

在宅での運動プログラムの実施状況を遠隔モニタリングするトレーニングシステムを考案

動画視聴によって簡単かつ短時間で行える複合型運動プログラムと遠隔モニタリングシステムで構成された在宅トレーニングシステム「スクバラ®」を開発しました。高齢者を対象とした検証により、このシステムにより、筋肉の量を増やし、また足の力を強くする可能性が明らかになりました。

現在、わが国は超高齢社会に直面しており、フレイル（加齢により心身が老い衰えた状態）になってしまう高齢者が増えています。フレイルになると、その後の人生で、歩けなくなったり寝たきりになる確率が高く、また、医療や介護に関わる費用も増えるなど、さまざまな影響が生じます。

フレイル対策には、運動がとても大事であることはよく知られていますが、高齢者を対象とした自宅でも簡単に行えるトレーニングシステムは確立されていません。そこで本研究グループは、簡単な運動プログラムと、その実施状況を遠隔で管理できるモニタリング機能を備えた「スクバラ®」という新しいトレーニングシステムを考案しました。スクバラ®では、レジスタンス運動とバランス運動を組み合わせた、短時間で完遂できる複合型の運動プログラムが動画チャンネルで提供されます。これに、モニタリングシステムが組み合わされており、動画チャンネルの管理者が、各参加者に割り当てた動画の視聴時間を、運動プログラムを実際に行った時間としてカウントおよびモニタリングします。

つくば市在住の健常な高齢者を対象にスクバラ®の効果を検証したところ、これにより、全身の骨格筋量を増やし、下肢の筋力を強化する可能性を見いだしました。

このようなシステムを発展、普及させることで、高齢者を対象とした体系的なフレイル予防システムの構築に貢献できると期待されます。

研究代表者

筑波大学医学医療系

國府田 正雄 准教授

研究の背景

フレイル^{注1)}は、要介護状態や死亡などの予後リスクが高いものの、機能改善が見込める状態であるため、健康寿命延伸のための対策における重要な対象です。フレイルの中心的要素であるサルコペニア^{注2)}（加齢に伴う筋力の低下）は、身体能力の低下や死亡といった負の健康アウトカムと関連しています。従って、高齢者の自立と生活の質を維持し、経済的な負担を増やさないようにするためには、フレイルあるいはサルコペニアを予防することが求められます。

高齢者の骨格筋量の増加や筋力増強に最も効果的な方法はレジスタンス運動^{注3)}です。特に、筋力増強には、最大挙上重量の80%程度の高負荷で行うレジスタンス運動が効果的であるとされています。しかしながら、このような高負荷レジスタンス運動は専門トレーニングジムなどでの個別指導が必要であり、居住地域などによっては、継続して行うことが困難です。

一方、高齢者が自宅で行うレジスタンス運動の既存のプログラム（Watanabe, Y. et al. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2020）では、プログラムの実施に時間がかかること（導入に2時間程度の手順説明と、毎回の完遂に30分間程度）、また、日々のトレーニングの実践管理のための記録の煩雑さや正確性の担保、といった課題があります。

そこで本研究では、高齢者が自宅で行えるように工夫した運動プログラムを構築するとともに、脱落しないように常にモニタリングできるシステムを考案し、その効果を検証しました。

研究内容と成果

本研究グループは、レジスタンス運動を大規模かつ広域に高齢者に普及させるため、運動プログラムの簡略化（図1）と、簡便かつ正確な運動の実践管理（遠隔モニタリング）システムを組み合わせた在宅トレーニングシステム「スクバラ®」を考案しました。

スクバラ®は、YouTubeにより各参加者に専用で割り当てたトレーニング動画を提供し、各人所有のスマートフォン等で再生しながらトレーニングを実施してもらう動画視聴方式（図2）としています。管理者は各参加者の視聴記録をトレーニング時間とみなし、専用アプリ（YouTube Studio）にて即時的に実施状況を確認することができます（図3）。

つくば市在住で日常生活および歩行の自立している健常高齢者15名（平均年齢69歳、男性10名、女性5名）を対象にスクバラ®の効果を検証した結果、スクバラ®を実施した介入群（8名）は、実施しなかった対照群（7名）と比較して、骨格筋量が2%、膝伸展筋力^{注4)}が13%有意に向上しました。また、総動画再生時間から換算した介入群のスクバラ®の平均実施回数は、週平均6.2回と極めて高頻度であること、一人も脱落者が出なかったことが確認されました。

スクバラ®のシステムに用いたYouTubeは、既存のアプリケーションとして高頻度で市販のスマートフォンに標準装備されており、簡便かつ無料で使用できるため、トレーニングシステムとして広く普及させることが可能です。また動画の総再生時間を把握することで、トレーニングの間接的な実践管理も可能となり、遠隔医療システムとしても機能することが分かりました。

今後の展開

今後、同様の検証を、フレイル予備群である要支援者^{注5)}を対象に行い、今回の結果と同等の結果が得られるかどうか、また、日常生活活動^{注6)}を維持できる期間を延長できるかどうか、などを明らかにする必要があります。このようなシステムの有効性が証明できれば、新規の要支援者の人数が減るなど高齢者の人生だけでなく、社会全体の利益や幸福にもつながると期待されます。

参考図

スクバラ®

- 種類: 2種類
- レジスタンス運動: 遠心性収縮負荷を加えたスロースクワット (12秒×10セット)
- バランス運動: 閉眼片脚立位 (OFS) (60秒×左右3セットづつ)
- 時間・期間: 15分間/回・12週間
- 頻度: 週3回以上



図1 スクバラ®によるトレーニングプログラム



図2 動画視聴方式の概要

各参加者専用に割り当てた動画を提供し、トレーニング時に参加者所有のスマートフォン等で再生する。

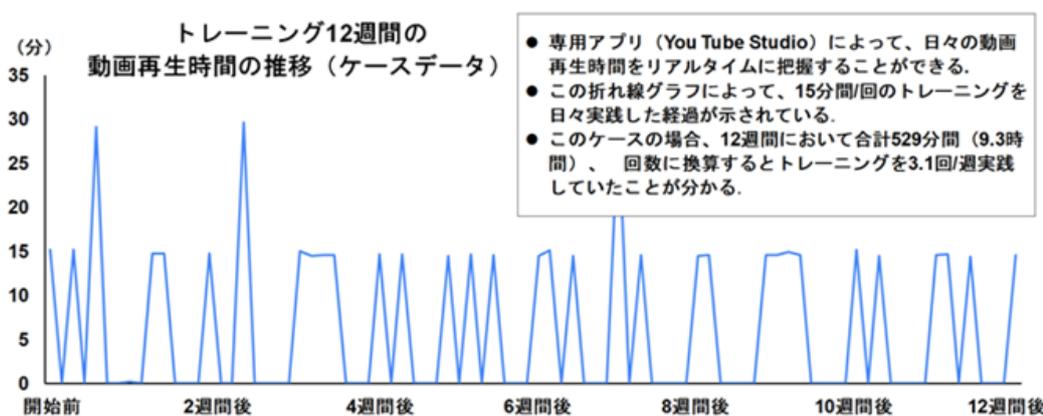


図3 YouTube Studio を用いたモニタリングシステム

参加者は個別の動画を視聴しながら運動を行うため、管理者は各参加者の視聴記録をトレーニング時間に置き換え専用アプリ (YouTube Studio) にて即時的に確認することができる。

用語解説

注1) フレイル

加齢により心身が老い衰えた状態のこと。早期に介入して対策を行えば、元の健常な状態に戻る可能性がある。

注2) サルコペニア

加齢による筋肉量の減少および筋力の低下のこと。歩く、立ち上がるなどの日常生活の基本的な動作に影響が生じ、介護が必要になったり、転倒しやすくなったりする。2016年、国際疾病分類に「サルコペニア」が登録され、現在では疾患として位置付けられる。

注3) レジスタンス運動

筋肉に負荷をかける動きを繰り返し行う運動。運動する人の状態や目的によって、自分の体重（自重）やゴム製のチューブ、ダンベルなどで負荷量を調整する。

注4) 膝伸展筋力

日常生活における「膝を伸ばす動き」で発揮される力のこと。ヒトの体で最も大きな筋肉である大腿四頭筋の収縮で生じる。歩行や階段昇降、ボールを蹴る動きなど、立位・座位に関わらず、日常生活のほとんどの動作で使われる。

注5) 要支援者

高齢者や障害者など、日常生活において支援が必要な人。要支援者は要介護者よりも介護の必要度が低く自立した生活が可能な場合が多いが、一定の支援が必要な状態であるため、生活支援などのサービスを利用することがある。

注6) 日常生活活動

通常の日常生活を送るために最低限必要な日常的な動作で、「起居動作・移乗・移動・食事・更衣・排泄・入浴・整容（身だしなみを整える）」動作を指す。

研究資金

本研究は、日本整形外科学会による研究プロジェクト助成（課題番号 2021-3）の一環として実施されました。

掲載論文

【題名】 Effectiveness of a Remote Monitoring-Based Home Training System for Preventing Frailty in Older Adults in Japan: A Preliminary Randomized Controlled Trial.

（日本人高齢者を対象にフレイル予防のために開発した遠隔モニタリング式在宅トレーニングシステムの効果－ランダム化並行群間試験による予備的調査－）

【著者名】 鈴木康裕¹⁻⁴, 清水如代⁵, 相馬裕一郎⁶, 松田高明², 羽田康司⁵, 國府田正雄⁶

1 筑波大学附属病院リハビリテーション部

2 筑波大学医学医療系代謝内分泌内科学

3 函館市医師会看護・リハビリテーション学院 生体医工学研究センター

4 筑波大学システム情報系

5 筑波大学医学医療系リハビリテーション医学

6 筑波大学医学医療系整形外科学

【掲載誌】 *Geriatrics*

【掲載日】 2024年2月18日

【DOI】 10.3390/geriatrics9010020

問合わせ先

【研究に関すること】

鈴木 康裕 (すずき やすひろ)

筑波大学システム情報系 助教

URL: <https://ai.iit.tsukuba.ac.jp/index-j.html>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

TEL: 029-853-2040

E-mail: kohositu@un.tsukuba.ac.jp