

Title : Evaluating the Effects of an Enhanced Strength Training Program in Remote Cardiological Rehabilitation: A Shift from Aerobic Dominance—A Pilot Randomized Controlled Trial

著者 : Irene Nabutovsky, Roy Sabah, Merav Moreno, Yoram Epstein, Robert Klempfner and Mickey Scheinowitz

雑誌 : Journal of Clinical Medicine. 2024 Mar 1;13(5):1445
PMID: 38592308

遠隔型心臓リハビリテーションにおける筋力トレーニング強化 プログラムの効果検証：有酸素運動からの転換 —パイロット無作為化比較試験—

訳者： 順天堂大学医学部附属順天堂医院 林 紗穂

1. はじめに

遠隔型心臓リハビリテーションは、身体作業能力の向上、患者の参加意欲の促進、ならびにリハビリテーションに対する満足度の改善に有効な手段として近年注目されている。これまで遠隔心臓リハビリテーションの有効性は報告されているものの、多くの介入では有酸素運動が主な指標として評価されており、心血管疾患患者が抱える多面的なリハビリテーションニーズを十分に反映していない可能性が指摘されている。特に、筋力トレーニングは十分に実施されていない、あるいは軽視される傾向が認められる。

本研究の目的は、デジタルアプリケーションと遠隔モニタリングを活用し、個別化された筋力トレーニングを組み込んだ新しい遠隔心臓リハビリテーションプログラムの有効性を検証することである。

2. 方法

2-1 デザイン

本研究は単施設・前向き無作為化パイロット比較試験である。対象は、筋力トレーニングに焦点を当てた遠隔心臓リハビリテーションを実施する介入群と、標準的な遠隔心臓リハビリテーションを受ける対照群の2群に無作為に割り付けられた。選択基準は、ガイドラインに準拠した心臓リハビリテーション対象患者のうち左室駆出率が50%以上である低リスク患者とした。除外基準は、重度の整形疾患や神経疾患、認知機能障害、臨床的虚血、非侵襲的検査による虚血所見、心不全、運動負荷試験において4 METs未滿と定義される低い身体能力を呈する患者、さらにプログラム期間中に病状が変化した患者とした。

2-2 介入

介入群は、標準的な遠隔心臓リハビリテーションプログラムに加え、筋力トレーニングを追加で実施した。介入開始後 2 週間は有酸素運動のみとし、3 週目以降は主要筋群に対する 8 種類の筋力トレーニングを週 2～3 回の頻度で実施した。運動量、回数、および負荷の調整は、週 1 回の電話サポートにより段階的に行われた。また、筋力トレーニングの重要性を理解し、実施継続を促す教育コンテンツを提供した。

対照群は、標準的な遠隔心臓リハビリテーションプログラムのみを実施した。介入開始後 5 週目以降に週 2 回の筋力トレーニングを推奨した。週 1 回の電話サポートが行われたが、指導内容は有酸素運動を中心とした。

両群ともに介入期間は 16 週間であった。いずれも筋力トレーニングが含まれていたが、開始時期やトレーニングの構成や比重は異なるものであった。

2-3 評価項目

主要評価項目は、レッグエクステンションおよびチェストプレスにおける筋持久力の変化とした。評価指標は、反復回数の絶対値および介入前からの変化率とした。

副次評価項目は、身体機能（5 回立ち上がりテスト、Timed Up and Go Test）、心肺機能（トレッドミル運動負荷試験により測定した代謝当量）運動へのコンプライアンスとアドヒアランス（有酸素運動時間、目標心拍数域での有酸素運動時間、ボルグ尺度、トレーニングセッション数、歩数、アプリケーション使用回数、心臓リハビリテーション参加期間）、および精神・身体健康指標（PROMIS-10, PHQ-9）とした。

2-4 統計解析

群間比較には、カイ二乗検定または Student's の t 検定を用いた。主要アウトカムの解析には、介入前および 16 週後の測定値を用いて二要因反復測定分散分析を実施した。連続変数間の関連性の評価には Pearson の相関係数を使用した。すべての統計学的検定は両側検定とし、有意水準は $p < 0.05$ とした。

3. 結果

50 名の参加者を無作為に割り付け、介入群 23 名（うち 15 名がプログラムを完了）、対照群 27 名（うち 21 名がフォローアップを完了）であった。

レッグエクステンション回数 ($F(1,34) = 9.02, p = 0.005, \eta^2 = 0.210$) およびチェストプレス回数 ($F(1,34) = 28.49, p < 0.001, \eta^2 = 0.456$) では、時間と群の有意な交互作用が認められた。介入群は対照群と比較して両指標でより大きな改善を示し、変化量はレッグエクステンション回数で介入群 14.3 ± 8.6 回、対照群 4.8 ± 9.8 回、チェストプレス回数で介入群 9.7 ± 6.1 回、対照群 1.7 ± 2.8 回であった。5 回立ち上がりテスト ($F(1,34) = 5.91, p = 0.021, \eta^2 = 0.148$) および Timed Up and Go Test ($F(1,34) = 6.08, p = 0.019, \eta^2 = 0.152$) でも時間と群の有意な交互作用が認められ、介入群は対照群と比較して遂行時間が短縮した。変化量は 5 回立ち上がりテストで介入群 2.7 ± 1.9 秒、対照群 -1.1 ± 1.9 秒、Timed Up and Go Test で介入群 -2.7 ± 3.6 秒、対照群 -0.5 ± 1.6

秒であった。代謝当量では有意な時間の主効果が認められ ($F(1,31) = 44.74, p < 0.001, \eta^2 = 0.591$)、両群とも 16 週後に改善を示したが、時間と群の交互作用は有意ではなかった ($F(1,31) = 2.36, p = 0.134, \eta^2 = 0.071$)。

PROMIS-10 の身体機能項目は、時間と群の有意な交互作用が認められ ($F(1,23) = 4.27, p = 0.050, \eta^2 = 0.156$)、介入群は対照群と比較してより大きな改善を示し、変化量は $4.6 \pm 3.5, -0.1 \pm 7.1$ であった。精神健康機能については、PROMIS-10 および PHQ-9 のいずれにおいても時間と群の交互作用は認められなかった (PROMIS-10: $F(1,23) = 4.27, p = 0.050, \eta^2 = 0.156$; PHQ-9: $F < 1$)。有酸素運動実施時間は両群間で有意差を認めなかった。レジスタンストレーニングの実施回数は介入群で 2.0 ± 2.2 回/週、対照群で 0.6 ± 0.7 回/週、モバイルアプリケーションへのアクセス回数は介入群で 15.1 ± 1.2 回/週、対照群で 13.2 ± 3.9 回/週、および心臓リハビリテーションプログラムへの参加期間は介入群で 15.1 ± 1.2 週間、対照群で 13.2 ± 3.9 週間であった。

4. 結論

筋力トレーニングを重視した遠隔心臓リハビリテーションは、筋力向上、患者の継続率や満足度を改善し、新たな遠隔心臓リハビリテーションの可能性を示唆した。

5. 私見

本研究は、これまで遠隔心臓リハビリテーションにおいて課題とされてきた、介入内容の単純性や包括的評価の不足¹⁾を克服しようとする点で、新規性の高い研究である。従来の遠隔心臓リハビリテーションは有酸素運動を中心とした構成が多く、筋力や身体機能といった要素は十分に扱われてこなかった²⁾。本研究では、筋力トレーニングを体系的に組み込み、その効果を筋持久力のみならず、5 回立ち上がりテストや Timed Up and Go Test といった機能的な能力指標により評価しており、日常生活動作により直結したアウトカムを提示している点が特徴的である。

一方で、本研究の対象は比較的低リスク患者に限定されており、高リスク患者や虚弱患者への適用可能性については慎重な解釈が必要である。また、介入期間中の脱落者が一定数認められた点は、他の遠隔心臓リハビリテーション研究と同様の課題であり³⁾、今後も検討すべき重要な論点である。さらに、本研究は 16 週間の介入効果を検討したものであり、長期的な介入効果やその持続性については、今後の研究において検証される必要がある。

6. 引用文献

- 1) Colado JC, Garcia-Masso X, Triplett TN, et al.: Concurrent Validation of the OMNI-Resistance Exercise Scale of Perceived Exertion with Thera-Band Resistance Bands. *J Strength Cond Res*, 2012, 26: 3018–3024.

- 2) Maddison R, Rawstorn JC, Stewart RAH, et al.: Effects and costs of real-time cardiac telerehabilitation: randomized controlled non-inferiority trial. *Heart*, 2019, 105: 189-196.
- 3) Piotrowicz E, Pencina M, Opolski G, Zareba W, Banach M, Kowalik I, Orzechowski P, et al. : Heart Failure Patients' Adherence to Hybrid Comprehensive Telerehabilitation and Its Impact on Prognosis Based on Data from the TELEREH-HF Randomized Clinical Trial. *Applied Sciences*, 2022, 12(5): 2595.