

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：34533

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350598

研究課題名(和文)在宅呼吸不全患者に対する身体活動量を高めるための新戦略

研究課題名(英文) A new strategy to increase of physical activity for patients with pulmonary disease at home

研究代表者

玉木 彰 (TAMAKI, AKIRA)

兵庫医療大学・リハビリテーション学部・教授

研究者番号：70269851

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、在宅慢性閉塞性肺疾患患者(COPD)の身体活動量を高めるための新しい戦略を提示することを目的とし、15名のCOPD患者を対象に、在宅での身体活動量と呼吸リハビリテーションの効果について検討した。6週間の外来呼吸リハビリテーションを実施した結果、在宅での身体活動量が高い群は低い群に比べ、下肢筋力や6分間歩行距離などの身体機能および健康関連QOL(CAT)が有意に向上した。したがって、在宅での身体活動量は呼吸リハビリテーションの効果に影響することが明らかとなり、これらを考慮した呼吸リハビリテーションプログラムの立案および実施が必要であると考えられた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to indicate the new strategy to improve the physical activity for patients with chronic pulmonary disease (COPD). Firstly, we investigated the relationship between physical activity level and skeletal muscle function in 27 patients with COPD. Physical activity level at home associated with lower muscle strength, muscle echo intensity, 6MWD and dyspnea, and these suggested that physical activity level affect the skeletal muscle function. Secondly, we investigated whether physical activity level at home affect the effectiveness of pulmonary rehabilitation for 15 patients with COPD. The higher physical activity group had more effectiveness than that of lower physical activity group. Based on our results, it was clear that the physical activity level at home affect the skeletal muscle function and effectiveness of pulmonary rehabilitation for patients with COPD, and we have to take these results into the pulmonary rehabilitation.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：慢性呼吸不全 身体活動量 骨格筋電気刺激

## 1. 研究開始当初の背景

慢性閉塞性肺疾患 (Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD) は病態の進行に伴い動作時の息切れ (呼吸困難) が出現し、日常生活動作能力に大きな支障を来すようになる疾患であり、2001 年に行われた大規模な疫学調査 (NICE Study) によると、我が国では 40 歳以上の 8.5%、およそ 530 万人が COPD 患者であると推定され、2020 年には世界の死亡原因の第三位になると予想されている (WHO)。実際に本邦における 2012 年の COPD による死亡者数は 16,402 人であり、これは年々増加傾向にある。このような背景から、COPD は現在、厚生労働省の健康日本 21 に取り上げられており、疾患の予防・治療を含めた啓蒙活動が行われているものの、国民の認知度はそれほど高いとは言えない。

COPD に対する治療は気管支拡張薬などを中心とした薬物療法だけでなく、非薬物療法としての呼吸リハビリテーションの重要性が、本邦の日本呼吸器学会が出しているガイドライン (COPD 診断と治療のためのガイドライン) だけでなく、世界のガイドラインである Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) にも明記され、効果に関するエビデンスも多数示されている。

このように COPD に対する呼吸リハビリテーションの有効性は世界的にも認知されており、我々のこれまでの研究でも明らかになっているが、近年、COPD 患者に生命予後には日常生活における身体活動量が影響していることが示された (Thorax 2006)。すなわち、呼吸リハビリテーションによって身体機能が高まり、日常生活活動能力や健康関連 QOL が向上したとしても、その後に身体活動量が低下すれば、COPD 患者の生命予後は改善しないということである。したがって、特に在宅生活を送る COPD 患者を中心とした慢性呼吸不全患者に対して、身体活動量を維持・向上させるための新しい戦略が必要であると考えられる。

我々はこれまでに受けた研究助成により、COPD 患者の呼吸リハビリテーションにおいて骨格筋電気刺激を用いた下肢筋力トレーニングの方法を確立し、その効果を示してきた (Hasegawa S, Tamaki A et al : ISEK 他)。骨格筋電気刺激は身体的負荷を殆ど与えずに筋力トレーニングが可能であり、重度の呼吸不全患者にも用いることが出来るなどの利点がある。また我々の研究によって、ガイドラインに掲載されている標準的な筋力トレーニング方法に比べ、筋力だけでなく筋厚、筋量や 6 分間歩行距離などの運動耐容能を有意に高めることが明らかとなっていることから、在宅における継続的なりハビリテーション介入において重要なツールとなる可能性が考えられる。さらに骨格筋電気刺激を用いたプログラムによって身体機能の

維持・改善が可能となれば、生命予後に影響するとされる身体活動量の向上にもつながることが予想され、これらの効果を明確にすることの社会的意義は大きい。さらに、在宅 COPD 患者に対する呼吸リハビリテーションの効果に対し、在宅での身体活動量がどの程度影響しているのかを明らかにすることも、今後の新しい呼吸リハビリテーションプログラム立案のためには重要である。

## 2. 研究の目的

上記の背景および我々のこれまでの研究成果を基に、本研究では医療機関における積極的な呼吸リハビリテーションを終えて在宅生活を送る COPD 患者を対象として、在宅でのリハビリテーションとして骨格筋電気刺激を導入したプログラムを作成し、これらがその後の身体活動量の向上にどの程度影響するのかを明確にすることを目的として、以下の研究を実施した。

(1) 在宅呼吸不全患者に対する骨格筋電気刺激を用いたプログラムを確立するための前段階として、健常成人を対象に骨格筋電気刺激による筋力トレーニング効果についての効果が発現する最小頻度を明らかにし、在宅での応用につなげるための基礎データを取得。

(2) 在宅生活を送る COPD 患者を対象とし、基礎研究で確立した筋電気刺激を用いた下肢筋力トレーニングを含む在宅プログラムを 6 週間実施し、身体機能 (骨格筋機能、運動耐容能、日常生活活動能力)、健康関連 QOL の変化と身体活動量の関係を明らかにする。

## 3. 研究の方法

(1) 在宅で応用するための骨格筋電気刺激による筋力トレーニング効果に対する最低頻度の検討

在宅 COPD 患者に対する骨格筋電気刺激による筋力トレーニングを応用するため、トレーニング効果が発現する最低頻度 (最低週何回の電気刺激が必要か?) に関する基礎研究を健常成人を対象に実施した。また筋力低下が著しい対麻痺患者に対し、骨格筋電気刺激を実施することで筋萎縮が抑制できるかどうかの検討も実施した。

対象は健常成人男女 21 名とし、週に 1 回電気刺激を実施する群 (週 1 群)、週 3 回電気刺激を実施する群 (週 3 群)、週 5 回電気刺激を実施する群 (週 5 群) にそれぞれ無作為に 3 群 (7 名ずつ) に分け、ベースラインとして膝伸展筋力、大腿四頭筋筋厚、下腿三頭筋筋厚、心肺運動負荷試験による最高仕事量、最高酸素摂取量などを測定し、電気刺激を 6 週間実施した後に同様の測定をそれぞれ実施し、骨格筋電気刺激による筋力トレーニングの効果を比較検討した。

また悪性リンパ腫により入院中の対麻痺患者に対し、化学療法中の筋萎縮を予防する目

的で、骨格筋電気刺激を週 6 回、3 週間実施、その効果を検証した。

(2) COPD 患者に対する骨格筋電気刺激を併用した呼吸リハビリテーションの有効性の検討

入院中の COPD 患者 3 名に対し、通常の呼吸リハビリテーションプログラム（コンディショニング、胸郭可動域練習、下肢筋力トレーニング、持久力トレーニング）に加え、骨格筋電気刺激を腰部から大腿部、下腿部にかけて 20 分間実施する新しいプログラムを週 5 日間 6 週間実施し、その前後において呼吸困難の程度、（MMRC 息切れスケール）等尺性膝伸展筋力、6 分間歩行距離、大腿四頭筋筋厚（大腿直筋、中間広筋）を比較検討するパイロットスタディを実施した。さらにプログラム期間中における 1 週間の身体活動量を日中装着してもらい、前半および後半において比較した。

(3) 在宅 COPD 患者の日常生活における身体活動量が呼吸リハビリテーションの効果に与える影響

COPD と診断された在宅の安定期 COPD 患者 15 名を対象（最終的な解析対象は 11 名）に対し、週 1 回 60 分程度の外来リハビリテーションを 6 週間実施し、その前後における効果を身体活動量によって 2 群（中央値にて）に分けて比較検討した。実施した呼吸リハビリテーションは、コンディショニング、下肢筋力トレーニング、持久力トレーニングなどを含んだ約 60 分間のプログラムであり、同時に日常生活における身体活動量の重要性を教育した。

#### 4. 研究成果

(1) 在宅で応用するための骨格筋電気刺激による筋力トレーニング効果に対する最低頻度の検討

週 1 群はトレーニング前後において膝伸展筋力、大腿四頭筋筋厚、下腿三頭筋筋厚、最高仕事量、最高酸素摂取量の全てにおいて有意な変化は認められなかった。

一方、週 3 群および週 5 群では、膝伸展筋力、大腿四頭筋筋厚、下腿三頭筋筋厚において有意な向上を認め、週 5 群のみ最高仕事量、最高酸素摂取量の有意な向上を認めた。

以上の結果から、骨格筋電気刺激による筋力トレーニングの効果を得るためには、最低週 3 回実施することが必要であることが明らかとなった。また悪性リンパ腫による化学療法中の患者に対する骨格筋電気刺激を実施した結果、特に有害事象はなく、また筋萎縮の予防効果が認められた。

(2) COPD 患者に対する骨格筋電気刺激を

併用した呼吸リハビリテーションの有効性の検討

入院中の COPD 患者 3 名に対し、通常の呼吸リハビリテーションプログラムに加え、骨格筋電気刺激を 6 週間実施した結果、呼吸困難感の大きな改善は認められなかったものの、等尺性膝伸展筋力、6 分間歩行距離、大腿四頭筋筋厚は増加が認められた。また身体活動量についても、プログラム前後において増加が認められた。さらに身体機能の改善が大きい症例は、日常生活における身体活動量が高いことも明らかとなった。

以上のことから、骨格筋電気刺激を加えた呼吸リハビリテーションプログラムは在宅での身体活動量を増加させる可能性が示唆され、これによって身体機能の改善が得られるものと考えられた。

(3) 在宅 COPD 患者の日常生活における身体活動量が呼吸リハビリテーションの効果に与える影響

安定期の COPD 患者 15 名を対象に、外来呼吸リハビリテーションを実施し、その前後における身体機能に対する効果を在宅での身体活動量によって比較検討した。

対象者の 1 日の平均歩数は 4949 歩であり、中央値である 3880 歩よりも多い群を高活動群、少ない群を低活動群に分類し、呼吸リハビリテーション前後の膝伸展筋力、6 分間歩行距離、CAT スコア、呼吸困難感、ADL 能力を比較した。その結果、膝伸展筋力、6 分間歩行距離、CAT スコアは高活動群のみ有意に改善した。

以上の事から、外来での低頻度による呼吸リハビリテーションの効果は、在宅における身体活動量に影響を受けることが明らかとなった。

以上の一連の研究から、在宅 COPD 患者に対する骨格筋電気刺激を導入した呼吸リハビリテーションは新しい戦略になると考えられ、また在宅 COPD 患者の身体活動量を高めることは身体機能の維持・改善に大きく影響することから、これらを今後の呼吸リハビリテーションプログラムに導入する必要があることが示された。

#### 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 3 件)

Fujisawa C, Tamaki A, Yamada E, Matsuoka H: Influence of gender on muscle fatigue during dynamic knee contractions.

Physical therapy research, 2017, in press. (査読有)

Miyamoto T, Kamada H, Tamaki A, Moritani T: Low-intensity electrical muscle stimulation induces significant increases in muscle strength and cardiorespiratory fitness *European Journal of Sport Science* 16-8 : 1104-1110, 2016 (査読有) doi: 10.1080/17461391.2016.1151944

藤沢千春、玉木彰、帯刀未来、生島秀樹、常峰紘子、吉岡聡：化学療法中の対麻痺を呈した悪性リンパ腫患者に対する骨格筋電気刺激治療の安全性と効果, *理学療法科学* 31 巻 4 号, 629-632, 2016 (査読有)

〔学会発表〕(計 9 件)

Tamaki A, Kawaura G, Fujisawa C, Ikushima H: Relationship between physical activity, muscle thickness and echo intensity in patients with chronic obstructive pulmonary diseases: A cross-sectional study. *European Respiratory Society International Congress*. 2017, Mico Milano Congress, (Milan, Italy), 2017 年 9 月 9 日 ~ 9 月 13 日

玉木彰、藤沢千春、帯刀未来、生島秀樹、松岡弘典：COPD 患者に対する外来リハビリテーションの効果は在宅での身体活動量に影響される, 第 26 回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会学術集会, パシフィコ横浜 (神奈川県横浜市), 2016 年 10 月 10 日 ~ 11 日

三谷真也、玉木彰、帯刀未来、藤沢千春、生島秀樹、松岡弘典：外来 COPD 患者の ADL と QOL に対する作業療法介入の効果, 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会第 2 回近畿支部学術集会, 兵庫医療大学 (兵庫県神戸市), 2016 年 6 月 4 日

大島洋平、長谷川聡、宮坂淳介、吉岡佑二、松村葵、中谷未来、玉木彰、佐藤晋、松田秀一：肺移植患者における手術前後の運動耐容能の関連する因子の検討, 第 51 回日本理学療法学会学術大会, 札幌コンベンションセンター (北海道札幌市), 2016 年 5 月 27 日 ~ 29 日

長谷川聡、大島洋平、玉木彰、佐藤晋、室繁郎：COPD における下腿三頭筋の筋萎縮と運動耐容能・閉塞性障害との関連性およびトレーニング効果の検証, 第 51 回日本理学療法学会学術大会, 札幌コンベンションセンター (北海道札幌市), 2016 年 5 月 27 日 ~ 29 日

玉木彰：集中治療領域における骨格筋電気刺激による ICU-AW の予防, 第 21 回日本心臓リハビリテーション学会学術集会, 福岡国際会議場 (福岡県福岡市), 2015 年 7 月 18 日

Fujisawa C, Tamaki A, Yamada E: Gender

difference in muscle fatigue and change in sEMG spectral power during maximal dynamic knee contractions; a pilot study. World confederation for Physical Therapy Congress 2015. Suntec Singapore Convention & Exhibition Centre (Singapore), 2015 年 5 月 4 日

玉木彰、長谷川聡、大島洋平：慢性閉塞性肺疾患 (COPD) 患者の筋機能に対する有効性, 第 5 回日本腎臓リハビリテーション学会学術集会, 都市センターホテル (東京都千代田区), 2015 年 3 月 21 日

藤沢千春、玉木彰、帯刀未来、東 由子、窪田萌乃、谷口正樹、生島秀樹：悪性リンパ腫による対麻痺患者に対する化学療法中の骨格筋電気刺激トレーニングの効果, 第 1 回日本骨格筋電気刺激研究会, ベルサール八重洲 2Fromm E (東京都中央区), 2014 年 11 月 29 日

〔図書〕(計 2 件)

玉木彰編著、玉木彰 他、羊土社、若手 PT のための症例検討会 ~ 解いて身につける理学療法のすすめ方「内部障害」、2017 印刷中 (担当部分：慢性安定期 COPD 患者に対する外来呼吸リハビリテーション)

津田徹編著、玉木彰 他、南山堂、非がん性呼吸器疾患の緩和ケア、2017、印刷中 (担当部分：終末期包括的呼吸リハビリテーション 神経筋電気刺激)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

玉木彰 (TAMAKI AKIRA)  
兵庫医療大学・リハビリテーション学部・教授  
研究者番号：70269851

### (2) 研究分担者

宮本俊朗 (MIYAMOTO TOSHIAKI)  
兵庫医療大学・リハビリテーション学部・講師  
研究者番号：30709340

長谷川聡 (HASEGAWA SATOSHI)  
京都大学・医学研究科・助教  
研究者番号：40637708  
(H26 年度 ~ H27 年度)