

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K11444

研究課題名（和文）運動定着向上のためのIoTによる遠隔型個別運動処方システムの開発

研究課題名（英文）Identification of psychological factors enhancing adherence to interval walking training using smartphone application for a remotely supervised exercise training system

研究代表者

森川 真悠子（MORIKAWA, MAYUKO）

信州大学・学術研究院医学系・助教

研究者番号：10596068

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）：本研究は、「インターバル速歩」を核とした遠隔型個別運動処方システムのスマホアプリを用いて、ヒト運動習慣定着を促進する心理的要因を明らかにすることを目的とした。まず、想定した3つの心理的要因プログラム、すなわち 自己比較、他者比較、コミュニティ育成のうち、全部含むアプリ、どれか1機能欠損アプリ、全機能欠損アプリの計5種類を準備した。次に、中高年者53名をランダムに約10名ずつ5つの群に分け、1ヶ月ごとに5種類のアプリ条件に対する運動定着率を検討した。その結果、我々が準備した心理的要因プログラムは運動定着を促進すること、その中で特に他者比較が運動の定着促進に寄与していることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、我々の開発した遠隔型個別運動処方システムのスマホアプリを用いて、運動定着を向上させる心理的要因の定量化に成功した点である。これまで、人間行動のうち運動習慣定着に焦点を当て、IoTによりそれぞれの要素を定量的に検証した研究はなく、独自性と創造性を有する。本研究の社会的意義は、運動習慣の定着を向上させるための、具体的な方法を明らかにした点である。我が国は超高齢社会に突入し医療費抑制は解決すべき喫緊の課題で、効果的な運動習慣の定着はその切り札と期待される。本研究の結果に基づき、運動習慣定着のための汎用性の高い遠隔型個別運動処方が普及すれば、今後増加する医療費の高騰を抑制できる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of the present study was to identify psychological factors enhancing adherence to interval walking training (IWT) using our smartphone application for a remotely supervised exercise training system. Based on our community-based intervention, we speculated 3 factors to motivate participants to continue IWT, namely 1) recognition of progress, 2) comparison to others, and 3) community promotion. Accordingly, we prepared 5 conditions of the application: including all psychological contents, lacking one of 3 contents, and lacking any contents. Then, 53 middle-aged and older subjects were randomly divided into 5 groups and performed IWT using the application whose conditions were rotated every month. The adherence rate to IWT was determined every month in each group. We found that the psychological contents of the smartphone application facilitated adherence to IWT and the major determinant of the adherence rate was “comparison to others” in the contents of the application.

研究分野：スポーツ医科学

キーワード：インターバル速歩 遠隔型個別運動処方 運動習慣の定着 心理的要因 IoT

1. 研究開始当初の背景

我々は「インターバル速歩トレーニング」とIoTを組み合わせた「遠隔型個別運動処方システム」を開発し、これまで約10,000名の中高齢者を対象に同トレーニングの効果検証研究を行ってきた。その結果、5ヶ月間で体力が最大20%向上、それに比例して生活習慣病の症状が20%改善、医療費が20%抑制された(Nemoto et al. Mayo Clin Proc 82: 803-811, 2007; Morikawa et al. Br J Sports Med 45: 216-224, 2011; Masuki et al. Compr Physiol 10: 1207-1240, 2020)。さらに、その運動の継続率(定着率)は5ヶ月間で95%、22ヶ月間で70%、10年間で20%と極めて高いことを明らかにした(Morikawa et al. FASEB J, 2018; Masuki et al. Compr Physiol 10: 1207-1240, 2020)。しかし、その詳細な要因は不明であった。

従来から、運動継続の要因として、ジムなど運動処方プログラムの主催者、家族や親近者の理解などの心理的要因が指摘されてきた。しかし、これまで測定方法の限界から、これらの要因を定量化することが困難であった。

一方、我々は、「遠隔型個別運動処方システム」を利用して、従来考えられていた設備やスタッフの要因(関与)を最小限にしても、高い継続率が達成できることを明らかにした。さらに、最近、我々は同システムのスマホアプリ化にも成功した。

そこで、本研究では、想定できる複数の心理的要因プログラムを順次インストールし、それぞれのプログラムに対する運動定着率を検討することで、「ヒト運動習慣定着を促進する心理的要因」の検討を行うこととした。これにより、運動定着を向上するアプリ開発が可能になる。

2. 研究の目的

我々の従来のシステムを用いたインターバル速歩の定着率は、上述したように極めて高く、その理由として、「自己比較」、「他者比較」、「コミュニティ育成」の3つの心理的要素が含まれているためではないか、と考えている。そこで、本研究の第1の目的は、インターバル速歩アプリを用いて、1)「自己比較」、「他者比較」、「コミュニティ育成」を取り入れた心理的要因プログラムは運動の定着を促進する、という仮説を検証することである。さらに、第2の目的は、これら3つの心理的要素のうち、どの要素が定着率向上に強く影響するのか探索することである。

3. 研究の方法

3-1. プロトコール

2021年度に、運動の定着に影響すると考えられるインターバル速歩アプリの3機能、すなわち自己比較、他者比較、コミュニティ育成のうち、A:全部含むアプリ、B,C,D:どれか1機能欠損アプリ、E:全機能欠損アプリの計5種類を準備し、検証実験を行った。すなわち、中高年者53名(65±6(SD)歳)をランダムに約10名ずつ5つの群に分け、1ヶ月ごとにA-Dの5種類のアプリ条件をローテーションした。また、全5か月間の介入前後に体力(最高酸素摂取量)、形態測定、血液検査を行った。

3-2. インターバル速歩トレーニング

インターバル速歩とは、個人の最高酸素摂取量の70%以上に相当する速歩と40%程度の普通歩行をそれぞれ3分間ずつ、>30分/日、>4日/週実施する歩行トレーニングである。被験者は、介入期間中のすべてのトレーニング時に、スマホを腰に装着し、インターバル速歩中の運動の強度と量をスマホアプリで測定した。すなわち、我々はすでにスマホ内蔵の3軸加速度計と気圧計で、前者から運動エネルギー量、後者から位置エネルギー変化量を測定し、両者の和から、たとえ傾斜地(階段)を速歩きしても、エネルギー消費量が精度よく測定できる機能をアプリに搭載しており(Yamazaki T et al. Med Sci Sports Exerc 41: 2213-2219, 2009; Masuki et al. Compr Physiol 10: 1207-1240, 2020)、本研究においても、これを用いて測定を行った。被験者には、週合計の速歩時間>60分を目標にインターバル速歩トレーニングを実施するよう指導した。

3-3. 解析

3-3-1. トレーニングによる体力・生活習慣病関連指標の変化

全5か月間の介入前後に測定した最高酸素摂取量、形態、血液成分の結果について解析した。

3-3-2. アプリ機能による運動定着率の変化

運動定着率% = 週速歩実施時間 / 目標速歩時間 (週 60 分) × 100% とし、各アプリ機能による定着率の変化について解析した。

4. 研究成果

4-1. トレーニングによる体力・生活習慣病関連指標の変化

介入前と比較して介入後に、最高酸素摂取量が有意に上昇し、BMI、腹囲、体脂肪率、HbA1c が有意に低下した (すべて $P < 0.05$)。すなわち、本研究において、インターバル速歩の効果をスマホアプリを用いたシステムで確認した。

4-2. アプリ機能による運動定着率の変化

運動定着率 [週速歩実施時間 / 目標速歩時間 (週 60 分) × 100%] は、全機能含むアプリにおいて、全機能欠損アプリと比較して有意に高く ($P = 0.02$)、一部機能欠損アプリは、その中間の値を示した。

次に、3つのアプリ機能それぞれと運動定着率について単回帰分析を行ったところ、有意な相関を認めたのは、他者比較、コミュニティ育成であった ($P < 0.03$)。さらに、3つのアプリ機能の運動定着への寄与度について重回帰分析を行ったところ、最も強く影響していたのは「他者比較」であった ($P = 0.005$)。

以上、我々が準備した心理的要因プログラムは運動定着を促進すること、その中で特に他者比較が運動の定着促進に寄与していることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Uchida K, Shimamura R, Ikefuchi R, Morikawa M, Furihata M, Hanaoka M, Nose H, and Masuki S.	4. 巻 19
2. 論文標題 Effects of yogurt intake on cardiovascular strain during outdoor interval walking training by older people in midsummer: a randomized controlled study.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Int J Environ Res Public Health	6. 最初と最後の頁 4715
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph19084715	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 Yoshimoto Tasuku, Hasegawa Yoko, Furihata Mayuka, Yoshihara Akihiro, Shiramizu Masako, Sta. Maria Ma. Therese, Hori Shoko, Morikawa Mayuko, Marito Pinta, Kaneko Noboru, Nohno Kaname, Nose Hiroshi, Masuki Shizue, Ono Takahiro	4. 巻 19
2. 論文標題 Effects of Interval Walking Training on Oral Health Status in Middle-Aged and Older Adults: A Case-Control Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 14465-14465
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijerph192114465	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12件（うち招待講演 1件／うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Morikawa M, Matsuda K, Nose H, and Masuki S.
2. 発表標題 Effects of interval walking training over 10 years on NFKB2 gene methylation in leukocytes.
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Uchida K, Morikawa M, Furihata M, Nose H, and Masuki S.
2. 発表標題 Behavioral thermoregulation with time adjustment during year-round outside interval walking training in Japanese older men and women.
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shimamura R, Morikawa M, Uchida K, Manabe K, Takeda Y, Furihata M, Fujita T, Nose H, and Masuki S.
2. 発表標題 Effects of high pressure processed rice intake on glycemic control during interval walking training in older people.
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ikefuchi R, Shimamura R, Uchida K, Morikawa M, Hanaoka M, Nose H, and Masuki S.
2. 発表標題 Development of a new method to estimate peak aerobic capacity during daily walking.
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Martyanti RN, Morikawa M, Nakamura Y, Hanaoka M, Nose H, Masuki S.
2. 発表標題 Effects of 5-mo interval walking training on bone mineral density in postmenopausal women.
3. 学会等名 第77回日本体力医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kondo D, Horiuchi M, Morikawa M, Nose H, Masuki S.
2. 発表標題 Effect of 5-aminolevulinic acid on urine bicarbonate excretion while climbing Mt Fuji.
3. 学会等名 第77回日本体力医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takahashi S, Morikawa M, Hanaoka M, Nose H, Masuki S.
2. 発表標題 Identification and validation of factors affecting interval walking training effects.
3. 学会等名 第77回日本体力医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Furuhata S, Furihata M, Morikawa M, Shimodaira H, Nose H, Masuki S.
2. 発表標題 Seasonal variations in achievements and effects of interval walking training: based on the records for the past 16 years.
3. 学会等名 第77回日本体力医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Morikawa M, Masuki S, Furuhata S, Shimodaira H, Furihata M, Nose H.
2. 発表標題 Interval walking training over 10 years prevents age-associated declines in physical fitness and improves lifestyle-related diseases.
3. 学会等名 The 100th Anniversary Annual Meeting of The Physiological Society of Japan (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Martyanti RN, Morikawa M, Nakamura Y, Hanaoka M, Nose H, Masuki S.
2. 発表標題 Five month-interval walking training and bone mineral density (BMD) in postmenopausal women: impact of baseline BMD and exercise intensity.
3. 学会等名 The 100th Anniversary Annual Meeting of The Physiological Society of Japan (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Furihata M, Morikawa M, Hayashi R, Tomita W, Nose H, Masuki S.
2. 発表標題 Effects of 5-month interval walking training on cognitive function in middle-aged and older people: a randomized controlled study.
3. 学会等名 The 100th Anniversary Annual Meeting of The Physiological Society of Japan (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masuki S, Morikawa M, Nose H.
2. 発表標題 Scientific evidence and social implementation of interval walking training: a challenge for exercise medicine. Symposium: A challenge from physiology for exercise medicine: scientific evidence and its social implementation.
3. 学会等名 The 100th Anniversary Annual Meeting of The Physiological Society of Japan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023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	能勢 博 (NOSE HIROSHI) (40128715)	信州大学・医学部・特任教授 (13601)	
研究分担者	増木 静江 (MASUKI SHIZUE) (70422699)	信州大学・学術研究院医学系・教授 (13601)	

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
---------	---------