

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：84404

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K19900

研究課題名（和文）退院後心不全患者の包括的管理を可能とする革新的遠隔心臓リハビリテーションの確立

研究課題名（英文）Establishment of innovative cardiac telerehabilitation for comprehensive management of post-discharge patients with heart failure

研究代表者

三浦 弘之（Miura, Hiroyuki）

国立研究開発法人国立循環器病研究センター・病院・医師

研究者番号：70816834

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）：本研究では、心不全患者の疾患管理に最適な遠隔心臓リハビリテーションのモデルについて検討することとした。まず、心不全が経時的に増悪傾向となると、同一負荷量に対して、心拍数が上昇しやすく、換気量が増大しやすいことを明らかにした。そして、遠隔心臓リハビリテーションを行う介入研究の結果、心不全の疾患管理のためには、運動中の運動強度や心電図、血圧および息切れの状態をリアルタイムでモニターすることが重要であると確認できた。このような遠隔心臓リハビリテーションの実施により、不整脈や心不全の早期発見、および適時の薬剤調整も可能になる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢化により慢性心不全の患者数は増加しており、また再入院率も高く医療経済を圧迫する要因となっている。このため、慢性心不全患者の再入院を抑制するために、運動療法・疾患管理・患者教育・カウンセリングを含めた包括的介入である心臓リハビリテーション（心リハ）の有用性が注目されている。一方、従来の通院型心リハについては、頻回の参加が困難であるという課題があった。本研究により、運動中の運動強度や心電図、血圧および息切れの状態をリアルタイムでモニターできるような遠隔心臓リハビリテーションが、心不全の疾患管理に有用である可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：In this study, we decided to investigate the best model of cardiac telerehabilitation for disease management in patients with heart failure. First, we found that when heart failure tends to worsen over time, heart rate tends to increase and minute ventilation tends to increase at the same loading dose. The results of an intervention study of cardiac telerehabilitation confirmed the importance of real-time monitoring of exercise intensity, electrocardiogram, blood pressure, and shortness of breath during exercise for disease management of heart failure. It was suggested that such cardiac telerehabilitation may also enable early detection of arrhythmias and heart failure, as well as timely medicine adjustments.

研究分野：心臓リハビリテーション

キーワード：心不全 心臓リハビリテーション 遠隔医療 疾患管理

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

高齢化により慢性心不全の患者数は増加しており、また再入院率も高く医療経済を圧迫する要因となっている。このため、慢性心不全患者の再入院を抑制するために、運動療法・疾患管理・患者教育・カウンセリングを含めた包括的介入である心臓リハビリテーション(心リハ)の有用性が注目されている。

心リハの有用性は明らかであるにも関わらず[1]、心不全入院した患者のうちわずか7%の患者にしか外来心リハが実施できていないことがわかっている[2]。理由の一つとして、心リハ実施施設が居住地から遠く、頻回な通院が困難であることが挙げられる。近年、Information and Communication Technology (ICT) の活用により自宅で心リハを実施できる“遠隔心リハ”の導入が試みられてきた。

我々は、これまでの遠隔心リハモデルの問題点は2点あると考えた。一つ目の問題は、これまで遠隔心リハでモニタリングされていた指標が、心電図・血圧・体重などに限られていたため、心不全の病態が正確に評価できていなかったことである。二つ目の問題は、患者に対する介入が運動療法あるいは疾患管理のいずれかに特化されたものであったため、包括的な介入ができていなかったことである。

2. 研究の目的

研究1.

運動負荷量を管理することで、運動中の生体反応から心不全患者の病状を評価することは可能かどうかを評価すること。これにより、遠隔心リハにおいて、運動負荷量をモニタリングすることの意義を検討する。

研究2.

遠隔心リハに、運動負荷量の評価という指標を導入することで、心不全の疾患管理も含めた質の高い遠隔心リハが実現可能かどうかを評価する。

3. 研究の方法

研究1.

当院で心リハを行い開始時・終了時の心肺運動負荷検査、BNP (brain natriuretic peptide) 所見が得られた洞調律の心不全患者155人を後向き解析した。体重、安静時心拍数(HRr)、『開始時の嫌気性代謝閾値(AT)レベルの仕事率』に対する心拍数(HRe)および分時換気量(VEe)、Heat rate recovery(HRR:最大心拍数 - 負荷終了1分後の心拍数)について開始時から終了時の変化率(%[指標名])を求めた。終了時BNPが開始時の1.5倍以上の場合を心不全増悪とし、これらの指標と心不全増悪の関連を検討した。

研究2.

心不全を有し外来心リハの適応がある60歳以上の高齢者に対して、遠隔心リハを実施する前向き介入研究を行った。遠隔心リハによる介入は3か月間行った。遠隔心リハ中には、自転車エルゴメーターの仕事率、運動療法中のリアルタイムな心電図モニタリングおよび血圧測定、ビデオチャットを用いた患者の息切れなどの自覚症状の評価を行った。週3回の参加を推奨し、病院受診時等には、通院型心リハに参加することは許容した。3か月間の遠隔心リハによる介入の前後で、心肺運動負荷試験を行い、運動耐容能の変化について評価するとともに、介入期間中の有害事象やイベントについて評価を行った。

4. 研究成果

研究1.

20例に心不全増悪を認め、心不全増悪群と非増悪群で年齢、性別、基礎心疾患、左室駆出率、BNP、peak V02、HRe、VEe、HRRに有意差は認めなかった。心不全増悪群は非増悪群と比較し、%HRe(0.0% vs +8.1%, p=0.013)、%VEe(0.4% vs +11.1%, p=0.004)が有意に増加し、%HRRが有意に減少した(0.0% vs -26.9%, p=0.002)。%HRrや%体重は心不全増悪と関連を認めなかった。ROC解析の結果、心不全増悪を判別するAUCは%HReで0.67、%VEeで0.70、%HRRで0.71であった。心リハ中の%HReや%VEe、%HRRが心不全増悪のモニタリングに有用な可能性がある。

研究2.

5例の患者が研究に参加し、そのうち研究を完遂した患者は4例であった。週3回3か月間の心

臓リハビリテーションへの参加率は平均 94%と非常に高い参加率であった。また、COVID-19 流行下においても高い参加率を維持することができた。開始時の peak V02 は平均で 12.3ml/kg/min であり、3 か月の介入後 12.8ml/kg/min へ改善した。改善率は平均 4%であった。なかでも、心リハ以外の活動量の高い症例において高い改善率を認めた。個々の症例の検討により、心不全疾患管理における遠隔心リハの有用性について以下の事項が示唆された[3]。

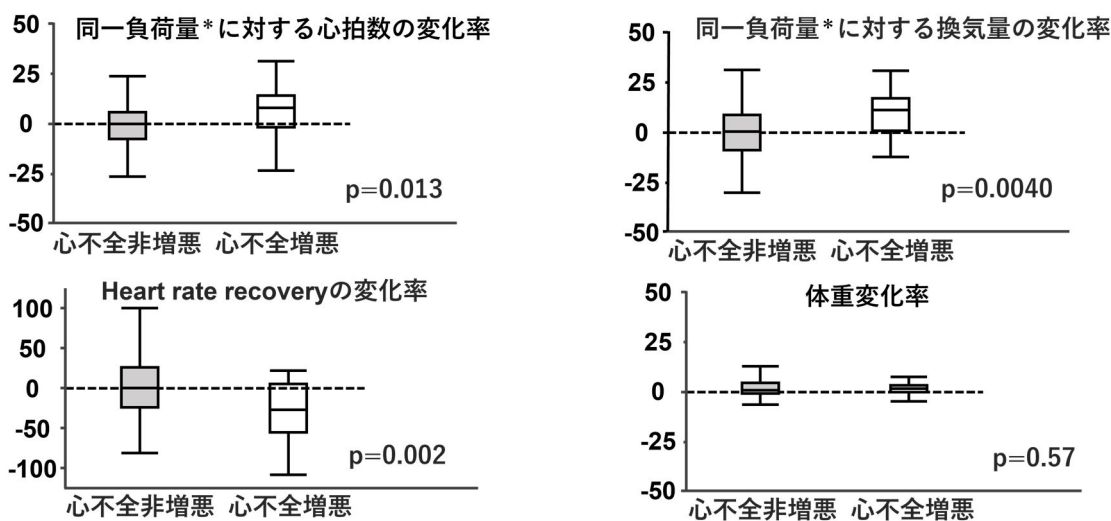
不整脈の早期発見：遠隔心リハ中に発作性心房細動の発作を確認することができた。遠隔心リハでは、週 3 回の運動療法中、継続的に心電図をモニタリングする機会をえることができ、不整脈の早期発見に有用と考えられた。

心不全悪化の早期発見：研究 1 により、前日までのセッションと同一負荷量の運動をしているにもかかわらず、心拍数が上昇しやすかったり、換気量が増加しやすかったりする患者では、心不全悪化を疑うことができる。換気量の増加については、遠隔心リハでは、ビデオチャットをもちいた患者との会話中の息切れの様子や、患者の申告する主観的運動強度 (borg スコア) により把握することができる。研究 2 の介入中にも、この手法により心不全の増悪を疑い、運動強度の調整が可能であった。

適時の薬剤調整：心不全治療薬の多くは血圧降下作用を有している。遠隔心リハでは、週 3 回の運動療法の際に血圧の評価を行うため、過降圧についても早期に発見することができる。本研究中でも、過降圧を早期に発見し、適時の薬剤調整を行うことができた。

以上の研究結果より、心不全患者の疾患管理においては、運動強度、心電図、血圧および息切れの状態をリアルタイムでモニターできるような遠隔心リハシステムが有用である可能性が示唆された。

図 1



* 同一負荷量：開始時の嫌気性代謝閾値 (AT) レベルの仕事率

< 引用文献 >

[1] R.S. Taylor, L. Long, I.R. Mordi, M.T. Madsen, E.J. Davies, H. Dalal, et al., Exercise-Based Rehabilitation for Heart Failure: Cochrane Systematic Review, Meta-Analysis, and Trial Sequential Analysis, JACC Heart Fail. 7 (2019) 691-705, <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2019.04.023>

[2] K. Kamiya, T. Yamamoto, M. Tsuchihashi-Makaya, T. Ikegame, T. Takahashi, Y. Sato, et al., Nationwide Survey of Multidisciplinary Care and Cardiac Rehabilitation for Patients With Heart Failure in Japan — An Analysis of the AMED-CHF Study —, Circulation Journal. 83 (2019) 1546-1552, <https://doi.org/10.1253/circj.cj-19-0241>

[3] H. Miura, Y. Shimada, N. Fukui, H. Ikariyama, T. Togashi, S. Yamada, et al., Disease management using home-based cardiac rehabilitation for patients with heart failure, J Cardiol Cases. 28 (2023) 157-160, <https://doi.org/10.1016/j.jccase.2023.06.001>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

| | |
|----------------------------------------|---------------------|
| 1. 著者名 三浦 弘之 | 4. 巻 26 |
| 2. 論文標題 心拍数に基づく運動処方 of 心不全患者における有用性 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 心臓リハビリテーション | 6. 最初と最後の頁 68-71 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| 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 - |

| | |
|----------------------------------------|---------------------|
| 1. 著者名 三浦 弘之 | 4. 巻 36 |
| 2. 論文標題 遠隔心臓リハビリテーションの実際と今後の展望 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 インナービジョン | 6. 最初と最後の頁 61-63 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| 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 - |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. 著者名 Miura Hiroyuki, Shimada Yukihiro, Fukui Noriyuki, Ikariyama Hiromasa, Togashi Tomoyo, Yamada Saori, Konishi Harumi, Aoki Tatsuo, Nakanishi Michio, Noguchi Teruo | 4. 巻 28 |
| 2. 論文標題 Disease management using home-based cardiac rehabilitation for patients with heart failure | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Cardiology Cases | 6. 最初と最後の頁 157 ~ 160 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jccase.2023.06.001 | 査読の有無 無 |
| 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3件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

| |
|------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 三浦 弘之 |
| 2. 発表標題 心臓リハビリに通えない患者へどう介入すべきかー遠隔心臓リハビリテーションの可能性ー |
| 3. 学会等名 第27回日本心臓リハビリテーション学会学術集会（招待講演） |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 Hiroyuki Miura |
| 2. 発表標題 Which indicators should we monitor and how should we use them for a better model of home-based cardiac telerehabilitation? |
| 3. 学会等名 第84回日本循環器学会学術集会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|------------------------------------------------|
| 1. 発表者名 三浦 弘之 |
| 2. 発表標題 心臓リハビリテーション中に評価すべき心不全増悪のモニタリング指標の探索 |
| 3. 学会等名 第25回日本心臓リハビリテーション学術集会 |
| 4. 発表年 2019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 |
|---------------------------|-----------------------|----|
|---------------------------|-----------------------|----|

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|