

症例報告

急性非代償性心不全を呈した超高齢患者への心臓リハビリテーション －携帯型サイクルエルゴメータの早期使用－

中屋 雄太^{1,2)}, 赤松 正教¹⁾, 大木元 明義³⁾, 北岡 裕章⁴⁾

Cardiac rehabilitation for a super elderly patient with acute decompensated heart failure － Early use of portable cycle ergometer －

Yuta Nakaya^{1,2)}, Masanori Akamatsu¹⁾, Akiyoshi Ogimoto³⁾, Hiroaki Kitaoka⁴⁾

要 旨

98歳女性。入院1か月前に転倒し歩行困難となる。呼吸困難が増悪し、翌日入院。頻脈性心房細動によるうっ血性心不全との診断で、治療が開始された。第2病日より心臓リハビリテーションを開始した。第3病日より携帯型サイクルエルゴメータを20秒2セットから開始。第4病日より歩行訓練開始。第18病日よりシルバーカー歩行が監視下で可能となった。第24病日には、年齢相応まで下肢筋力が改善し、ポータブルトイレへの移乗が自立した。

携帯型サイクルエルゴメータの使用は、歩行が困難な超高齢心不全患者の早期トレーニングを実施する上で有益なものと考えられた。

キーワード：急性非代償性心不全，心臓リハビリテーション，サイクルエルゴメータ，超高齢患者，レジスタンストレーニング

【はじめに】

85歳以上の高齢者は、入院2日目以降より日常生活動作（Activities of daily living：ADL）能力が低下し、リハビリテーション未実施の場合、半数以上がADLに介助を要すようになると報告されている^{1,2)}。

心臓リハビリテーションは心不全患者の生命予後、Quality of lifeを改善させることが報告されている^{3,4)}。しかし、その多くは慢性心不全を対象とし

たものである。急性非代償性心不全の発症は、運動耐容能の低下だけでなく、筋力、バランスなどの身体機能が大きく低下することが報告されている⁵⁾。そして、フレイルの合併は、生命予後の悪化につながる事が知られている^{6,7)}。そこで近年、急性非代償性心不全に対する心臓リハビリテーションの必要性が検討されている^{8,9)}。しかし、これらの報告は比較的若い症例が対象とされており、超高齢者に

1) 市立宇和島病院リハビリテーション科

Department of Rehabilitation, Uwajima city Hospital

2) 高知大学大学院医学専攻 老年病・循環器内科学分野

Medical Science Graduate School of Kochi University

3) 市立宇和島病院 循環器内科

Department of Cardiology, Uwajima city Hospital

4) 高知大学医学部 老年病・循環器内科学

Department of Cardiology and Aging Science, Kochi Medical School

に対する報告はみられない。

今回、急性非代償性心不全を発症した超高齢症例に対し、入院早期から携帯型サイクルエルゴメータを使用したインターバルトレーニングとレジスタンストレーニングを実施したのでその効果について報告する。

【症例紹介】

身長145cm, 体重45kg, BMI21.4kg/m², 98歳, 独居の女性。一か月前に自宅で転倒し, 歩行困難であった。入院前日から呼吸困難が増悪し, 当院へ救急搬送される。頻脈性心房細動によるうっ血性心不全と診断され, HCU入室となる。心エコーにおけるleft ventricular ejection fractionは50%を超えており, Heart Failure with preserved Ejection Fraction (HFpEF)を示した。また, 三尖弁圧較差は, 75 mmHgであり, 高い右心負荷を認めた。高血圧, 両変形性膝関節症, 大腸がんの既往があった。

なお, 本誌掲載にあたり, 本人に対し十分な説明を行い同意を得た。

【理学療法初期評価】

第2病日, HCUにて初期評価を行った。Japan Coma Scale (JCS)はI桁(せん妄あり), Nohria-Stevenson分類は, Dry & Warm, New York Heart Association (NYHA)はIV, Short Physical Performance Battery (SPPB)は, バランス, 立ち上がり, 歩行速度の全項目で0点, Gross Muscle Testing (GMT)は, 四肢3であった。立ち上がりには介助を要し, Barthel Index (BI)は15点(食事10, 移乗5)であった。

【心臓リハビリテーションの構成】

1) サイクルエルゴメータ

携帯型のサイクルエルゴメータを使用した(図1)。先行研究を基にRating of Perceived Exertion (RPE)でchest/leg: 12/12を上限とした¹⁰⁾。そして, 駆動時間(20秒)+休憩時間(駆動時間の2倍)の2セットより開始した¹¹⁾。自覚症状に合わせ, 駆

動時間は30秒, 1分へと延長した。また, セット数は3セットまで増加させた。



図1 サイクルエルゴメータの使用

2) レジスタンストレーニング

RPE chest/leg: 12/12を上限とし, ベッドサイドでの起立着座訓練より開始した。その後, 重錘1.0kgより大腿四頭筋, 腸腰筋を中心とした訓練へ移行し, 重錘は1.5kgまで漸増させた。

3) 歩行訓練

病棟廊下の手すり歩行より開始し, その後歩行距離延伸のため歩行器を使用した。歩行器歩行が監視下で可能となった後は, シルバーカー歩行へ移行した(図2)。

4) リスク管理

運動療法中は心拍数110bpmを上限¹²⁾とし, 運動後のHeart Rate Recovery (HRR)¹³⁾, 血圧の回復¹⁴⁾を評価した。また, フラミンガム基準¹⁵⁾を使用し, 夜間呼吸困難, 尿量の変化, 労作時の息切れなどの評価を行った。



図2 シルバーカー歩行

【経過 (図3)】

第2病日より椅子座位でのサイクルエルゴメータ、起立着座訓練を開始。第4病日より伝い歩きを開始した。第8病日よりせん妄が改善してきたため、歩行器を使用した歩行訓練へ移行。同時に重錘

を用いたレジスタンストレーニングを追加した。第16病日よりシルバーカー歩行、第19病日に杖歩行を開始した。第27病日に転院となった。

【理学療法最終評価：26病日】

JCSはI桁、Nohria-Stevenson分類は、Dry & Warm、NYHAはII、SPPBは2点(バランス：0点、立ち上がり：0点、歩行2点)、GMTは、四肢4、等尺性膝伸展筋力(右/左)は、0.26/0.25 kgf/kgであった。Timed Up&Go testは37.5秒(杖歩行)、シルバーカー歩行は連続50m可能で、歩行速度は0.5 m/秒であった。BIは、50点(食事10、移乗15、トイレ5、歩行10、排尿5、排便5)であった。

【考察】

本症例は転倒により入院1か月前から歩行困難となった超高齢者であり、非代償性心不全を呈していた。入院早期より離床訓練に加えてサイクルエルゴメータとレジスタンストレーニングを並行して進めたことで、動作能力やADL能力の改善が得られた。

水分再分配を機序とする急性発症の心不全は、有効循環血液量の急速な増加により劇的に生じ¹⁶⁾、

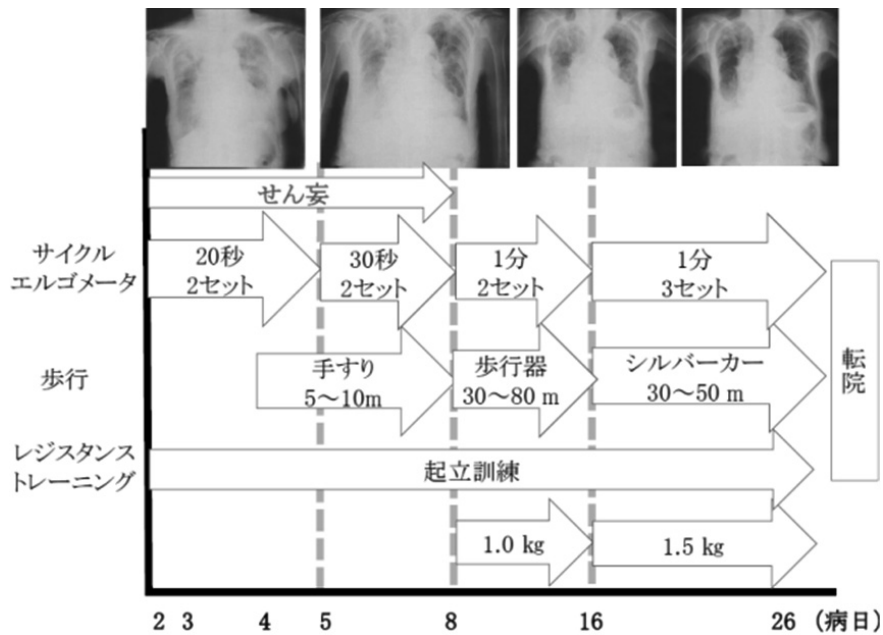


図3 入院中の経過

胸部写真は左から第3、8、16、26病日を示す

HFpEFに多い¹⁷⁾。治療に対する反応は早く、代償獲得も早期であるが、低負荷で肺動脈楔入圧が増加するため運動耐容能は低くなる¹⁸⁾。本症例は代償獲得までに時間を要し、病態が不安定な時期が続いたため、ADLや運動耐容能の更なる低下が危惧された。この時期の心臓リハビリテーションは明確なエビデンスが示されていないが、リハ開始が遅れることで予後に影響する点は一致している¹⁹⁾。本症例は超高齢であり、かつ入院前より歩行困難となっていたため、ADL予後が不良となる可能性は高かった。そこで、歩行不可能な時期から携帯型サイクルエルゴメータによるインターバルトレーニングを導入した。

Mezzaniら²⁰⁾はベッドサイドから早期にサイクルエルゴメータを行うことで、自律神経や神経体液因子の改善が期待できるとしている。しかし、この方法では静脈灌流量の増加による心不全症状の悪化が懸念される。Moraesら²¹⁾は、非代償期のエルゴメータの運動量はボルグスケールに相関するとしており、Amiyaら¹⁰⁾は低負荷での運動を推奨している。加えて、サイクルエルゴメータを使用することで脊髄レベルのCentral Pattern Generator活動が向上することが報告されている²²⁾。今回、安全性を最優先とし、駆動時間は2分以内²¹⁾、自律神経の指標であるHRR¹³⁾やフラミンガム基準¹⁵⁾を評価することで悪化イベントなく訓練が遂行できた。順調に歩行訓練へ移行できたことから、早期のサイクルエルゴメータは、歩行開始前のトレーニングとして有益なものと考えられた。

レジスタンストレーニングは変形性膝関節症に対するADL改善のための非薬物療法の一つであるが²³⁾、毛細血管密度の増加、ミトコンドリア密度の増加などの末梢因子の改善、運動耐容能の改善にも寄与している²⁴⁾。一般的に心不全症状の安定後に適用されるが、Piepoliら²⁵⁾は早期より低負荷強度での実施を推奨している。ボルグスケールに合わせ負荷強度30% 1Repetition Maximum (以下、1RM)未満から開始し、60% 1RMを目標に強度を漸増していく。本症例は1kg以下の重錘より開始し、許容で

きる1.5kgまで漸増させた。退院時には90歳台女性の平均値²⁶⁾とされる等尺性膝伸展筋力0.22kgf/kg以上に到達できたため、本アプローチは廃用による筋力低下を回避する上で有効であったと考える。

動作能力を表すSPPBは急性心不全においても安全に評価できることが報告²⁷⁾されており、8点以下はサルコペニアの指標とされている²⁸⁾。Reevesら²⁹⁾は急性非代償性心不全患者を対象に12週間の心臓リハビリテーションを実施し、SPPBが2.1点改善したと報告した。本症例では約4週間の介入によって2点の改善が得られた。改善項目は歩行速度のみであったが、85歳以上の全死亡リスクを検討した歩行速度のカットオフ値<0.5m/秒³⁰⁾をわずかではあるが超えることができた。BIから見たADLや歩行能力の改善が得られたことは、本アプローチの妥当性を示すものと考えられた。

今回使用した携帯型サイクルエルゴメータは、負荷量が定量化できないため適切な運動強度であったか否か検証できない。本症例よりも、病前の運動耐容能が良好な症例では、十分な運動強度に到達しない可能性がある。

【引用文献】

- 1) Izawa H, Kohno Y, et al. : Hospitalization Deteriorates Performance of Activities of Daily Living by Super-Elderly Patients With Heart Failure. *Circ J* 81(1):28-29,2016.
- 2) Covinsky KE, Palmer RM, et al. : Loss of independence in activities of daily living in older adults hospitalized with medical illnesses: increased vulnerability with age. *J Am Geriatr Soc* 51(4): 451-458, 2003.
- 3) Christine J. Chung, P. Christian Schulze : Exercise as a Nonpharmacologic Intervention in Patients with Heart Failure. *Phys Sports med* 39 (4): 37-43, 2011.
- 4) Piña IL, Apstein CS, et al. : Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation,

- and prevention. *Circulation* 107(8): 1210-1225, 2003.
- 5) Reeves GR, Whellan DJ, et al. : Comparison of Frequency of Frailty and Severely Impaired Physical Function in Patients \geq 60 Years Hospitalized With Acute Decompensated Heart Failure Versus Chronic Stable Heart Failure With Reduced and Preserved Left Ventricular Ejection Fraction. *Am J Cardiol* 117(12): 1953-1958, 2016.
- 6) Fleg JL, Cooper LS, et al. : Exercise training as therapy for heart failure: current status and future directions. *Circ Heart Fail* 8(1): 209-220, 2015.
- 7) Vidán MT, Sánchez E, et al. : FRAIL-HF, a study to evaluate the clinical complexity of heart failure in nondependent older patients: rationale, methods and baseline characteristics. *Clin Cardiol* 37(12): 725-732, 2014.
- 8) Pastva AM, Duncan PW, et al. : Strategies for supporting intervention fidelity in the rehabilitation therapy in older acute heart failure patients (REHAB-HF) trial. *Contemp Clin Trials* 64: 118-127, 2018.
- 9) Tanaka S, Kamiya K, et al. : Effects of Acute Phase Intensive Electrical Muscle Stimulation in Frail Elderly Patients With Acute Heart Failure (ACTIVE-EMS): Rationale and protocol for a multicenter randomized controlled trial. *Clin Cardiol* 40(12): 1189-1196, 2017.
- 10) Amiya E, Taya M : Is Exercise Training Appropriate for Patients With Advanced Heart Failure Receiving Continuous Inotropic Infusion? A Review. *Clin Med Insights Cardiol* 12: 1179546817751438, 2018.
- 11) Working Group on Cardiac Rehabilitation & Exercise Physiology and Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology : Recommendations for exercise training in chronic heart failure patients. *Eur Heart J* 22(2): 125-135, 2001.
- 12) Inagaki M, Yokota M, et al. : Impaired force-frequency relations in patients with hypertensive left ventricular hypertrophy. A possible physiological marker of the transition from physiological to pathological hypertrophy. *Circulation* 99(14): 1822-1830, 1999.
- 13) Youn JC, Lee HS, et al. : Post-Exercise Heart Rate Recovery Independently Predicts Clinical Outcome in Patients with Acute Decompensated Heart Failure. *PLoS One* 11(5):e0154534, 2016.
- 14) Kitaoka H, Takata J, et al. : Delayed recovery of postexercise blood pressure in patients with chronic heart failure. *Am J Cardiol* 79(12): 1701-1704, 1997.
- 15) McKee PA, Castelli WP, et al. : The natural history of congestive heart failure: the Framingham study. *N Engl J Med* 285(26):1441-1446, 1971.
- 16) Fallick C, Sobotka PA, et al. : Sympathetically mediated changes in capacitance: redistribution of the venous reservoir as a cause of decompensation. *Circ Heart Fail* 4(5): 669-675, 2011.
- 17) Arrigo M, Parissis JT, et al. : Understanding acute heart failure: pathophysiology and diagnosis. *Eur Heart J (Suppl)*18:G11-G18, 2016.
- 18) Borlaug BA, Nishimura RA, et al. : Exercise hemodynamics enhance diagnosis of early heart failure with preserved ejection fraction. *Circ Heart Fail* 3(5): 588-595, 2010.
- 19) Fell J, Dale V, et al. : Does the timing of cardiac rehabilitation impact fitness outcomes? An observational analysis. *Open Heart* 3(1): e000369, 2016.
- 20) Mezzani A, Cacciatore F, et al. : EaRly-start ExerciSe training afTer acute hemodynAmic decompensation in patients with chRonic hearT failure (RE-START). A multicenter, randomized, controlled trial on short-term feasibility and impact on functional capacity, symptoms and

- neurohumoral activation. *Monaldi Arch Chest Dis* 82(1): 20-22, 2014.
- 21) Moraes IG, Kimoto KM, et al. : Adjunctive Use of Noninvasive Ventilation During Exercise in Patients With Decompensated Heart Failure. *Am J Cardiol* 119(3): 423-427, 2017.
- 22) Komiyama T, Nakajima T : Reflex modulation during rhythmic limb movements in humans. *J Phys Fitness Sports Med* 1(1): 37-49, 2012.
- 23) Juhl C, Christensen R, et al. : Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Arthritis Rheumatol* 66(3): 622-636, 2014.
- 24) Esposito F, Reese V, et al. : Isolated quadriceps training increases maximal exercise capacity in chronic heart failure: the role of skeletal muscle convective and diffusive oxygen transport. *J Am Coll Cardiol* 58(13): 1353-1362, 2011.
- 25) Piepoli MF, Conraads V, et al. : Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail* 13(4): 347-357, 2011.
- 26) 横山有里, 渡辺 敏・他 : 高齢心不全患者の下肢筋力と歩行能力. *心臓リハ*12: 239-243, 2007.
- 27) Volpato S, Cavalieri M, et al. : Performance-based functional assessment in older hospitalized patients: feasibility and clinical correlates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 63(12): 1393-1398, 2008.
- 28) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, et al. : Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 39(4): 412-423, 2010.
- 29) Reeves GR, Whellan DJ, et al. : A Novel Rehabilitation Intervention for Older Patients With Acute Decompensated Heart Failure: The REHAB-HF Pilot Study. *JACC Heart Fail* 5(5): 359-366, 2017.
- 30) Weidung B, Boström G, et al. : Blood pressure, gait speed, and mortality in very old individuals: a population-based cohort study. *J Am Med Dir Assoc* 16(3): 208-214, 2015.