

心疾患における運動療法の有用性

林秀樹、平岩康之、渋谷武志、木下妙子、前川昭次、今井晋二

滋賀医科大学

リハビリテーション科

Validation of Exercise Training in Cardiovascular Diseases

Hideki Hayashi, Yasuyuki Hiraiwa, Takeshi, Shibukawa, Taeko Kinoshita,
Shouji Maekawa, Shinji Imai

Department of Rehabilitation Medicine
Shiga University of Medical Science

要約

近年、運動療法が心疾患において安全に施行できることが分かり、心臓リハビリテーションが医療の場に登場した。心疾患における運動療法は、乳酸産生を促進させない有酸素運動(aerobic exercise)を行なう必要がある。心臓リハビリテーションには、虚血性心疾患の二次予防、心不全患者の心機能の改善、心室不整脈の減少などの効果がある。従って、大部分の心疾患患者が心臓リハビリテーションの対象となる。今後、心臓リハビリテーションが普及し、心疾患患者の予後が向上することが望まれる。

Abstract

Cardiac rehabilitation has recently become recognized as a safe treatment to care patients with cardiovascular diseases. To date, cardiac rehabilitation program has been established by various clinical studies and statements. Cardiac rehabilitation prescribes exercise that has to be performed under the level of lactic acid production. Individualized exercise program serves as a secondary prevention of ischemic heart disease, improves cardiac function, and possesses an effect of decreasing an incidence of ventricular arrhythmia. Thus, cardiac rehabilitation that can apply to most of patients with cardiovascular diseases is expected to be widely endorsed in order to reduce cardiovascular mortality and morbidity and optimize health in persons with cardiovascular diseases.

Keyword: Cardiac rehabilitation, Exercise, Prevention, Mortality

Correspondence: 滋賀医科大学 リハビリテーション科 林 秀樹

〒520-2121 大津市瀬田月輪町 hayashih@belle.shiga-med.ac.jp

はじめに

リハビリテーション(rehabilitation)という言葉は、ラテン語の re=again と habilitas=ability に由来している。この語源どおり、リハビリテーションは失ったまたは低下した身体機能を再獲得するために行われている。1930年代は、心臓病は安静にして療養をしなくてはならないと信じられていた。しかし、過度の安静があると、手足の筋肉が萎縮し運動耐容能が落ち、体全体としての機能状態が悪くなる。その後、心臓病になった後に運動療法をすると、心臓の働きがよくなり身体活動性が増して生命予後が延びることが分かった。さらに、心臓病の方の生活の質が向上することも分かった。このような流れの中で、運動療法を取り入れた心臓リハビリテーションという新しい分野が医療の場に登場した。心臓リハビリテーションには次のように位置づけられている。1) 循環器疾患患者の予後の改善と生活の質の向上を目標とし、加えて患者の精神面のケアを行い社会復帰を促す包括的な治療戦略。2) 運動療法を用いて、循環器疾患の進行を抑制させる、またはそれを改善する効果を有する治療。

心臓リハビリテーションの歴史

1930年以前には、心筋梗塞患者を長期安静臥床させていたが、筋肉の萎縮による身体活動の低下(deconditioning)の弊害が認められた。そこで、血圧や心電図をモニターしながら行なう監視型運動療法が確立された。さらに、服薬指導、栄養指導、臨床心理を加味した包括的心臓リハビリテーションが施行されるに至った。心疾患における運動療法には、これまで多くのエビデンスが報告されている。この論文では、それらの代表的なものを以下に示し、心臓リハビリテーションの有用性について述べる。

運動療法の安全性

心疾患における運動療法の安全性については、米国医療政策研究局より報告されている。それによると、身体効果は運動の種、強度、持続時間と身体機能の程度に規定されるため、個々人の運動耐容能に応じて有酸素運動(aerobics exercise)を施行することが推奨されている。具体的には、最高心拍数の50-90%、最高酸素摂取量の40-80%の運動強度で、1日に20-40分間、週3回を12週間続けることが示されている。このような、有酸素運動で心疾患の改善努めることが推奨されている。

心臓リハビリテーションによる運動療法の効果

心疾患における運動療法には、多面的効果がある。それらをまとめると次のようなものがある。1) 運動

耐容能の向上、2) 精神活動の向上、3) 肥満の改善、4) 高血圧の改善、5) 血管内皮機能の改善とプラークの退縮、6) 自律神経活動の改善、7) 内分泌機能の改善、8) 脂質異常の改善などである。これらの効果には薬物による効果と同様のものがあり、運動療法と薬物療法を併用することで相乗的効果があると考えられる。

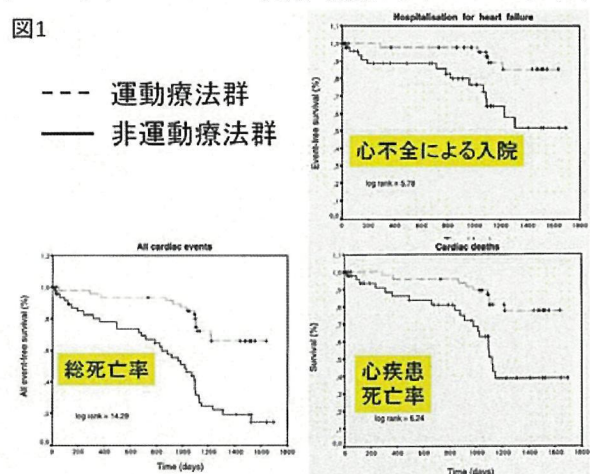
運動療法による運動耐容能への影響

心臓リハビリテーションによって運動耐容能が向上することが報告されている^{1,2)}。運動療法によって、6分間の歩行距離が延びることが報告されている。Belardinelliら³⁾は、NYHA分類 IIからIV度の心疾患患者を運動療法群と非運動療法群に分けて検討した。運動療法群の患者は、まず週3回延べ8週間最大酸素摂取量の60%にあたる運動強度で約1時間の運動を施行し、続いて同じ運動療法を週2回1年間施行した。運動は、病院内の運動訓練室で行われた。運動療法群では非運動療法群に比べて、有意に呼気ガス分析で運動中の最大酸素摂取量の増加を認めた。さらに、日常生活における呼吸困難感などの諸症状が改善した。これは、心臓リハビリテーションによって運動耐容能が向上することを示している。

運動療法による生命予後の向上

上記の研究では、生命予後も検討されている。エンドポイントとして心不全による再入院率、心疾患イベント発生率、心疾患死亡率を調査した。運動療法群では非運動療法群に比べて、すべてのエンドポイントにおいて有意に発生率が減少していた。これは、心臓リハビリテーションの長期的効果を示している(図1)。

図1



運動療法による心室リモデリングの改善

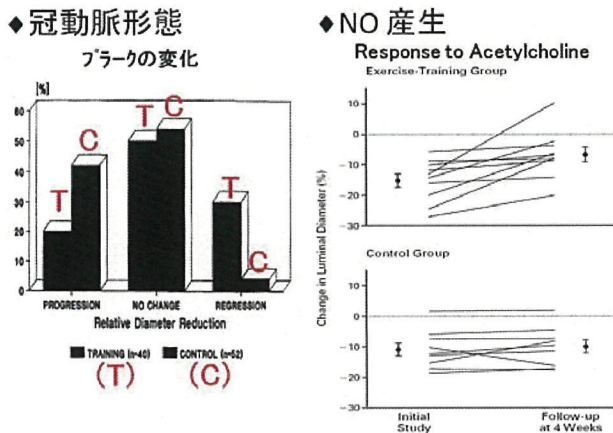
心疾患の多くは、器質的異常が生じる。左心室筋に心機能異常が起こり収縮力の低下を来すと、左心室

は拡張して1回心拍出量を増やし収縮力の低下を補うという代償機転が生じる。しかしこの形態的变化は、僧帽弁輪の拡大をまねき乳頭筋が僧帽弁尖を左室腔内に引っ張り込むため(tethering)、僧帽弁逆流を発生させる。このように、心不全における代償機序である心室リモデリングには心機能を悪化させる作用もある。Giannuzziら⁴⁾は、運動療法によって左心室の容積が減少し駆出率が増加したことを報告している。これは、心臓リハビリテーションによる心室リモデリングの改善作用を示している。

運動療法の冠動脈に及ぼす効果

虚血性心疾患を二次予防する上で、心臓リハビリテーションによる冠動脈への影響は重要である。Schulerら⁵⁾は、運動療法前後で冠動脈造影を施行した。運動療法群ではコントロール群に比べて、冠動脈狭窄の進行が有意に少なくかつその退縮が有意に多かった(図2)。Hambrechtら⁶⁾は、アセチルコリンによる冠動脈収縮反応を検討した。運動療法群では、アセチルコリンの冠動脈内注入によって冠動脈内径の拡張と冠血流の増加を認めたが、コントロール群にはそのような効果はなかった(図2)。

図2

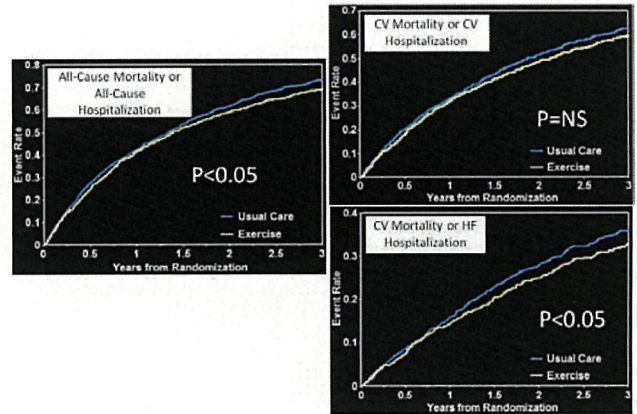


運動療法の心不全に対する効果

心臓リハビリテーションは心不全患者の Quality of Life を改善することが知られていたが⁷⁾、2008年に開かれた American Heart Association の年次集会において、心不全患者を対象とした運動療法の効果が報告された(HF-ACTION Study)⁸⁾。これは、それまでになかった prospective かつ randomize された大規模試験で、その研究の結果は後に JAMA に掲載され、さらにそのサブ解析の結果は American Heart Journal に掲載された。HF-ACTION Study は、1) 無作為大規模試験において、心不全患者の運動療法の安全性の確立、2) 運動療法による心不全患者の総死亡率、総入院率の改

善、3) 運動療法によって心血管病による死亡率、再入院率の改善、を示した(図3)。従って、心機能が低下した心不全患者に運動療法は推奨される処方である。

図3 HF-ACTION Study



運動療法の自律神経に対する効果

心疾患患者では、健常者に比べて交感神経活動の亢進、迷走神経活動の減弱、圧受容体反射の改善が認められる。運動療法による迷走神経活動の改善し、運動療法による交感神経中枢への求心性刺激を減少することが知られている。これらの変化は、心臓の負担を軽減させると考えられる。

運動療法の高血圧症に対する効果

運動療法の効果は、多く報告されている。メタアナリシスでは、収縮期血圧、拡張期血圧ともに低下させる。これは、心疾患の一次予防と二次予防につながる重要な作用である。

運動療法の精神的効果

心疾患患者の約 1/3 は、うつまたはうつ状態を罹患する。そして、うつがあること自体が心疾患の予後を悪化させる。従って、うつを管理することは重要である。運動療法にはうつを改善する作用があることが報告されており、QOL の改善効果とともに運動療法の重要な効果と考えられる。

運動療法のメタボリックシンドロームに対する効果

メタボリックシンドロームは、内臓脂肪蓄積を病態の根源とし動脈硬化の促進する、心疾患を発症、悪化させる状態をいう。メタボリックシンドロームの原因の大部分は、過食と運動不足にある。一般的な冠動脈疾患のリスク因子の是正の前に、まず生活習慣の改善、食事指導、運動などに配慮することが提唱されている(図4)⁹⁾。

図4

心疾患のリスク因子

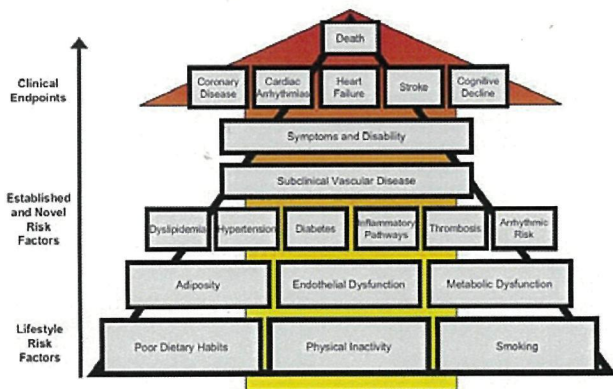
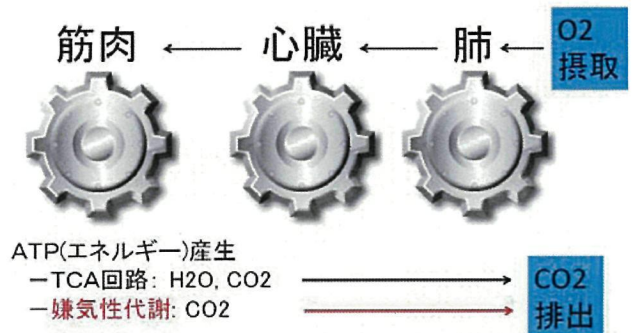


図6

呼吸と運動



運動療法の実際

心疾患においては、運動療法として有酸素運動療とレジスタンストレーニングがおこなわれる。

1) 有酸素運動

心疾患の運動療法には有酸素運動が推奨されている (図 5)。有酸素運動は、骨格筋において酸素がクエン酸回路でのみ使われ乳酸産生が起きない状態を言う (図 6)。乳酸産生が起る無酸素運動では、心機能が悪化することが知られている。有酸素運動から無酸素運動に移行する運動強度 (嫌気性代謝域値) は、心肺運動負荷試験で測定する。心肺運動負荷試験では、呼気ガスにおいて酸素摂取量、二酸化炭素排泄量、換気量を測定する (後述)。有酸素運動は、一般にエルゴメーターを用いて行う。このような有酸素運動は、糖尿病の治療予防も有用であり、降圧効果を有することが知られている。当院の外来で施行しているリハビリテーションプログラムを図 7 に示す。

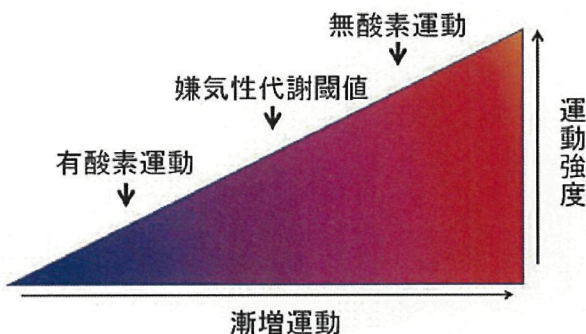
図7

心臓リハビリ室での運動療法

- 1回1時間
 - バイタルチェック、問診
 - 心電図モニター of 装着
 - 準備体操 (ウォームアップ)
 - 主運動: エルゴメーター; 20-30分間
 - 生理体操 (クールダウン)
 - バイタルチェック、問診
 - 心電図モニター of 脱着

図5

有酸素運動と無酸素運動



2) レジスタンストレーニング

器械・器具を用いてレジスタンストレーニング (所謂、筋肉トレーニング) を行なう。日常身体活動には筋力が重要でありこれを改善することによって身体活動を向上することができるようになる。レジスタンストレーニングでは、心血管系疾患や筋骨格系の異常に十分注意することが必要である。筋力の増強には最大に近い筋緊張を生じる負荷で少ない回数を繰り返す方法が有効であり、軽い負荷で回数を多く繰り返す方法は筋持久力を増すのに効果がある。

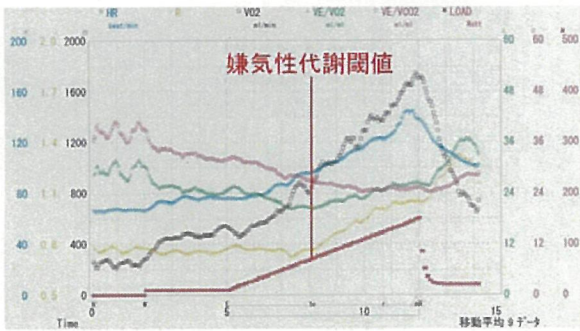
運動処方

各々の患者の運動能力に応じて適切に有酸素運動が行えるように指導することを、運動処方という。有酸素運動と無酸素運動の境界である嫌気性代謝域値は、心肺運動負荷試験で測定する。図 8 に実例を示す。骨格筋で乳酸代謝が始まると、呼気中の二酸化炭素排泄 (VCO2) が増加するため換気量 (VE) は増加する。酸素摂取量 (VO2) は運動強度に比例して増加するため、VE/VO2 が増加する。この時点が、嫌気性代謝域値であ

る。自覚的な運動強度を Borg 指数 (図 9) として表現して、運動処方に役立てている。Borg 指数で、「ややきつい」が嫌気性代謝閾値に一致することが多い。これらより、運動強度、運動時間、運動回数を決めて、運動処方とする (図 10)。

図8

心肺運動負荷試験



27歳、男性

図9

Borg 指数

指数	自覚的強度
20	非常にきつい
19	非常にきつい
18	かなりきつい
17	かなりきつい
16	きつい
15	きつい
14	きつい
13	ややきつい ≈AT(嫌気性代謝閾値)
12	楽である
11	楽である
10	かなり楽である
9	かなり楽である
8	非常に楽である
7	非常に楽である
6	非常に楽である

図10

運動処方箋

様	
・ 目標心拍数	拍/分
・ 運動強度	METs
・ 運動時間	分
・ 運動回数	回/週
・ Borg 指数	

用法・用量を守り正しく実践してください。
 - 運動を継続していただく事が大切です。
 - 運動されるにあたって不都合なことが生じましたらスタッフに御相談ください。

滋賀医科大学附属病院
リハビリテーション科

おわりに

心臓リハビリテーションのエビデンスは蓄積されて、その有用性は確立されている。しかし、心臓リハビリテーションの利用率、普及率はまだ十分ではないと考えられる¹⁰⁾。今後、心疾患患者が積極的に運動療法に参加し、運動療法を継続することが望まれる。

文献

1. Adachi H, Koike A, Obayashi T, et al: Does appropriate endurance exercise training improve cardiac function in patients with prior myocardial infarction? Eur Heart J 1996;17:1511-1521.
2. Satoh T, Okano Y, Takaki H, et al: Excessive ventilation after acute myocardial infarction and its improvement in 4 months. Jpn Circ J 2001;65:399-403.
3. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, et al: Randomized controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. Circulation 1999;99:1173-1182.
4. Giannuzzi P, Tavazzi L, Temporelli PL, et al: Long-term physical training and left ventricular remodeling after anterior myocardial infarction: results of the Exercise in Anterior Myocardial Infarction (EAMI) trial. J Am Coll Cardiol 1993; 22:1821-1829.
5. Schuler G, Hambrecht R, Schlierf G, et al: Myocardial perfusion and regression of coronary artery disease in patients on a regimen of intensive physical exercise and low fat diet. J Am Coll Cardiol 1992;19:34-42.
6. Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, et al: Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. N Engl J Med 2000; 342:454-460.
7. Suzuki S, Takaki H, Yasumura Y, et al. Assessment of quality of life with 5 different scales in patients participating in comprehensive cardiac rehabilitation. Circ J 2005;69:1527-1534.
8. Flynn KE, Piña IL, Whellan DJ, et al: Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure. HF-ACTION randomized controlled trial. JAMA. 2009;301:1451-1459.
9. Mozaffarian D, Wilson PWF, Kannel WB: Beyond established and novel risk factors: Lifestyle risk factors for cardiovascular disease. Circulation 2008;117:3031-3038.

10. Goto Y, Saito M, Iwasaka T, et al: Poor implementation of cardiac rehabilitation despite broad dissemination of coronary interventions for acute myocardial infarction in Japan: A nationwide survey. *Circulation J* 2007;71:173-179.