要としないプログラムを検討することで、より多くの高齢者に受け入れやすいプログラムの立案につながると考える。

第4章 結論

本研究では CPF の関連因子に着目した咳嗽力改善プログラムを作成し、地域在住高齢者に対する 1 カ月間のプログラムが CPF と呼吸機能に及ぼす効果および長期効果（6 カ月後、12 カ月後）について検証した。

研究 1 では、地域在住高齢者に対するプログラムの効果を検証した。その結果、プログラム実施後に CPF と MIP の増大を認め、地域在住高齢者に対する 1 カ月間の咳嗽力改善プログラムは CPF 向上に有効である可能性が示唆された。

研究 2 では、プログラムの長期効果（6 カ月後、12 カ月後）を検証した。その結果、1 カ月間のプログラムにより認められた CPF の増大は、6 カ月後まで維持されないことが示唆された。

以上より、地域在住高齢者に対する非監視下での 1 カ月間の咳嗽力改善プログラムは CPF を有意に増大させるが、その長期効果は認められないことが示唆された。また、CPF の増大を持続させるためには、プログラムの再考と継続させるための工夫が必要であると考えられる。

謝辞

本論文の作成にあたり、丁寧にご指導して下さった金子 秀雄 准教授、本研究の主旨を理解し、快く協力していただいた対象者の皆様に心から感謝いたします。

なお、本研究は JSPS 科研費 JP26350842（研究代表者、金子 秀雄）の助成を受けたものです。

文献一覧

- 1) 厚生労働省. 2011. 平成 23 年 (2011) 人口動態統計 (確定数) の概況. http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei11/dl/10_h6.pdf 2017.10.10
- 2) Teramoto S, Fukuchi Y, Sasaki H, et al. High incidence of aspiration pneumonia in community-and hospital-acquired pneumonia in hospitalized patients: a multicenter, prospective study in japan. *JAGS* 2008; 56(3): 577-579
- 3) 須藤英一. 誤嚥性肺炎のリハビリテーション Monthly Special 特集 誤嚥性肺炎をどう防ぐか. *JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION* 2011; 20(9): 840-849
- 4) Bianchi C, Baiardi P, Khirani S, et al. Cough peak flow as a predictor of pulmonary morbidity in patients with dysphagia. *Am J Phys Med Rehabil* 2012; 91(9): 783-789
- 5) 門間生夫[編] 田中一正, 柿崎藤泰. 呼吸運動療法の理論と技術. 東京: 株式会社メディカルビュー社, 2004: 159
- 6) 増田崇, 田平一行, 北村亨ら. 開腹手術前後の咳嗽時最大呼気流速の変化. *理学療法学* 2008; 35(7): 308-312
- 7) Gauld LM, Boynton A. Relationship between peak cough flow and spirometry in Duchenne muscular dystrophy. *Pediatr Pulmonol* 2005; 39(5): 457-60
- 8) Trebbia G, Lacombe M, Fermanian C, et al. Cough determinants in patients with neuromuscular disease. *Respir Physiol Neurobiol* 2005; 146: 291-300
- 9) 三浦利彦, 石川悠加, 石川朗. Duchenne 型筋ジストロフィーにおける喀痰喀出能力 - 最大呼気流速と関連因子の考察 -. *理学療法学* 1999; 26(4):143-148
- 10) 岩井宏治, 前川昭次, 今井晋二. COPD 患者の胸郭柔軟性と咳嗽力の関係. *国立大学法人リハビリテーションコ・メディカル学術大会誌(2008 年から)* 2009; 30: 58-60
- 11) 木村美子, 中河絵美, 中元洋子ら. 嚥下障害のリスクを有する患者における咳嗽力と呼吸機能との関連. *臨床理学療法研究* 2009; 26:15-18
- 12) Zhou Z, Vincent F, Salle JY, et al. Acute stroke phase voluntary cough and correlation with maximum phonation time. *Am J Phys Med Rehabil* 2012; 91(6): 494-500
- 13) Freitas FS, Ibiapina CC, Alvim CG, et al. Relationship between cough strength and functional level in elderly. *Rev Bras Fisioter* 2010; 14(6): 470-476
- 14) 山川梨絵, 横山仁志, 渡邊陽介ら. 排痰能力を判別する cough peak flow の水準 - 中高齢患者における検討 -. *人工呼吸* 2010; 27(2): 82-88
- 15) 鈴木あかり, 金子秀雄. 地域在住高齢者における咳嗽力と呼吸機能, 運動機能, 口腔嚥下機能の関連. *理学療法科学* 2017; 32(4): 521-525
- 16) Kaneko H, Suzuki A. Effect of chest and abdominal wall mobility and respiratory muscle strength on forced vital capacity in older adults. *Respiratory Physiology & Neurobiology* 2017; 246: 47-52
- 17) Yokoyama S, Gamada K, Sugino S, et al. The effect of “the core conditioning exercises” using the stretch pole on thoracic expansion difference in healthy middle-aged and

- elderly persons. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2012; 16(3):326-329
- 18) 金子秀雄, 鈴木あかり. ストレッチポール上背臥位が肺機能に及ぼす効果 - 深呼吸練習との比較 -. *ヘルスプロモーション理学療法研究* 2015; 5(3): 117-121
 - 19) Kim J, Davenport P, Sapienza C. Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2009; 48(3): 361-366
 - 20) Laciuga H, Rosenbek JC, Davenport PW, et al. Functional outcomes associated with expiratory muscle strength training: narrative review. *Journal of Rehabilitation Research & Development* 2014; 51(4): 535-546
 - 21) Suzuki S, Sato M, Okubo T. Expiratory muscle training and sensation of respiratory effort during exercise in normal subjects. *Thorax* 1995; 50(4): 366-370
 - 22) Sasaki M. Effect of Expiratory Muscle Training on Pulmonary Function in Normal Subjects. *J Phys. Ther. Sci* 2007; 19:197-203
 - 23) 西尾正輝. 標準 ディサースリア検査. 東京: インテルナ出版, 2004: 42-43
 - 24) 小口和代, 才藤栄一, 馬場尊ら. 機能的嚥下障害スクリーニングテスト「反復唾液嚥下テスト」(the Repetitive Saliva Swallowing Test: RSST)の検討(2)妥当性の検討. *リハビリテーション医学* 2000; 37: 383-388
 - 25) M.R. Miller, J. Hankinson, V. Brusasco, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319-338
 - 26) American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166(4): 518-624
 - 27) Kaneko H. Estimating breathing movements of the chest and abdominal wall using a simple, newly developed breathing movement-measuring device. *Respir Care* 2014; 59(7): 1133-1139
 - 28) Kaneko H, Horie J, Ishikawa A. New scale to assess breathing movements of the chest and abdominal wall: preliminary reliability testing. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(6): 1987-1992
 - 29) Kaneko H, Horie J. Breathing movements of the chest and abdominal wall in healthy subjects. *Respir Care* 2012; 57(9): 1442-1451
 - 30) 金子秀雄, 木庭知美, 徳永理紗. 女子大生における非特異的慢性腰痛の有無による呼吸機能の違い. *理学療法科学* 2016; 31(6): 799-804
 - 31) 秋吉史博, 高橋仁美, 菅原慶勇ら. 呼吸筋強化が呼吸筋力に及ぼす影響. *理学療法学* 2001; 28(2): 47-52
 - 32) 伊藤一也, 増田圭太, 浦田和芳. ストレッチポールを用いたエクササイズが健常男性の体幹後屈可動域及び背臥位圧分布に及ぼす即時効果: 無作為化対照研究. *理学療法科学* 2013; 28(6): 829-832
 - 33) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一ら. 30秒椅子立ち上がりテスト(CS-30テスト)成績の加齢変化と標準値の作成. *臨床スポーツ医学* 2003; 20(3): 349-355
 - 34) 島田裕之, 古名丈人, 大淵修ら. 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go

Test の有用性. 理学療法学 2006; 33(3): 105-111

- 35) 朝戸裕子, 吉野克樹, 金野公男. 高齢者の咳嗽機能低下に関する研究. 東女医大誌 1997; 67(1・2): 49-54
- 36) 金子秀雄, 鈴木あかり. 地域在住高齢女性における咳嗽力変化量と呼吸機能および運動機能変化量の関連. 第 52 回日本理学療法学会大会 抄録集 2017; 44(2)

健康なが息教室

運動プログラム参加者用ページ

① ポールを使った運動

基本的なルール

- ・ポールの上に5分乗ることが目標です。
- ・ポール上でリラックスすることが大切です。
- ・痛みを感じ、持続する場合は、短い時間(2~3分)から始めてください。
- ・5分の目安として、1~3の運動を示しています。運動は力を抜いてゆっくり行ってください。
※時間が分かれば運動を行う必要はありません。

基本姿勢: ポールの上に乗る、両膝を軽く曲げる。



隙は軽く曲げる

手は床につけておく

1. ゆっくりした呼吸

- ・少し深い呼吸をゆっくり15回繰り返す。


18

健康なが息教室

2. 手の運動

①「1, 2」で床の上につけた両手を軽く外に滑らせる。

②「3, 4」で元に戻す。 10回×2セット




隙は軽く曲げる

3. 脚の運動

①「1, 2」で片脚を軽く伸ばすように足の裏を滑らせる。

②「3, 4」で元に戻す。



左右交互に10回×2セット

※反対の脚も同様に行う

19

健康なが息教室

運動プログラム参加者用ページ

② 呼吸筋トレーニング

① 赤線が▲マークにあっているか確認してください。あっていない場合は、白く突き出た部分を回してあわせませす。



ココに合わせませす

余裕がでたらココまで

② 自分に合うマウスピース(白)を図のように装着します。




③ マウスピースを口にくわえ「シュー」と音がするよう、しっかり5回吐きます。これを1セットとして、5セット(合計25回)行います。

④ 余裕がででしたら▲マークから△マークの方に移動させ練習することが可能と思うところで行っていきましょう。

20

健康なが息教室

③ 咳嗽力のチェック



ピークフローメータ

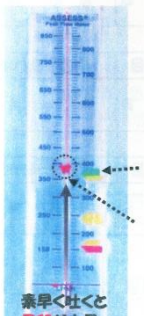
① 自分に合うマウスピースを左図のように装着してください。

② マウスピースをくわえて、いっぱいまで吸って、出来るだけ素早く出してください。


注意: 吐くときは本体を垂直に保ちます。

③ 赤色の目印の位置を確認します。緑色の目印を目標にします。(左図)

④ 3回練習してみましょう。練習する前に、赤色の目印を指で下げて下さい。(下図)



素早く吐くと目印が上昇



練習する前に、指で下げます

21

運動プログラム参加者用ページ

運動チェック表(4週間分)

運動をした日にちを記載してください。

①～③(ページ18～21)の運動を
1日1回、週に5日以上行いましょう。

第1週						
1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	可能であれば	
月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
第2週						
1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	可能であれば	
月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
第3週						
1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	可能であれば	
月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
第4週						
1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	可能であれば	
月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
第5週以降は自分のペースで週に1回以上行いましょう。						