

図7 MSNAに及ぼす運動療法の効果  
 a: 心不全患者2名において運動療法がMSNAを改善させた例。  
 b: 安静群2例ではMSNAの改善は認められない。

## おわりに

以上、心疾患に交感神経活性は密接に関与しており、心臓リハビリテーショ

ンは、運動による効果と減量による効果が相まって、交感神経活性を安定化させ、心疾患患者のQOL、予後を改善させる効果を有している。

## 文献

- Ostrom RS, Gregorian C, Drenan RM, et al: Receptor number and caveolar co-localization determine receptor coupling efficiency to adenylyl cyclase. *J Biol Chem* 276: 42063-42069, 2001.
- Bristow MR, Ginsburg R, Minobe W, et al: Decreased catecholamine sensitivity and beta-adrenergic-receptor density in failing human hearts. *N Engl J Med* 307: 205-211, 1982.
- Laccarino G, Barbato E, Cipolletta, et al: Elevated myocardial and lymphocyte GRK2 expression and activity in human heart failure. *Eur Heart J* 26: 1752-1758, 2005.
- Julius S, Valentini M, Palatini P: Overweight and hypertension: a 2-way street? *Hypertension* 35: 807-813, 2000.
- Leosco D, Rengo G, Laccarino G, et al: Exercise promotes angiogenesis and improves beta-adrenergic receptor signalling in the post-ischaemic failing rat heart. *Cardiovasc Res* 78: 385-394, 2008.
- Rengo G, Leosco D, Zincarelli C, et al: Adrenal GRK2 lowering is an underlying mechanism for the beneficial sympathetic effects of exercise training in heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 298: H2032-H2038, 2010.
- Cohn JN, Levine TB, Olivari MT, et al: Plasma norepinephrine as a guide to prognosis in patients with chronic congestive heart failure. *N Engl J Med* 311: 819-823, 1984.
- Passino C, Severino S, Poletti R, et al: Aerobic training decreases B-type natriuretic peptide expression and adrenergic activation in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 47: 1835-1839, 2006.
- Coats AJ, Adamopoulos S, Radaelli, et al: Controlled trial of physical training in chronic heart failure. Exercise performance, hemodynamics, ventilation, and autonomic function. *Circulation* 85: 2119-2131, 1992.
- Straznicki NE, Lambert EA, Nestel PJ, et al: Sympathetic neural adaptation to hypocaloric diet with or without exercise training in obese metabolic syndrome subjects. *Diabetes* 59: 71-79, 2010.
- Mortara A, La Rovere MT, Pinna GD, et al: Arterial baroreflex modulation of heart rate in chronic heart failure: clinical and hemodynamic correlates and prognostic implications. *Circulation* 96: 3450-3458, 1997.
- La Rovere MT, Bigger JT Jr, Marcus FI, et al: Baroreflex sensitivity and heart-rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction. ATRAMI (Autonomic Tone and Reflexes After Myocardial Infarction) Investigators. *Lancet* 351: 478-484, 1998.
- Iellamo F, Legramante JM, Massaro M, et al: Effects of a residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease: A randomized, controlled study. *Circulation* 102: 2588-2592, 2000.
- Smith ML, Hudson DL, Graitzer HM, Raven PB: Blood pressure regulation during cardiac autonomic blockade: effect of fitness. *J Appl Physiol* 65: 1789-1795, 1988.
- Takeshita A, Jingu S, Imaizumi T, et al: Augmented cardiopulmonary baroreflex control of forearm vascular resistance in young athletes. *Circ Res* 59: 43-48, 1986.
- Mack GW, Thompson CA, Doerr DF, et al: Diminished baroreflex control of forearm vascular resistance following training. *Med Sci Sports Exerc* 23: 1367-1374, 1991.
- van de Vooren H, Gademán MG, Swenne CA, et al: Baroreflex sensitivity, blood pressure buffering, and resonance: what are the links? Computer simulation of healthy subjects and heart failure patients. *J Appl Physiol* 102: 1348-1356, 2007.
- Kilavuori K, Toivonen L, Naveri H, et al: Reversal of autonomic derangements by physical training in chronic heart failure assessed by heart rate variability. *Eur Heart J* 16: 490-495, 1995.
- Adamopoulos S, Ponikowski P, Cerquetani E, et al: Circadian pattern of heart rate variability in chronic heart failure patients. Effects of physical training. *Eur Heart J* 16: 1380-1386, 1995.
- Leimbach WN Jr, Wallin BG, Victor RG, et al: Direct evidence from intraneural recordings for increased central sympathetic outflow in patients with heart failure. *Circulation* 73: 913-919, 1986.
- Roveda F, Middlekauff HR, Rondon MU, et al: The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 42: 854-860, 2003.
- Alvarez GE, Beske SD, Ballard TP, Davy KP: Sympathetic neural activation in visceral obesity. *Circulation* 106: 2533-2536, 2002.
- Fraga R, Franco FG, Roveda F, et al: Exercise training reduces sympathetic nerve activity in heart failure patients treated with carvedilol. *Eur J Heart Fail* 9: 630-636, 2007.
- Sharifov OF, Fedorov VV, Beloshapko GG, et al: Roles of adrenergic and cholinergic stimulation in spontaneous atrial fibrillation in dogs. *J Am Coll Cardiol* 43: 483-490, 2004.

## 《急性冠症候群の課題》

# 包括的心臓リハビリテーションの必要性，運動強度と退院後指導

長山雅俊\*

### 要 旨

- 急性冠症候群に対するカテーテル治療は局所治療であり，長期予後の改善には薬物治療に加え，運動療法，食事指導，生活指導，ストレス管理など，包括的な介入が必要である。
- 包括的心臓リハビリテーションの予後改善効果はさまざまなエビデンスが報告されており，心筋梗塞では心血管系死亡が20～25%減少するとされる。
- かつては禁忌とされていた重症左室機能障害例においても予後改善効果が期待できることがわかってきた。
- 心臓リハビリテーションを始めるうえでは，左室ポンプ機能，心筋虚血，不整脈，運動耐容能の4つの点から患者情報を評価し，適切な運動処方を用い，十分な安全管理のもとで行う必要がある。
- 運動は有酸素運動が主体となるが，適切なレジスタンストレーニングも安全で有効とされる。

### はじめに○

欧米に比べ20年遅れているとされるわが国の心臓リハビリテーション(心リハ)も，この数年のあいだに大きな変化を成し遂げようとしている。十分な体制で心リハを行うことのできる施設はまだ少ないが，今までカテーテルインターベンションを中心に展開してきた急性期病院や全国的に名の知れた病院の多くが，真剣にその導入を考えている。その背景には2006年度の診療報酬改定があり，慢性心不全など適応疾患の拡大が大きなビジネスチャンスにつながると捉えられていること

もあるが，心リハのQOLや予後に対する効果が認知されつつあることも事実である。また，薬剤溶出性ステント全盛の時代となった今になって，カテーテル治療があくまでも局所治療であり，長期予後の改善にはそれだけでは不十分であることによく気づきだしたこともある。本稿では，心リハの有用性のエビデンスと退院後の進め方，日常生活での運動指導のポイントを中心に述べる。

### 心リハの有用性のエビデンス○

心リハは，急性心筋梗塞発症後の患者管理の手法として発展してきた学問である。その原則は，

\* M. Nagayama(部長)：榊原記念病院循環器内科(☎183-0003 東京都府中市朝日町3-16-1)。

Table 1. 運動療法の身体効果

項目	内容	ランク
運動耐容能	最高酸素摂取量増加	A
	嫌気性代謝閾値増加	A
症状	心筋虚血閾値の上昇による狭心症発作の軽減	A
	同一労作時の心不全症状の軽減	A
呼吸	最大下同一負荷強度での換気量減少	A
心臓	最大下同一負荷強度での心拍数減少	A
	最大下同一負荷強度での心仕事量(二重積)減少	A
冠動脈	冠狭窄病変の進展抑制, 軽度の退縮	B
	心筋灌流の改善	B
	冠動脈血管内皮機能の改善	B
中心循環	最大動静脈酸素較差の増大	B
末梢循環	安静時, 運動時の総末梢血管抵抗減少	B
	末梢動脈血管内皮機能の増大	B
骨格筋	ミトコンドリアの増加	A
	骨格筋酸素酵素活性の増大	A
	骨格筋毛細管密度の増加	A
	II型からI型への筋線維型の変換	A
冠危険因子	高血圧, 脂質代謝, 糖代謝の改善	B
自律神経	交感神経緊張の低下	A
	圧受容体反射感受性の改善	B
血液	血小板凝集能低下	B
	血液凝固能低下	B
予後	冠動脈性事故発生率の減少	A
	心不全増悪による入院の減少	B(CAD)
	生命予後の改善	B(CAD)

A: 証拠が十分であるもの, B: 論文の質は高いが論文数が十分でないもの, CAD: 冠動脈疾患.

[文献6)より引用, 改変]

長期臥床が身体的にばかりではなく, 心理・社会的にも deconditioning (脱調節状態) を引き起こすこと, そして適確なリハビリテーションが deconditioning (脱調節状態) を reconditioning (再調節) することができるなど, 長期臥床の弊害と運動療法の有効性を説いたものである<sup>1)</sup>. また, 再発予防を目的としたリハビリテーションは, 運動療法だけでは不十分であり, 患者教育や栄養指導など, 包括的な介入の重要性が強調されている.

また, 1980年代には左室駆出率を代表とする左心機能と運動耐容能には相関がないことが証明さ

れ<sup>2)</sup>, 1990年代には慢性心不全に対する運動療法の有用性が多く報告されるようになった<sup>3,4)</sup>. 1995年には米国医療政策研究局 (Agency for Health Care Policy and Research: AHCPR) のガイドライン<sup>5)</sup>がまとめられ, この時期までの心リハについてのエビデンスが整理され, わが国では2002年と2007年に日本循環器学会や日本心臓リハビリテーション学会など, 9つの学会の合同研究班による「心疾患における運動療法に関するガイドライン」および「心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン」が発行された. 本ガ

イドラインでは、最新の知見なども加えて、運動療法の身体効果を Table 1 のようにまとめている<sup>6)</sup>。

心筋梗塞についての予後改善効果については、数多く報告されている。包括的リハビリテーションについてのメタアナリシスでは、心血管系死亡が 20~25% 減少し、運動療法単独でも 15% 減少することが明らかとなっており<sup>7,8)</sup>、また冠動脈イベントの低下も認められている<sup>9)</sup>。最近の報告では、48 編の無作為割付け試験における 8,940 例を対象としたメタアナリシスで、運動療法を主体とした心リハにより、急性心筋梗塞患者の総死亡率が通常治療と比べ 20% 低下 ( $p = 0.005$ )、心死亡率が 26% 低下 ( $p = 0.002$ ) することが報告されている。非致死性心筋梗塞発症も 21% 減少したが、残念ながら有意差はなかった ( $p = 0.15$ ) (Fig. 1)<sup>10)</sup>。その他、1,821 例の心筋梗塞患者における心リハへの参加の有無での予後を比較したところ、心リハ参加群では死亡は 56%、心筋梗塞再発は 28% 減少したという驚くべき効果が報告された (Fig. 2)<sup>11)</sup>。予後改善の機序は、① 運動療法により交感神経活動の抑制と副交感神経活動の亢進が得られ、それが心室細動閾値を上昇させ、突然死のリスクを減らすこと、② 高血圧、糖尿病、高脂血症、肥満、喫煙などの冠危険因子の是正の結果により、冠動脈プラークの安定化から急性冠症候群の発生を防ぐこと、③ さらに運動療法は冠動脈内皮機能の改善から冠予備能を高めることによって心筋虚血閾値を高めることなどが有力である。また、左室機能障害を伴う虚血性心疾患を中心とした慢性心不全患者への 1 年間の運動療法が、心不全悪化による再入院や心臓死を有意に減少させたという報告<sup>4,12)</sup>もあり、適切な運動療法が施行された場合、心不全を伴う症例においてもその有用性が期待できることが示唆されている。

#### 退院後のリハビリテーションの進め方○

あらかじめ心疾患の既往があるとわかっている患者に運動療法を施行する場合には、プログラム

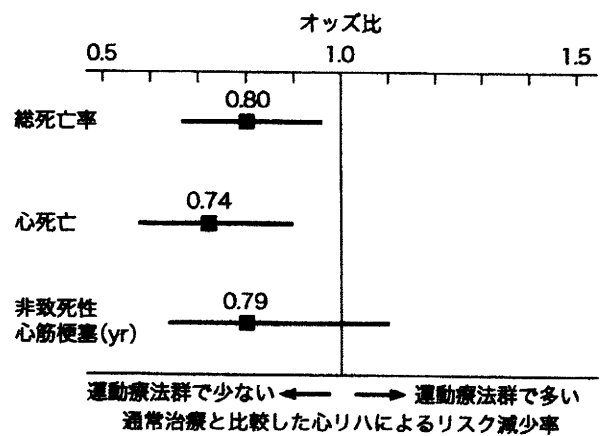


Fig. 1. 心臓リハビリテーションの予後改善効果  
48 編の無作為割付け試験のメタアナリシス。

[文献 10) より引用]

を開始する前に改めて下記の項目について評価し、問題点を明らかにする必要がある。

#### 1. 患者情報の整理

診断、重症度、合併症、治療内容、治療効果、冠危険因子の評価、生活歴など。

#### 2. 現在の状態の把握

全身状態の評価、残存心機能、肺うっ血の有無、右心負荷の有無、不整脈、残存虚血の評価、運動耐容能評価。

#### 3. 問題点の整理と対策

上記の情報から問題点を整理し、包括的なあらゆる視点から具体的な対策を講じる。すなわち、退院の時点で改めてリスクの層別化をするわけであるが、この時期の層別化は、① 左室ポンプ機能、② 心筋虚血、③ 不整脈、④ 運動耐容能の 4 つの点から評価すると便利である<sup>13)</sup>。心肺運動負荷試験の結果からは、現時点での運動能力が同年代健康者と比し、どのくらいのレベルであるか、運動中の息切れの指標や酸素輸送能がどの程度か、心筋虚血のサインはどの程度の運動レベルでどの程度出現するか、そして臨床経過や心カテーテル、心エコー、核医学などの結果などと心肺運動負荷試験の結果から、運動能力低下の原因が、心臓にあるのか、呼吸器系の問題か、病前からの運動不足にあるのか、両者が関与しているのかなどを総

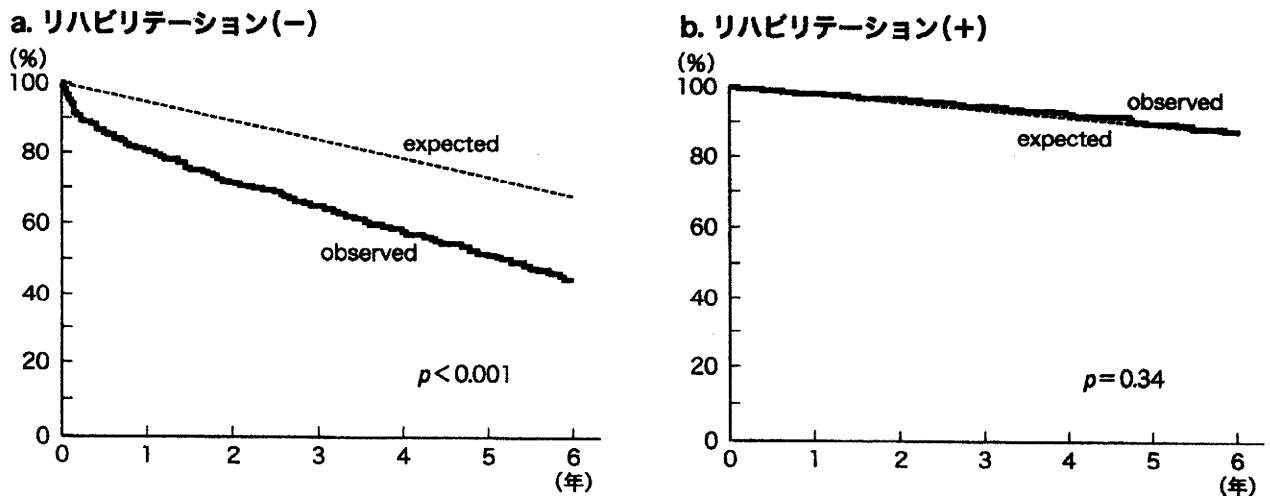


Fig. 2. 心筋梗塞後の心臓リハビリテーションの効果

心リハを行った例と行わなかった例との生命予後比較である。

1,821例の心筋梗塞患者における心リハの参加の有無での予後を比較したところ、心リハ参加群では死亡は56%、心筋梗塞再発は28%減少した(破線はミネソタ州の予測生存曲線)。

[文献11)より引用, 改変]

合的に判断することが可能であり、この結果から運動処方箋を作成することが可能となる。

心臓に過度の負担をかけないように、全身機能を改善させることにより身体活動能力を上げ、余力のある中での日常生活を可能とする。血管拡張能や骨格筋ポンプが改善することにより、二次的に心臓が楽に働けるようにするというのが、心リハの原理であり、醍醐味である。その結果、1 METs 運動能力を上げることによって、予後を10~20%改善することができるという報告がある<sup>14)</sup>。残された心機能の中で、可能な限りの運動能力を回復させることは予後を改善させるという意味でも非常に大きなことである。

以上のように、運動療法開始時の病態評価とアセスメントには、臨床経過や検査結果からの確かなリスクの層別化ができることに加え、心肺運動負荷試験の知識が不可欠である<sup>15)</sup>。

#### 4. 運動強度設定法

リスクの高い心疾患患者には、運動処方をする場合には呼気ガス測定を同時に行う心肺運動負荷試験が望ましいが、トレーニング運動強度の設定法には下記のような方法があり、軽症の心疾患患者には必ず行わなければならないというものでは

ない。Table 2に運動強度設定法をまとめた<sup>16)</sup>。日本循環器学会ガイドライン、「心筋梗塞二次予防に関するガイドライン」<sup>17)</sup>では、運動処方における運動強度設定についてのランクづけでクラスIとして、下記のように推奨している。

1) 運動負荷試験に基づき、1回最低30分、週3~4回(できれば毎日)、歩行・走行・サイクリングなどの有酸素運動を行う(エビデンスA)。

2) 日常生活の中の身体活動(通勤時の歩行、家庭内外の仕事など)を増す(エビデンスB)。

3) 冠危険因子を有する患者、中等度ないし高リスク患者は監視型運動療法が推奨される(エビデンスC)。

また、具体的な運動強度については、嫌気性代謝閾値レベル、最大酸素摂取量の50~70%、最高心拍数の40~60%または自覚的運動強度(旧Borg指数)11~13相当としている。

#### 5. 運動の種類

心疾患患者における運動プログラムは、安全に行えることが第一条件である。ウォーキングやサイクリングなどの等張性運動があくまでも基本となるが、ストレッチ、徒手体操なども有用性が高く、筋力トレーニングにおいても適切な指導と

Table 2. 運動強度設定法

- 1) 心拍数(HR)による設定
  - ① 最高心拍数の 40~60%
  - ② Karvonen の式による設定(心拍予備能による設定)  
設定 HR=(最高 HR-安静 HR)×k+安静 HR  
k: 定数 0.4~0.6
  - ③ 100~120 拍/min
- 2) 酸素摂取量による設定
  - ① 換気閾値(嫌気性代謝閾値)の 80~100%
  - ② 最高酸素摂取量の 50~70%
- 3) 自覚症状による設定
  - ① 病的症状の出現レベルの 80%
  - ② 旧 Borg 指数<sup>18)</sup>の 11~13 程度
- 4) 心電図による設定
  - ① ST 変化の出現レベルの 80%
  - ② 不整脈発生レベルの 80%

[文献 16)より引用]

監視が行えるならば臨床的に安定した虚血性心疾患患者においても安全に適応が可能である。しかしながら、等尺性運動は血圧の上昇をきたしやすく、最大筋力の 30%を超える筋力では筋血流が阻止され、運動筋でのエネルギーには無酸素性代謝を必要とする。筋力トレーニングは中等度リスク以上の患者には闇雲に行うのは危険であり、虚血性心疾患患者に施行する場合は最大限の注意が必要である。レジスタンストレーニングにおける運動処方では、まず 1 回反復できる最大重量(1 repetition maximum: 1 RM)を求め、上肢は 30~40% 1 RM、下肢は 50~60% 1 RM で 10~15 RM に相当する。また、旧 Borg 指数 11~13 を上限として行ってもよい。8~15 回を 1 セットとして 1~3 セット、週に 3 回程度行うと効果がみられる。その他、楽しく長く継続するためのアイデアとしてハイキングや卓球、バレーボールなどのスポーツリハビリテーションや体重過多や骨関節障害に有用な水中ウォーキングなどもよい。

#### 6. 持続時間および頻度、進行

ウォーミングアップ 5~10 分、主運動 20~40 分、クールダウン 5~10 分程度で 1 回あたり計 30 分~1 時間位が適当とされるが、厳密な決まりはない。運動をした翌日に疲れを残さないことが

Table 3. 低心機能症例の運動療法中止基準

- 明らかな心不全症状の悪化がある
- 1~3 日で 2 kg 以上の体重増加がある
- 運動に伴う収縮期血圧の低下がある
- 危険な不整脈がある
- 新たに発生した心房細動がある
- 日常生活以下で中等度以上の心筋虚血所見がある

基本であり、1 週間に 3 日は行うとよいとされるが、2 日であっても有効であるとの報告も多い。整形外科的障害発生の防止から 5 日以内が適当とする意見もある。また、運動プログラムの進行は漸進性の原則が大事である。最初の運動処方では個人の運動能力に合わせて、最低限の強度、時間、頻度から始め、徐々に増加させて行く必要がある。

#### 7. 毎回の運動療法時にチェックすべき事項

1) その日の体調を聞く：心疾患患者の場合、とくにその日の体調を十分聴取し、体調に合わせて運動をすることが必要である。体調のわるいときは決して無理をせず、中止する勇気も必要であることを指導する。胸部症状やめまい、整形外科的症狀の出現時には医師の診断を受けるまでは運動を中止する。

2) 体重、血圧、脈拍のチェック：心機能のわるい場合、運動の前に心不全傾向がないかどうかをチェックする必要がある。自覚症状は軽度であっても、体調は体重や血圧、脈拍に反映されることが多い。とくに低心機能症例の場合には、Table 3 の運動療法中止基準を認めた場合には、その日の運動療法は中止とし、医療機関への受診を勧める必要がある。また、現場では運動を始める前の血圧が高いことが問題になることが多いが、家庭では低くても運動の現場で収縮期血圧が 180 mmHg を超える場合には、その日の運動は中止としたほうがよい。これは家庭での運動でも同様であり、血圧上昇を含めた体調のいかんによっては、運動を中止することも必要であることを教育するチャンスでもある。

3) 食直後の運動は避ける：食後は消化管への

血流が増えるため、食直後に運動をすると運動筋への血流増加と重なり循環器系への負担が増加する。最低でも食後1時間は運動は行わない。

4) 天候や温度に気をつける：寒冷は虚血性心疾患や脳血管障害の誘因になることが多いため、5℃以下の環境では運動を行うべきではない。雨風など天候のわるい日は無理して外出せず、屋内での運動を行う。また逆に、高温時の運動においても脱水や熱中症の危険があり、心事故も発生しやすい。高温時には常に適度の水分補給に心がけ、ややペースダウンする必要もある。天候に合わせた適切な衣類の選択も大切である。

5) 過負荷(オーバートレーニング)の徴候を知る：運動プログラムは余裕をもって終了できることが原則であり、運動を途中で中断してしまう、過度の息切れを感じる、運動後にめまいや悪心を感じる、翌日に疲れが残る、熟睡できない、骨関節の痛みや不快感が生じる、強い筋肉痛が起こる、などの徴候がみられた場合、医師の診断を受ける。

### おわりに○

以上のように、冠動脈疾患に対する運動療法を中心とした心リハの効果はすでに確立されているといっても過言ではない。冠動脈インターベンション(PCI)や冠動脈バイパス術(CABG)はあくまでも冠動脈狭窄に対する局所治療であり、冠危険因子や生活習慣を改善しない限り、再発する可能性がきわめて高いといえる。多くの医療者は感覚的にはそれに気づきながらも、実際の診療に運動療法や患者教育を導入できないでいるが、それを必須な治療であると真に考えていないからに他ならない。運動療法は導入や継続が必ずしも容易ではなく、また、不安定狭心症をはじめとする重症例では冠血行再建が明らかに優る。現代における冠動脈疾患に対する理想的な治療戦略は、冠血行再建プラス包括的介入による心リハであり、両者の利点を上手に組み合わせたコンビネーションがもっとも有効であろう。

### 文 献○

- 1) Saltin B et al : Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation* 38[Suppl 7] : W1, 1968
- 2) Franciosa JA et al : Lack of correlation between exercise capacity and indexes of resting left ventricular performance in heart failure. *Am J Cardiol* 47 : 33, 1981
- 3) Belardinelli R 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* 99 : 1173, 1999
- 4) American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention : Exercise and heart failure : a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 107 : 1210, 2003
- 5) 日本心臓リハビリテーション学会(監) : 心臓リハビリテーション : AHCPR ガイドライン, 心臓リハビリテーション学会, 協和企画, 東京, 1996
- 6) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン(2006年度合同研究班報告) : 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン(2007年改訂版 班長 野原隆司) : 運動療法の有用性とその機序. <[http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007\\_nohara\\_h.pdf](http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007_nohara_h.pdf)> : 8-12
- 7) Oldridge NB et al : Cardiac rehabilitation after myocardial infarction : combined experience of randomized clinical trials. *JAMA* 260 : 945, 1988
- 8) O'Connor GT et al : An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation* 80 : 234, 1989
- 9) Fletcher GF et al : Statement on exercise : benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans : a statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* 86 : 340, 1992
- 10) Taylor RS et al : Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease : systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 116 : 682, 2004
- 11) Witt BJ et al : Cardiac rehabilitation after myocardial infarction in the community. *J Am Coll Cardiol* 44 : 988, 2004
- 12) Belardinelli R 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* 99 : 1173, 1999
- 13) Paul-Labrador M et al : Risk stratification for exercise training in cardiac patients : do the proposed guidelines work? *J Cardiopulm Rehabil* 19 : 118, 1999
- 14) Myers J et al : Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 346 : 793, 2002
- 15) 運動負荷テストの原理とその評価法, 第2版, 谷口興



- 一(監), 南江堂, 東京, 1999
- 16) 日本医師会(編): 運動処方せん作成マニュアル. 日医師会誌 116(3)付録, 1996
- 17) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン(2004-2005 年度合同研究班報告): 心筋梗塞二次予防に関するガイドライン(2006 年改訂版 班長 石川欽司): 運動療法. <[http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS\\_2006\\_ishikawa\\_h.pdf](http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS_2006_ishikawa_h.pdf)>
- 18) Borg GA: Perceived exertion. Exerc Sport Sci Rev 2: 131, 1974

# 心筋梗塞後の 心臓リハビリテーション

長山 雅俊

## ポイント

- ★心臓リハビリテーションとは、運動療法が中心となるが、教育やストレス管理などを含んだ包括的な内容でなくてはならない。
- ★心筋梗塞後の心臓リハビリテーションは、再発予防を目的とした積極的な治療法の1つと考えるべきである。
- ★心臓リハビリテーションは、運動の禁忌がない限りあらゆる心疾患に適応があるということができる。

米国公衆衛生局は、心臓リハビリテーションを以下のように定義している。「心臓リハビリテーションとは、医学的な評価、運動処方、冠危険因子の是正、教育およびカウンセリングからなる長期にわたる包括的なプログラムである。このプログラムは、個々の患者の心疾患に基づく身体的・精神的影響をできるだけ軽減し、突然死や再梗塞のリスクを是正し、症状を調整し、動脈硬化の過程を抑制あるいは逆転させ、心理社会的ならびに職業的な状況を改善することを目的とする」<sup>1)</sup>。すなわち、患者の病態を正確に評価することから始まり、可能な限りの質の高い生活を勝ち得るために行うべきあらゆることを指す。ここで重要なことは、心臓リハビリテーションとは決して運動療法のみを指すのではなく、教育や生活指導など多要素に及ぶ

包括的な介入ということである。急性心筋梗塞をはじめとした心疾患では、身体的ディコンディショニングをきたしやすく、精神的なダメージを負うことも多い。おのおのの患者の心機能の許される範囲のなかで、適切な運動処方に基づいた運動療法を、安全を確認しながら行っていくと同時に、再発を予防するための教育と心理・社会的な介入を行う。近年では以前は禁忌とされていた心不全患者においても、適切な運動療法の安全性・有効性が確認され、わが国においても2006年度の診療報酬改定で慢性心不全に対するリハビリテーションが保険適応となっている。

## 運動療法の効果

運動療法は心臓リハビリテーションの中心的な役割を担っており、表1に示すような身体効果が証明されている<sup>2)</sup>。特に、労作時呼吸困難や疲労感などの心不全症状や狭心症発作など、諸症状を軽減して生活の質を改善する。また、心筋梗塞後においては、運動療法を中心とする包括的心臓リハビリテーションにより心筋梗塞の再発が減少し、心臓血管死および全死亡が20~25%減少する(図1)<sup>3)</sup>ことから、心臓リハビリテーションとは、単なる機能回復にとどまらず、心筋梗塞後の再発予防を目的とした積極

【表 1】運動療法の身体効果(文献2より)

項目	内容	ランク
運動耐容能	最高酸素摂取量増加 嫌気性代謝閾値増加	A A
症状	心筋虚血閾値の上昇による狭心症発作の軽減 同一労作時の心不全症状の軽減	A A
呼吸	最大下同一負荷強度での換気量減少	A
心臓	最大下同一負荷強度での心拍数減少 最大下同一負荷強度での心仕事量(心臓二重積)減少 左室リモデリングの抑制 左室収縮機能を増悪せず 左室拡張機能改善 心筋代謝改善	A A A A B B
冠動脈	冠狭窄病変の進展抑制 心筋灌流の改善 冠動脈血管内皮依存性、非依存性拡張反応の改善	A B B
中心循環	最大動静脈酸素較差の増大	B
末梢循環	安静時、運動時の総末梢血管抵抗減少 末梢動脈血管内皮機能の改善	B B
炎症性指標	CRP、炎症性サイトカインの減少	B
骨格筋	ミトコンドリアの増加 骨格筋酸化酵素活性の増大 骨格筋毛細管密度の増加 II型からI型への筋線維型の交換	B B B B
冠危険因子	収縮期血圧の低下 HDL コレステロール増加、中性脂肪減少 喫煙率減少	A A A
自律神経	交感神経緊張の低下 副交感神経緊張亢進 圧受容体反射感受性の改善	A B B
血液	血小板凝集能低下 血液凝固能低下	B B
予後	冠動脈性事故発生率の減少 心不全増悪による入院の減少 生命予後の改善(全死亡、心臓死の減少)	A A(CAD) A(CAD)

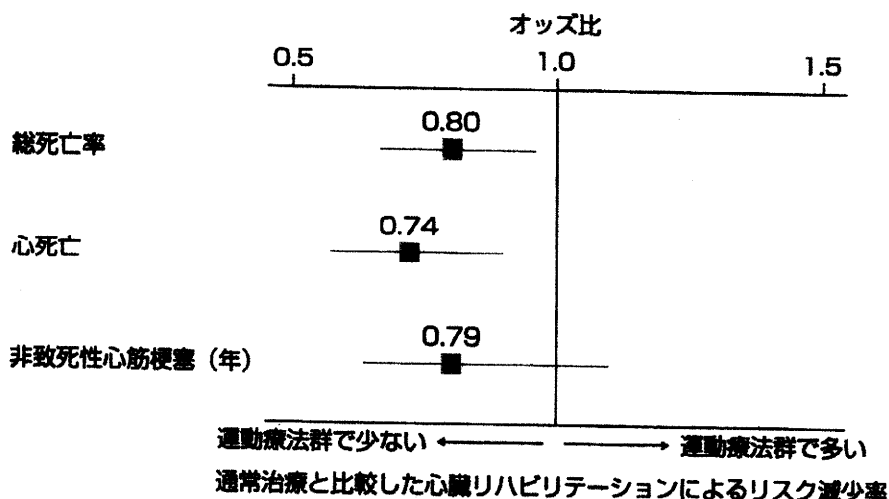
A: 証拠が十分であるもの、B: 報告の質は高いが報告数が十分でないもの、CAD: 冠動脈疾患

的な治療法の1つと考えるべきである。

## 心臓リハビリテーションの 適応と禁忌

心臓リハビリテーションは、運動の禁忌がない限りあらゆる心疾患に適応があるといえる。わが国の保険適応としては、心大血管疾患リハビリテーション料として、①急性発症した心大血管疾患または心大血管疾患の手術

後の患者、すなわち急性心筋梗塞、狭心症、開心術後、大血管疾患(大動脈解離、解離性大動脈瘤、大血管術後)、②慢性心不全(左室駆出率40%以下、最高酸素摂取量が基準値80%以下またはBNP 80 pg/ml以上)、③末梢動脈閉塞性疾患であって、間欠性跛行を呈する状態のものとされている。また、心機能障害のない軽症心筋梗塞や冠動脈形成術後においても、再発予防のための運動習慣を身につけることはきわめて重要である。



【図1】心臓リハビリテーションの予後改善効果(文献2を一部改変)

48編の無作為割り付け試験における8,940例を対象としたメタアナリシスで、運動療法を主体とした心臓リハビリテーションにより、急性心筋梗塞患者の総死亡率が通常治療と比べ20%低下( $p=0.005$ )、心死亡率が26%低下( $p=0.002$ )した。

## 心臓リハビリテーションの時相

一般に心臓リハビリテーションは時期により3つの相に分けられる。入院中に行うものは急性期リハビリテーション(第I相; phase I)と呼ばれ、急性期の合併症を監視し、安全域を確認しながら日常生活活動を拡大していく相である。退院～社会復帰までの時期に行うものは回復期リハビリテーション(第II相; phase II)と呼ばれ、積極的な運動能力の獲得に向けての準備と知識の整理、およびおのおのの患者における冠危険因子についての管理方法について学ぶ最も重要な時期といえる。社会復帰以降、生涯にわたっては維持期リハビリテーション(第III相; phase III)と呼ばれ、回復期リハビリテーションによって獲得された運動能力の維持と自己管理を実践する時期といえる。

## 急性期リハビリテーション

表2に急性心筋梗塞・開心術後急性期のリハビリテーションプログラムを示した<sup>9)</sup>。日常生

活の範囲を徐々に拡大しながら安全を確認し、自力通院可能、日常生活での自立が退院の基準となる。入院期間は2～3週間としているが、現在では重症度に応じて5～10日程度に短縮して用いる場合が多くなっている。

## 回復期リハビリテーション

回復期リハビリテーションでは、運動療法、栄養指導、患者教育、精神・心理的介入、復職指導、禁煙指導などの包括的な介入が重要である。急性期リハビリテーションが日常生活レベル労作における安全確認という意味合いが強かったのに比し、この時期ではより積極的に運動能力の獲得を目指す時期であり、科学的な根拠のある運動処方による運動療法が重要となる。運動処方は運動負荷試験によって決定されるが、その要素には、①運動の種類、②運動強度、③運動時間、④運動の回数などが含まれている。運動強度は、嫌気性代謝閾値レベルが最適とされる。しかしながら、心肺運動負荷試験ができない場合も多く、その場合は心拍予備能による目標心拍数の設定が行われることが多い。心拍

【表2】心筋梗塞・開心術後急性期のリハビリテーションプログラム(文献4より)

ステージ	病日		リハビリテーションの場所	運動負荷検査など	リハビリテーション活動		看護・ケア・食事		娯楽
	3週間	2週間			病棟内動作	運動療法	看護・ケア	食事	
I	1~3	1~2	CCU・ICU	自動座位負荷 立位負荷	臥位・安静受 動座位, 自分 で食事		全身清拭	水分のみ 普通食 (半分)	テレビ・ ラジオ可
II	4~6	3	一般病棟		座位自由, 歯 磨き	ベッドに座っ て足踏み	立位体重測 定 介助洗髪	普通食	新聞・ 雑誌可
III	5~7	4		30~50 m 歩行負 荷	セルフケア, 病棟内自由, 室内便器使用	ベッドから降 りて室内歩行	検査は車い す		
IV	6~8	5~6		100~200 m 歩 行負荷	トイレ歩行可		検査は介助 歩行		
V	7~14	6~7	運動療法室	(心肺)運動負荷試 験—運動強度設定	病棟内自由	監視型運動療 法(ATレベ ルまたは最大 負荷の40~ 60%強度)		普通食	ロビーで 談話
VI	15~16	8~10		必要に応じ運動強 度の再設定	シャワー可				
VII	17~21	11~14		(心肺)運動負荷試 験—評価	入浴可	退院指導 (運動・食事・服薬・生活・ 復職・異常時の対応など)			

予備能による設定は、Karvonen の式<sup>5)\*</sup>を用いて、最大心拍数と安静心拍数の差に係数0.4~0.7 を乗じて、安静心拍数に加えるものである。この場合の最高心拍数は、最大運動負荷試験から求める必要がある。

運動の時間・頻度については、1回30~50分、週3~5回行うことが望ましいとされる。運動に際しては、安全の確認やオーバーワークとならないように配慮し、初期には時間・回数を少なくして、トレーニングの進行とともに漸増していくことが重要である。また、主運動の前には十分な準備運動と整理運動の時間を設けることも、ケガや運動による合併症を予防するうえで重要である。運動の種類としては、ウォー

キングやサイクリングなどの大きな筋群による持久的・有酸素的な律動運動が望ましい。

文献

- 1) 日本心臓リハビリテーション学会(監修): AHCPR ガイドライン—オーバービュー; 心臓リハビリテーション, pp 11-35, 協和企画, 1996
- 2) 2006年度合同研究班報告: 運動療法の有用性とその機序. 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン(2007年改訂版, ホームページ公開のみ), pp 8-12, 2007
- 3) Taylor RS, et al: Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Med 116: 682-692, 2004
- 4) 齋藤宗靖: 厚生省循環器病研究循環器疾患のリハビリテーションに関する研究(齋藤宗靖班長). 平成5年度報告書, p 520, 1994

\* Karvonen の式による設定(心拍予備能による設定)  
設定 HR = (最大 HR - 安静 HR) × k + 安静 HR  
HR: 心拍数, k: 定数 0.4~0.7

# 入院期心疾患患者の歩行能力に対する糖尿病と運動機能の影響

Influence of diabetes mellitus and motor function for gait ability in cardiac inpatients

ほったちはる\*1, ひらきこうじ\*1, わたなべ さとし いざわかずひろ もり おゆうじ かさはらゆうすけ おさだ なおひこ  
堀田千晴\*1, 平木幸治\*1, 渡辺 敏\*1, 井澤和大\*1, 森尾裕志\*1, 笠原西介\*2, 長田尚彦\*3  
おのみやかずと みやけふみひこ  
大宮一人\*3, 三宅良彦\*3

\*1 聖マリアンナ医科大学病院 リハビリテーション部, \*2 聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院 リハビリテーション部  
\*3 聖マリアンナ医科大学 循環器内科

## 抄 録

【目的】入院期心疾患患者において、糖尿病（DM）合併の有無による運動機能と歩行能力との差異、および運動機能と歩行能力の関係について明らかにすること。

【方法】対象は、男性心疾患患者180例である。患者背景、運動機能（膝伸展筋力、握力、前方リーチ距離、片脚立位時間）、歩行能力（10m歩行速度）を調査・測定した。

【結果】前方リーチ距離、片脚立位時間、10m歩行速度において、DM群は非DM群に比し低値を示した（ $p < 0.05$ ）。さらに、重回帰分析で歩行能力の関連要因を検討したところ、両群ともに膝伸展筋力と片脚立位時間が抽出された（ $p < 0.01$ ）。なお決定係数はDM群において高値を示した（ $R^2 = 0.61$ ）。

【結語】DMを合併した入院期心疾患患者は、非合併例に比しバランス能力、歩行能力は有意に低下していた。また歩行能力には、両群ともに下肢筋力とバランス能力が関与するが、DM合併例においては、その影響がより大きいことが明らかとなった。

（心臓リハビリテーション（JJCR）15（2）：265-269, 2010）

Key words：糖尿病，心疾患患者，歩行能力

### はじめに

現在、本邦において糖尿病(Diabetes Mellitus：DM)が強く疑われる人は約890万人、DMの可能性が否定できない人は約1,320万人と推定され、今後もさらに増加することが予想される<sup>1)</sup>。DMは、冠動脈疾患などの動脈硬化性疾患の重要な危険因子であることは周知の事実であるが、DMの合併は心疾患患者の重症化、予後不良の要因であることも報告されている<sup>2)</sup>。また、心疾患患者では、DMなど多疾患を有する者が増加している。先行研究では、心筋梗塞(Myocardial Infarction：MI)患者においてDM合併率は約40%であり、以前と比較し増加傾向にあることが報告されている<sup>3)</sup>。さらにDM合併心疾患患者の特徴について、上腕<sup>4)</sup>はDM非合併例と比較し、在院日数が有意に長いことを報告している。また、西山ら<sup>5)</sup>は、ADL評価指標であるFIM(Functional Independence Measure)の移動自立度5点以下である者を心臓リハビ

リテーション(心リハ)施行困難例と定義し、その要因の1つにDMが関与していることを報告している。

心リハにおける阻害要因や逸脱要因については多々報告があり、「歩行障害」はその要因の1つとして周知されている<sup>6-8)</sup>。つまり歩行能力、およびそれに関与する運動機能が、順調に心リハを施行するうえで重要であると考えられる。しかし心疾患患者において、DM合併の有無による、運動機能と歩行能力の差異について検討した報告は少なく、在院日数の長期化や、心リハ施行困難となる要因についても詳細に検討された報告はみあたらない。

本研究の目的は、入院期心疾患患者において、DM合併の有無による、運動機能と歩行能力の差異、および運動機能と歩行能力の関係について明らかにすることである。

### 対象および方法

#### 1. 対象

対象は、2007年1月～2009年3月の間に、当院リハ

ビリテーション部にて入院期心リハを実施した患者のうち、退院直前に、後述する運動機能と歩行能力の測定が可能であった191例である。なお、対象者は全て男性のみとした。除外基準は、40歳未満および80歳以上の者、脳血管疾患や骨関節疾患などの運動機能に障害を有する者、認知症を有する者とした。最終的に180名を本研究の分析対象とした。対象者を、DMの有無によりDMを合併群(DM群)55例、非合併群(非DM群)125例の2群に分類した。本研究では、日本糖尿病学会による糖尿病診断基準<sup>9)</sup>に従って、空腹時血糖値、随時血糖値、グリコヘモグロビン(HbA<sub>1c</sub>)の結果を基に糖尿病と診断されたものをDM群とした。

## 2. 倫理的配慮

本研究は、聖マリアンナ医科大学生命倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号第1480号)。本研究の参加に際し、対象者に研究の趣旨、内容、および調査結果の取り扱い等に関して説明し同意を得た。

## 3. 調査・測定項目

### a) 患者背景

調査項目は、疾患名、年齢、身長、体重、Body Mass Index (BMI)、左室駆出率(Left Ventricular Ejection Fraction: LVEF)、HbA<sub>1c</sub>とした。これらについて、診療記録より後方視的に調査した。

### b) 運動機能

運動機能および歩行能力は、退院直前に測定し、全て同一測定日に実施した。具体的方法は以下に示す。

#### i) 筋力

筋力の指標は、上下肢筋力の代表値として、等尺性膝伸展筋力と握力を採用した。等尺性膝伸展筋力は、Hand Held Dynamometer (ANIMA社製、 $\mu$ -TasMF-01<sup>®</sup>)を用いた。先行研究の測定方法に準じ<sup>10)</sup>、測定は両手で検査台の端を把持した端坐位にて、下腿下垂位となる肢位で実施した。約5秒間の最大努力による等尺性膝伸展運動を左右それぞれ2回ずつ測定し、左右の最大値の平均値(kgf)を体重で除した値(kgf/kg)を、膝伸展筋力として採用した。

同様に、握力は油圧式握力計(Sammons Prestons社製、Jamar<sup>®</sup> Hand Dynamometer-5030J1)を用い、測定した。先行研究に順じ<sup>11)</sup>、測定肢位は、坐位、肘関節屈曲90°、前腕中間位にて握力を左右2回測定し、左右の最大値の平均値(kgf)を採用した。

#### ii) バランス能力

バランス能力の指標は、前方リーチ距離と片脚立位時

間を採用した。前方リーチ距離は、Modified Functional Reachにて測定した。測定方法は先行研究に準じ<sup>12)</sup>、最長60cmに伸ばした指示棒を、肩関節屈曲90°拳上位から可能なかぎり前方へリーチさせ短縮させた。その後、短縮した指示棒の長さを差し引き、それを前方リーチ距離とした。測定は2回施行し、その最高値を採用した。

片脚立位時間は開眼にて、上肢で手すりを保持した姿勢から片側の下肢を挙上し、その後両上肢を手すりから離し、検者はできるだけ片脚で立ち続けるよう指示した。どちらかの上肢や骨盤が手すりに触れた場合、あるいは支持側以外の下肢が床に触れるまでの時間を2回計測し、左右の最高値の平均値を片脚立位時間とした。なお、測定時間の上限は60秒とした。

### c) 歩行能力

歩行能力の指標は、10m最大歩行速度を採用した。測定は、助走路を設け、計測開始地点のテープを越えた接床から10m先のテープを越えた接床までの時間を測定した。歩行はできるだけ速く歩くよう指導し、2回の計測のうち時間の短い記録を採用し、最大歩行速度(m/s)を算出した。

## 4. 統計処理

DM群、非DM群における比較は、疾患名に $\chi^2$ 検定を使用した。また正規性の検定を行い、正規性の得られなかったHbA<sub>1c</sub>、片脚立位時間にMann-WhitneyのU検定、正規性の得られたその他の指標にはt検定を用いて比較した。

次に、歩行能力の関連要因を検討するために、まず両群の歩行速度と年齢、LVEF、HbA<sub>1c</sub>、膝伸展筋力、握力、前方リーチ距離、片脚立位時間の関係を、Spearmanの相関係数を用いて検討した。これら歩行速度と相関のある因子を独立変数に、歩行速度を従属変数として、ステップワイズ重回帰分析を用いて歩行能力の関連要因を抽出した。解析には、SPSS 12.0J (SPSS Japan, Inc, Tokyo, Japan)を使用し、統計学的有意判定の基準は、5%未満とした。

## 結果

### 1. 患者背景

DM群、非DM群における患者背景を表1に示す。本研究の対象者180例のうち、DM群は55例、非DM群は125例であり、DM合併率は31%であった。DM群は非DM群と比較し、HbA<sub>1c</sub>において有意に高値を示した( $p < 0.01$ )が、疾患名、年齢、身長、体重、

表1 患者背景の比較

	DM群 (n = 55)	非DM群 (n = 125)	p値
疾患名 AMI/CHF/CABG/AP (例)	21/22/12/0	67/38/17/3	0.12
年齢 (歳)	65.3 ± 8.6	62.9 ± 10.9	0.15
身長 (cm)	165.0 ± 6.2	164.4 ± 6.0	0.52
体重 (kg)	61.7 ± 9.3	61.5 ± 9.5	0.90
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.6 ± 2.7	22.7 ± 2.9	0.82
LVEF (%)	43.1 ± 15.8	45.2 ± 17.8	0.48
HbA <sub>1c</sub> (%)	6.8 (5.0 - 12.0)	5.2 (4.3 - 6.4)	< 0.001

平均値 ± 標準偏差, HbA<sub>1c</sub>のみ中央値 (最小値-最大値) を示す.

BMI : Body Mass Index, LVEF : Left Ventricular Ejection Fraction

AMI : Acute Myocardial Infarction, CHF : Congestive Heart Failure

CABG : Coronary Artery Bypass Grafting, AP : Angina Pectoris

表2 運動機能および歩行速度の比較

	DM群	非DM群	p値
膝伸展筋力 (kgf/kg)	54.9 ± 14.1	59.3 ± 15.9	0.08
握力 (kgf)	34.0 ± 7.7	36.4 ± 7.7	0.05
前方リーチ距離 (cm)	35.8 ± 6.7	37.9 ± 5.6	0.03
片脚立位時間 (秒)	33.0 (0.0 - 60.0)	60.0 (2.0 - 60.0)	0.01
10m歩行速度 (m/s)	1.7 ± 0.4	1.9 ± 0.3	0.002

平均値 ± 標準偏差, 片脚立位時間のみ中央値 (最小値-最大値) を示す.

BMI, LVEF では, 有意差を認めなかった.

## 2. 運動機能および歩行能力

DM群, 非DM群における運動機能および歩行速度の比較を表2に示す. 膝伸展筋力, 握力といった筋力指標では, DM群は非DM群と比較し低い傾向にあったものの, 両群間に差は認めなかった. 一方, 前方リーチ距離は, DM群が35.8 ± 6.7cm, 非DM群が37.9 ± 5.6cmであり, 両群間に有意差を認めた (p < 0.05). 同様に片脚立位時間は, DM群が33秒, 非DM群が60秒 (p < 0.05), 歩行速度は, 1.7 ± 0.4m/s, 1.9 ± 0.3m/sであり (p < 0.01), DM群は非DM群と比較し有意に低値を示した.

## 3. DMの有無による運動機能と歩行能力との関係

歩行速度と各因子の関係を検討した結果を表3に示す. DM群において, 歩行速度と年齢, HbA<sub>1c</sub>, 膝伸展筋力, 握力, 前方リーチ距離, 片脚立位時間には有意な相関を認めた (p < 0.01). 同様に, 非DM群では, 歩行速度と年齢, LVEF, 膝伸展筋力, 握力, 前方リーチ距離, 片脚立位時間において有意な相関を認めた (p <

0.01). 以上より, 歩行速度を従属変数, 独立変数をDM群では, 年齢, HbA<sub>1c</sub>, 膝伸展筋力, 握力, 前方リーチ距離, 片脚立位時間とし, 非DM群では年齢, LVEF, 膝伸展筋力, 握力, 前方リーチ距離, 片脚立位時間, とする重回帰分析を施行した. その結果, 歩行速度の関連要因として, DM群では膝伸展筋力と片脚立位時間 (R = 0.79, R<sup>2</sup> = 0.61, p < 0.001), 非DM群では片脚立位時間, LVEF, 膝伸展筋力 (R = 0.61, R<sup>2</sup> = 0.35, p < 0.001) が抽出された (表4).

## 考 察

本研究の目的は, 入院期心疾患患者において, DM合併の有無による運動機能と歩行能力の差異, およびそれらの関係について明らかにすることである. 患者背景, 運動機能および歩行能力の差異が生じた理由, 運動機能と歩行能力の関係について以下に考察する.

### 1. 患者背景

本研究の対象者におけるDM合併率は31%であり, 男性のみを対象とした本研究においても, 先行研究を支



表3 歩行速度と各因子間の相関係数

	DM群	非DM群
年齢	-0.48 *	-0.38 *
LVEF	0.14	0.29 *
HbA <sub>1c</sub>	0.49 *	-0.16
膝伸展筋力	0.65 *	0.49 *
握力	0.67 *	0.49 *
前方リーチ距離	0.55 *	0.33 *
片脚立位時間	0.54 *	0.49 *

\* p &lt; 0.01

LVEF : Left Ventricular Ejection Fraction

持する結果であった<sup>3,4)</sup>。DM群と非DM群において、患者背景を比較したところ、HbA<sub>1c</sub>以外に差は認めなかったことから、運動機能や歩行能力に影響を与える年齢、体型などの要因は、両群間に差異はなかったものと考えられた。

## 2. 運動機能および歩行能力

膝伸展筋力、握力は両群間で有意差を認めなかったものの、前方リーチ距離、片脚立位時間、歩行速度は、DM群は非DM群に比し低値を示した。先行研究より、前方リーチ距離、片脚立位時間、歩行速度は各々、膝伸展筋力と関係があることは散見される<sup>13-15)</sup>。しかし、本研究において両群間の膝伸展筋力に有意差がないにも関わらず、バランス能力と歩行能力は、DM群においてのみ低下を認めた。このことから、バランス能力と歩行能力低下には、膝伸展筋力以外の要因の関与が示唆された。DM患者のバランス能力について、Simoneauら<sup>16)</sup>は、糖尿病性多発神経障害 (Diabetic Polyneuropathy : DP) による足部感覚入力異常がバランスを低下させる主たる要因であると報告している。また、DM患者の歩行能力について、Menzら<sup>17)</sup>は、高齢DP患者では歩行速度が低下し、その歩行速度低下には足部の振動覚や触圧覚といった末梢感覚の異常が関係すると報告している。本研究の対象者においても、バランス能力および歩行能力の低下に、DPによる感覚障害の影響が関与していた可能性がある。しかし、今回はDPの簡易評価項目であるアキレス腱反射や、足部の振動覚、足底の触圧覚等の評価は実施できていない。さらに、DMの罹病期間も調査できていないためDMの重症度を明らかにすることができていない。2型DMの発症時期を特定することは難しく、後方視的研究である本研究の限界である。

一方、野村ら<sup>18)</sup>は、2型DM患者のバランス能力と

表4 歩行速度を従属変数とした重回帰分析結果

	DM群		非DM群	
	$\beta$	p	$\beta$	p
年齢	0.04	0.71	-0.15	0.11
LVEF	—	—	0.24	0.002
HbA <sub>1c</sub>	0.13	0.16	—	—
膝伸展筋力	0.62	< 0.001	0.23	0.01
握力	0.24	0.05	0.11	0.27
前方リーチ距離	0.15	0.21	0.06	0.51
片脚立位時間	0.28	0.005	0.39	< 0.001
重相関係数 (R)	0.79		0.61	
決定係数 (R <sup>2</sup> )	0.61		0.35	

LVEF : Left Ventricular Ejection Fraction

膝伸展筋力の関係について検討し、バランス能力に下肢の感覚障害と独立して、膝伸展筋力が関与することを報告している。本研究においては、握力や膝伸展筋力は両群間に差を認めなかったものの、DM群の筋力指標は非DM群と比較し、低下する傾向を認めた。Andersenら<sup>19)</sup>は、2型DM患者はマッチングしたコントロール群と比較し、肘、手関節、膝伸展筋力は両群間に有意差を認めなかったものの、膝屈筋群14%、足関節背屈筋群17%、底屈筋群14%の筋力低下がみられ、DPの重症度スコアに比例して末梢優位の下肢筋力低下を認めたと報告している。本研究では、下肢筋力の指標として膝伸展筋力のみを採用であり、DM群の足関節周囲筋や膝屈筋群が低下していた可能性も考えられた。塩田ら<sup>20)</sup>は、外乱刺激を加えてのバランス能力評価と下肢筋力の関連について検討し、足関節周囲筋とバランス能力は有意な相関があったと報告している。以上より、DPによる末梢の下肢筋力低下が、DM群のバランス能力や歩行能力低下に関与した可能性があるものと考えられた。

## 3. DMの有無による運動機能と歩行能力との関係

歩行速度に関する先行研究では、地域高齢者や高齢心疾患患者を対象とした、歩行速度の規定要因に関する検討において、膝伸展筋力とバランス能力が関与していることが明らかとなっている<sup>21)</sup>。今回、DM群、非DM群の両群において、運動機能と歩行能力の関係について検討した結果、両群ともに歩行能力には、膝伸展筋力と片脚立位時間が関係することが明らかとなった。以上のことから、入院期心疾患患者の歩行能力は、DMの有無に関わらず、膝伸展筋力とバランス能力に影響を受けるものと考えられた。しかし、重回帰分析の結果、決定係数は、DM

群 0.61, 非 DM 群 0.35 と差異を認め, DM 群の歩行能力は, 非 DM 群に比し下肢筋力とバランス能力に, より大きく影響を受けることが示唆された。今回の結果より, DM 群は非 DM 群に比し筋力は低い傾向にあり, バランス能力は有意に低下していた。これらのことが DM 合併患者における歩行障害, ひいては背景で述べたような在院日数の長期化や心リハの進行を阻害する一要因となる可能性がある。したがって, DM を合併した患者の運動機能に早期から着目する必要性が示された。

最後に, 本研究の対象者の歩行自立度は比較的高い症例が多く, 実際に歩行障害を認めた症例は少なかったと推察される。また, 運動機能を比較した研究であるため, 男女で体格や筋力差が大きく異なり, かつ症例数の少ない女性は対象から除外した。そのため今後は, 歩行自立度が低い症例での検討や, 女性を含めた性差による検討等を行っていく必要があると考える。さらに今回使用したバランス能力の評価指標は, 主に高齢者を対象として実施されることが多く, 本研究の対象者にとっては, 課題難易度が低かった可能性がある。そのため, 今後は DP の影響を受けやすい閉眼片脚立位時間など, より高度な課題を用いて行う必要がある。

## 結 論

DM を合併した入院期心疾患患者は, 非 DM 例に比し, 上下肢の筋力指標が低い傾向にあり, バランス能力, 歩行能力は有意に低下していた。また歩行能力には, 両群ともに下肢筋力とバランス能力が関与するが, DM を合併した患者においては, その影響がより大きいことが明らかとなった。

## 文 献

- 厚生労働省：平成 19 年国民健康・栄養調査結果の概要。http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/12/dl/h1225-5c.pdf (参照 2010-01-13)
- 百村伸一：糖尿病における心疾患の病態と特徴。最新医学 2004；59：37-41。
- 西山昌秀, 井澤和夫, 渡辺敏, 他：急性心筋梗塞患者における年度別の臨床的背景についての検討。理学療法技術と研究 2007；35：34-37。
- 上脇玲奈, 増田卓, 松永篤彦, 他：合併症を有する心疾患患者に心臓リハビリテーションを施行する際の留意点。心臓リハビリテーション 2005；10：178-181。
- 西山昌秀, 渡辺敏, 井澤和夫, 他：急性心筋梗塞患者における心臓リハビリテーションプログラム施行困難例についての検討。心臓リハビリテーション 2007；12：230-232。
- 山崎裕司, 山田純生, 渡辺敏, 他：急性心筋梗塞患者にみられる歩行障害。理学療法学 1993；20：307-311。
- 大宮一人, 相良耕一, 加藤理, 他：高齢者急性心筋梗塞におけるリハビリテーションの問題点。Therapeutic Research 1998；19：193-195。
- 田畑稔, 中川晋, 宇井進, 他：入院期心不全リハビリテーションにおける阻害要因の検討。心臓リハビリテーション 2007；12：40-43。
- 葛谷健, 中川昌一, 佐藤譲, 他：糖尿病の分類と診断基準に関する委員会報告。糖尿病 1999；42：385-404。
- 平澤有里, 長谷川輝美, 山崎裕司, 他：健常者の等尺性膝伸展筋力。PT ジャーナル 2004；38：239-333。
- Izawa KP, Watanabe S, Osada N, et al：Handgrip strength as a predictor of prognosis in Japanese patients with congestive heartfailure. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2009；16：21-27。
- 森尾裕志, 大森圭貢, 井澤和夫, 他：指示棒を用いた Functional Reach Test の開発。総合リハ 2007；35：487-493。
- 丸山薫, 杉本諭, 中城美香, 他：高齢者における膝伸展筋力と FBS 項目との関係。理学療法—臨床・研究・教育 2006；13：15-20。
- 笠原美千代, 山崎裕司, 青木詩子, 他：高齢患者における片脚立位時間と膝伸展筋力の関係。体力科学 2001；50：369-374。
- 大森圭貢, 横山仁志, 青木詩子, 他：高齢患者の膝伸展筋力と歩行速度, 歩行自立度との関連。総合リハ 1998；26：682-692。
- Simoneau CG, Ulbrecht JS, Derr JA, et al：Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy. Diabetes Care 1994；17：1411-1421。
- Menz HB, Lord SR, St George R, et al：Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetes peripheral neuropathy. Arch Phys Med Rehabil 2004；85：245-252。
- 野村卓生, 池田幸雄, 末廣正, 他：2 型糖尿病患者における片脚立位バランスと膝伸展筋力の関係。糖尿病 2006；49：227-231。
- Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, et al：Muscle strength in type 2 diabetes. Diabetes 2004；53：1543-1548。
- 塩田琴美, 細田昌孝, 高梨昇, 他：筋力とバランス能力の関連性について。理学療法科学 2008；23：817-821。
- 山本周平, 松永篤彦, 澤入豊和, 他：入院期高齢心疾患患者の最大歩行速度に関する検討。心臓リハビリテーション 2008；13：304-308。

(受付日：平成 22 年 1 月 20 日／受理日：平成 22 年 4 月 21 日)

# 高血圧に対する運動療法

## ～企業内健康サポートセンターでの取り組み～

### Exercise Therapy for Mild Hypertension (Activities Cooperating with Health Support Center)

木田憲明\*<sup>1</sup>, 前田知子\*<sup>2</sup>, 伊東春樹\*<sup>2</sup>, 衣斐淑子\*<sup>2</sup>, 栗原美奈子\*<sup>2</sup>, 長谷川恵美子\*<sup>2</sup>, 田嶋明彦\*<sup>2</sup>  
 小林由貴恵\*<sup>2</sup>, 明石嘉浩\*<sup>2</sup>, 出雲昌樹\*<sup>2</sup>, 大宮一人\*<sup>2</sup>, 濱本 紘\*<sup>2</sup>, 谷口興一\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> 矢崎総業株式会社, \*<sup>2</sup> NPO 法人ジャパンハートクラブ

#### 抄 録

【目 的】 企業内の運動施設を利用して高血圧例に対する運動療法の効果を検討した。

【方 法】 企業健診で指摘された軽症高血圧例のうち、運動療法を希望した例を対象とした。全例に心肺運動負荷試験を実施、無作為に2群に分け半数は運動療法期先行群、半数は非運動療法期先行群として、3ヵ月ごとの crossover 法により、運動療法の効果を検討した。運動療法は嫌気性代謝閾値 (AT) レベルとし、各時期終了時に CPX ならびに血液生化学や Beck のうつ指数 (BDI) の評価を行った。

【成 績】 運動療法期先行群は、それに続く非運動療法期に完全に運動を中止することができず、順序効果がみられたため、コントロールとしては非運動療法期先行群の前半のデータを使用した。その結果、運動実施は30例で3ヵ月間に平均  $24 \pm 13$  回の運動療法を行った。3ヵ月間の運動療法で安静時血圧は  $143 \pm 19$  mmHg から  $140 \pm 26$  mmHg, peak 時血圧は  $211 \pm 26$  mmHg から  $203 \pm 33$  mmHg へ減少傾向、運動中の血圧-運動強度関係は下方へ変位した。一方、非運動療法期では、血圧-運動強度関係は不変であった。また、運動療法により中性脂肪高値例では有意に低下し、BDI 高値例では全例改善した。

【結 論】 企業内での高血圧に対する運動療法を軸とした生活習慣改善プログラムは有効と考えられた。

[心臓リハビリテーション (JJCR) 15 (2) : 306-309, 2010]

Key words : 高血圧, 運動療法, 企業内健康サポートセンター

#### 背 景

矢崎総業株式会社においては、社員の健康管理のために、2000年より運動施設が運営されていた。しかし、運動指導者を常駐させていたものの、特に生活習慣病予防のためのプログラムは実施せず、運動に興味のある利用者に対して運動指導を実施し、運動の履歴を記録し管理するにとどまっていた。

今回、新たに運動施設を増設することになったのを契機に、社員の健康増進と更なる利用者の拡大をはかるために、専門的な指導者 (心臓リハビリテーション指導士) を育成し、総務・運動指導部門等運営に係わる各部署を連動させ、生活習慣病である軽症高血圧症の従業員

を対象にプログラムを実施した。

#### 目 的

運動の有用性を認知させるために、運動療法を含めた生活指導プログラムを作成、その効果を検討した。また、本プログラムをきっかけに、社員の健康に対する意識を高め、より多くの人に運動習慣を身につけさせることを目的とした。

#### 対象と方法

当社の2ヵ所の運動施設で運動を実施可能な近隣在住者約2,500例の中から、健診にて軽症高血圧と診断された未治療の約300例に参加希望を募り、希望した37例

表1 参加者の背景

性別	男 29 例, 女 8 例
年齢	49.2 ± 8.2 歳 (33~60 歳)
体重	71.6 ± 13.5kg
BMI	25.9 ± 4.2kg/m <sup>2</sup>
腹囲	男 90.7 ± 11.1cm, 女 88.5 ± 11.1cm
安静時収縮期血圧	143 ± 12 mmHg
拡張期血圧	94 ± 10mmHg

を対象とした (表 1)。

対象者に対して血液生化学検査・心肺運動負荷試験 (CPX) を行い, 無作為に運動療法先行群 (n = 20) と非運動療法先行群 (n = 17) に分類し, それぞれ運動療法開始時には CPX の結果に基づき医師による運動指導を実施し, 個々にあった運動強度を設定した運動処方を行った。同時に, 看護師・管理栄養士・医師による食事栄養指導を行い, 塩分や脂質等の摂取量のチェックや適量の指導を行った。また, 運動療法期と非運動療法期の前後で, Beck depression inventory (BDI) による抑うつ度の評価も行った。

運動施設の設備としては, 有酸素運動機器 (エルゴメータ・トレッドミル他) とレジスタンストレーニング機器を設置し, 心臓リハビリテーション指導士を含む運動指導者が常駐し, 運動指導にあたった。

運動内容は, エルゴメータを主とする嫌気性代謝閾値 (AT) レベルの有酸素運動を 1 回 30 分以上, 頻度は週 3 日以上を目標とした。

運動実施の 3 ヶ月は運動強度の変更は行わず, 運動時間の延長と, 同じ重さで 15 回以上繰返すことができる程度の軽い負荷でのレジスタンストレーニング

(15RM) を加えて実施した。

## 結果

全体を通して, 参加者 37 例中途中脱落者は 4 例で, 運動療法期に 1 例, 非運動療法期に 3 例であった。またその理由は, 1 例が都合により検査を指定日に受けることができなくなった, 2 例が転勤または長期の海外出張により運動を継続できなくなった, 1 例が多忙のため運動を実施する時間が取れなくなった, というものであった。

運動療法期先行群の 20 例中は 15 例は, それに続く非運動期に完全に運動を中止することができなかったため, コントロールとしては非運動療法先行群の前半のデータを使用した。その結果, 運動実施は 30 例で, 3 ヶ月間に平均 24 ± 13 回の運動療法を行った。また, 目標運動実施回数である週 3 回, すなわち 36 回 / 3 ヶ月間の運動を実施できた例は, 30 例中 7 例であった。

### 1. 血圧に対する効果

図 1 には, 各時期の前後での運動中収縮期血圧の平均値を示す。運動療法期では運動療法前に比し, 運動中の血圧-運動強度関係は収縮期血圧は下方にシフトし, 運動療法で安静時血圧は 143 ± 19mmHg から 140 ± 26mmHg, peak 時血圧は 211 ± 26mmHg から 203 ± 33mmHg へ減少傾向, 運動中の血圧-運動強度関係は下方へ変位した。非運動療法期では, 安静時血圧は 147 ± 20 から 150 ± 12mmHg, peak 時血圧は 206 ± 26 から 216 ± 28mmHg へと, 平均値ではむしろ上昇する傾向がみられた。

血圧の降下度については, 4 分間の安静時と 20W ウ

図 1 運動負荷試験中の血圧

運動療法期では運動療法前に比し, 運動中の血圧-運動強度関係は収縮期血圧は下方にシフトしたが, 非運動期では変化なかった。

