症例報告

急性心筋梗塞後心不全に対して外来心臓 リハビリテーションが有用であった高齢者の1症例

氷見 智子¹⁾ 高山 忠輝³⁾ 小口紗弥佳²⁾ 市川真由美²⁾
 原澤 一雄¹⁾ 猿谷 忠弘¹⁾ 中山 清和¹⁾ 栃原 俊彦¹⁾
 廣 高史³⁾ 斎藤 穎³⁾ 平山 篤志³⁾

¹⁾浮間中央病院循環器科

²⁾浮間中央病院リハビリテーション科

³⁾日本大学医学部内科学系循環器内科学分野

An Elderly case of Effective Outpatient Cardiac Rehabilitation for Heart Failure Due to Acute Myocardial Infarction

Tomoko HIMI¹⁾, Tadateru TAKAYAMA³⁾, Sayaka OGUCHI²⁾,
 Mayumi ICHIKAWA²⁾, Kazuo HARASAWA¹⁾, Tadahiro SARUYA¹⁾,
 Kiyokazu NAKAYAMA¹⁾, Tosihiko TOCHIHARA¹⁾, Takafumi HIRO³⁾,
 Satoshi SAITO³⁾ and Atsushi HIRAYAMA²⁾

¹⁾Department of Cardiology, Ukima Central Hospital

²⁾Department of Rehabilitation, Ukima Central Hospital

³⁾Division of Cardiology, Department of Medicine, Nihon University School of medicine

An 83-year-old male was admitted to our hospital for cardiac rehabilitation. Two drug-eluting stents (DES) had been implanted into the diffuse and severe stenosis of his left anterior descending artery (LAD) when he was admitted to another hospital because of acute coronary syndrome. After five days, stent thrombosis occurred and emergent percutaneous coronary intervention (PCI) was performed. After the PCI, he had congestive heart failure (CHF) and ischemic cardiomyopathy with low left ventricular ejection fraction (LVEF) (20–30%) caused by broad anterior myocardial infarction. Although cardiac rehabilitation was attempted in our hospital, he was forced to stay on bed rest for one month, because of uncontrollable congestive heart failure and ventricular arrhythmia. Thereafter, he underwent cardiac rehabilitation using a cycle ergometer. Cardiopulmonary exercise testing (CPX) was performed to evaluate the patient's exercise capacity. He was also educated about heart failure. He continued aerobic exercise on a cycle ergometer based on the prescription of exercise at home after discharge, which was impaired by medical treatment, and was recorded in a notebook and managed by the medical staff. We reported that re-admission of this case was prevented due to a successful supervised and non-supervised cardiac rehabilitation program at home.

Key words: cardiac rehabilitation, cardiopulmonary exercise testing (CPX), aerobic exercise, heart failure, stent thrombosis

心臓リハビリテーション，心肺運動負荷試験，有酸素運動，心不全，ステント血栓症

(J. Nihon Univ. Med. Ass., 2012; 71 (6): 444–450)

要旨 83歳男性，急性冠症候群の診断で前医にて左冠動脈前下行枝 (LAD) のびまん性高度狭窄に対して薬剤溶出性ステント (drug-eluting stent; DES) を2本留置され，心臓リハビリテーション (心リハ) 目的に当院入院となった。第5病日ステント血栓症から急性心筋梗塞 (acute myocardial infarction; AMI) を発症したため，緊急で経皮的冠動脈インターベンション (percutaneous coronary intervention; PCI) を施行した。その後，広範囲前壁梗塞から左室駆出率 (Left Ventricular ejection fraction; LVEF) も20～30%に低下し，カテーテル治療後から心不全状態が続いた。心不全リハビリプログラムに沿って心リハを進行していったが，強心薬投与で心不全の増悪や心室性

不整脈の出現のため，約1か月間のベッド上での管理が続いた。その後，心不全のコントロールが可能となり，エルゴメータによる有酸素運動を導入することとなった。心肺運動負荷試験 (cardiopulmonary exercise testing; CPX) を行い，運動耐容能，心機能評価を行った。心不全に対して患者教育を行い，退院後は自宅で運動処方に基づいたエルゴメータによる有酸素運動を継続し，外来で運動の記録をチェックすることで管理した。本症例は，心機能低下から心不全増悪の可能性が高く，運動処方に基づいた有酸素運動の継続と自己管理を行うことで再入院を防ぎ，心リハの可能性を再認識させられた一例であり報告する。

はじめに

心臓リハビリテーション(心リハ)は、医学的な評価、運動処方、冠危険因子の是正、さらに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。冠動脈疾患や心不全、開胸術後において、予後や生活の質(quality of life; QOL)を改善する重要な治療であることは日本循環器学会診療ガイドラインにおいても確立され、class Iとして推奨されている。近年、カテーテル治療は、低侵襲であることから高齢者に対して積極的に行われる傾向にある。一方では高齢者の心不全患者の増加の一因ともなっている。そのため患者のQOLを改善する心リハに期待が高まってきている。今回、我々は高齢者で広範囲前壁梗塞から心不全を呈し、入院中から退院後においても自宅で運動療法を継続することで再入院せず、外来通院可能であった一例を経験したので当院での心リハの取り組みを加え報告する。

I. 症 例

症 例：83歳 男性

主 訴：特になし

既往歴：高血圧、糖尿病で通院。胃潰瘍で内服治療歴あり。

現病歴：不安定狭心症で当院入院し、緊急心臓カテーテル検査施行。左冠動脈前下行枝(LAD) #6~8 にびまん性に高度狭窄を認め、責任病変であるLADに対して経皮的冠動脈インターベンション(percutaneous coronary intervention; PCI)を施行した。石灰化が強くバルーンカテーテルが通過せず、中枢部をバルーン形成術(plain old balloon angioplasty; POBA)を行った。その後、日本大学医学部附属板橋病院へ転院となり、LADに対し薬剤溶出性ステント(drug-eluting stent; DES)による治療を受け、心リハ目的に当院再入院となった。

入院時現症：胸部聴診上心雑音、過剰心音、呼吸音に異常所見認めず、下腿浮腫なし。

検査所見：

<入院時検査所見>

血液検査所見；Hb 10.1 g/dl と軽度の貧血，BNP 541 pg/dl と上昇していた。肝機能および腎機能は正常範囲内であった。血液凝固異常も認めず。血清コレステロール値，血糖値も正常範囲内であり，HbA1c は 5.7% であった。

心電図所見；洞調律，心拍数 86 回/分。V1-3 で R 波の減高を認め，V4~6 で陰性 T 波及び 2 mm の ST 低下が認められた。

胸部単純レントゲン撮影；軽度肺うっ血，CTR は 55% で心拡大を呈していた。

心エコー検査所見；前壁中隔で壁運動の低下を認め，LVEF 49%，中等度(II/III°)の僧帽弁閉鎖不全症(Mitral Regurgitation; MR)を認めた。

入院後経過：入院後，心筋梗塞プログラム(Fig. 5)に沿って心リハを開始した。第5病日胸痛出現し，心電図上前胸部誘導でST上昇を認め，ステント血栓症を発症し緊急心臓カテーテル検査を施行した。LADのステント部位で血栓閉塞を認め，血栓吸引と末梢病変に対してDESを追加留置し，大動脈バルーンパンピングを挿入し終了となった(Fig. 1)。PCI後2日目から心リハを再開したが，その後，ステント血栓症による広範囲前壁梗塞からLVEF 20~30%に低下し，カテーテル検査後から心不全の状態が続いた。心不全プログラム(Fig. 6)に変更し心リハを進行していったが，強心薬の投与を必要とし，心不全の増悪や心室性不整脈の出現によってステージアップできず，約1か月間のベッド上でのリハビリが続いた。途中，食欲低下や「もう死んでもいい」などの発言をするなど抑うつ症状が目立った。ピモベンダンを導入し強心薬を離脱することによって，エルゴメータによる有酸素運動が可能となり，本人も心リハに対して積極的に取り組むようになった。第77病日に心肺運動負荷試験(car-diopulmonary exercise testing; CPX)を施行(Fig.

Fig. 1 Coronary angiography
In coronary angiography, stent thrombosis was found on LAD.

2) し、嫌気性代謝閾値 (anaerobic threshold; AT) での運動処方に基づいて、再度有酸素運動を行った。退院前に行った CPX では、心不全の指標を示す $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ slope の改善と BNP の低下 (1814 pg/dl → 537 pg/dl) を認め、退院後の運動処方の説明、心不全における患者・家族への教育、自宅の整備を行った。外来での心リハも検討されたが、通院による負荷が AT レベルを超えてしまうため自宅での運動療法を勧め、自宅にエルゴメータを設置

Fig. 2 cardiopulmonary exercise testing; CPX

CPX is diagnostic tool inferred from the gas exchange responses to exercise on a cycle ergometer.

することになり、第 115 病日退院となった。退院後は、自宅で毎日エルゴメータによる運動療法を行い、週末は自宅周辺を妻とウォーキングを行っていた。運動前後の血圧・脈拍、体重、食事の記録を毎日心リハノート (Fig. 3) に記載し、外来でチェックを行った。利尿剤の増量なく、心不全悪化せずに経過し、約 10 か月後の確認造影ではステント再狭窄は認めなかった。心エコー上は LVEF 40% 台まで上昇し、MR は II/III° へ逆流は改善した。退院後 1 年経過した時点で、自宅で運動療法を行い、心不全による再入院せず経過し外来通院している。

<ステント血栓症後の検査所見>

血液検査所見；max CPK 5367 IU/L, CK-MB 885 IU/L でピークアウト。

心電図所見；洞調律、心拍数 90 回/分。V1-3 で R 波の減高を認め、I, aVL, V4~6 で冠性 T 波が認められた。

胸部単純レントゲン撮影；両肺野肺うっ血、胸水あり、CTR 58%。

心エコー所見；前壁～前壁中隔で無収縮、LVEF 30% 前後、左室拡大による III/III° の機能的な僧房弁逆流を認めた。

II. 考 察

回復期心リハへの参加数が多いほど死亡率や心筋梗塞

Fig. 3 Cardiac rehabilitation note

The patient make a note of is blood pressure after or before exercise, body weight, dieting by oneself.

再発率が低いと報告されている¹⁾。しかし心リハ対象の大半が高齢者で占めており、通院による回復期心リハの継続は困難であることが問題である。また、Tsuchihashiらが報告した Fukuoka study における心不全増悪による再入院は、退院後 6 か月以内で 27%、1年後は 35%であった²⁾。その結果によると、患者背景として左室駆出率や入院時の NYHA クラス、退院時の薬物療法が再入院の独立因子ではなく、外来への通院頻度、心不全による入院既往、長期の入院期間、在宅療養サービスの利用がないということが、再入院に関する独立した規定因子であった³⁾。これらは、慢性心不全の増悪による再入院が、心不全の重症度のみならず退院後の患者管理の重要性が指摘されたものといえる。

そこで、今回我々は自宅で運動療法を継続する方法を選び、適切な運動処方を指導し、記録ノートを利用することで外来にて管理を行うことによって、良好に経過している症例を経験した。これまでの通院による運動療法とは異なった方法で心不全増悪せず経過した一例であり、報告する。

1. スtent血栓症について

stent血栓症はひとたび発症すれば高率に心筋梗塞を発症し非常に予後不良である。Academic Research Consortium (ARC) の定義での definite stent血栓症を発症した患者の 10~30%が死亡する⁴⁾。stent血栓症の原因として、stent拡張不良、stentエッジの解離の残存、抗血小板薬のごく早期中断、長い病変、分岐病変があげられる。本症例の場合、びまん性の病変であり、stent末梢に残存病変があったことによる血流の低下がstent血栓症の誘因として考えられた。同部位に対してはびまん性、石灰化の強い病変であることから薬剤溶出性stentを追加留置した。

2. 急性心筋梗塞に対する心リハについて

心筋梗塞後の心リハは冠循環に影響を与え、局所的に血管内皮細胞由来の一酸化窒素 (NO) の産生利用の増大させる結果、冠動脈硬化病変の進展予防、冠血管拡張能の増強、側副血行路の増加などから心筋灌流を改善させると報告されている。AMI後の心リハの有効性は確立された治療であり^{5~7)}、最近では循環器急性疾患の急性期から維持期に至るリハビリプログラムを組み込んだ地域連携パスの確立が求められている。本症例も当初、心筋梗塞後の心リハとしてプログラムに沿って行っていたが、stent血栓症によるAMIを発症した。亜急性血栓性閉塞 (subacute thrombosis; SAT) は発症後 1 週間以内に多いとされており、DES留置後の早期リハビリによる運動負荷で血小板機能の活性化や脱水により、冠血管イベントの発生が高まるとの報告もある⁸⁾。しかし、曾我らはDES留置が成功し抗血小板薬 2 剤併用療法を施行された患者で、運動療法を行った群と施行しなかった群では、stent血栓症および主要有害事象 (死亡、心筋

梗塞または脳卒中) については両群間に全く差がなかった⁹⁾と報告している。本症例の場合、運動療法がstent血栓症の誘因となったことは考えにくい。しかしイベント発生予防には AT レベル以下の有酸素運動を行うことが重要であると考えられた。

3. 心不全に対する心リハについて

心不全は、運動耐容能、生活の質を低下させる。よって、運動耐容能は慢性心不全患者の強力な生命予後規定因子であると報告されている¹⁰⁾。心不全治療の目標の一つは運動耐容能の改善である¹¹⁾。本症例では、stent血栓症後に低心機能から心不全の状態となり、強心薬の投与が必要となった。強心薬の投与は短期間用いただけでも長期予後が悪化することを示唆するエビデンスが多く報告されている^{12, 13)}。また、NYHA Class III~IV の患者に dobutamine 投与を行って心拍出量を増加させても、運動耐容能は改善せず¹⁴⁾、運動耐容能低下の主な規定因子は骨格筋内エネルギー代謝である¹⁵⁾。よって本症例の場合、強心薬投与と並行してベッド上からストレッチを中心にリハビリを行うことが有効であると考えられ実施した。経過中に抑うつ状態を示唆する発言がみられたが、抑うつは慢性心不全患者の 30%に存在し、予後不良や再入院に対する独立した危険因子とされている¹⁶⁾。本症例では理学療法介入によって抑うつ状態が改善され、運動療法の効果についても今後検討されるべきと考ええる。

4. 心肺運動負荷試験 (CPX) について (Fig. 4)

本症例の場合、約 2 週間の低負荷でのエルゴメータによる運動療法導入後、退院前、退院 3 か月後に計 3 回 CPX にて評価を行い、身長 156 cm、体重 55 kg で 3 回とも変化はなかった。いずれも自転車エルゴメータを用い、0 watt (W) 4 分間の warm-up の後に ramp 負荷 10 watts (W)/分で症候限界性に施行した。呼気ガス分析は AE300S (ミナト医科学株式会社) を用いて breath by breath 法で施行し、AT は time trend 法を用いて決定した。CPX の指標の一つである最高酸素摂取量 (Peak $\dot{V}O_2$) は運動終点時の酸素摂取量を示し、心疾患の重症度とよく相関し、予後判定の指標として有用である。また、心拍出量の増加率を反映する $\Delta \dot{V}O_2 / \Delta WR$ は、正常値は約 10 ml/min/W であるが、心疾患患者では低下し、NYHA 機能分類による心不全の程度が重症化するほど低下する¹⁷⁾。 $\dot{V}E / \dot{V}CO_2$ slope は運動時の息切れ感と相関し、高いほど生命予後が不良であることが報告されている¹⁸⁾。3 回の CPX の結果では心リハを継続しながら、Peak $\dot{V}O_2$ 、 $\Delta \dot{V}O_2 / \Delta WR$ 、 $\dot{V}E / \dot{V}CO_2$ slope の指標いずれも改善または維持している。これは、AT レベルでの運動療法や生活強度が守られており、運動耐容能の上昇や LVEF, BNP の推移からみても心ポンプ機能改善の可能性が示唆された。

Fig. 4 Cardiopulmonary Exercise Testing Report

Time course of cardiopulmonary indexes obtained from CPX. Initial=introduction of exercise. Follow up = pre discharge from hospital Follow up, = post discharge from hospital.

5. 退院後の心リハについて

本症例は広範囲前壁心筋梗塞で低心機能であったため、退院後は通院による回復期心リハは困難であると当初考えていた。そのため、退院前指導としてCPXからATレベルのMETs (metabolic equivalents) を用いて生活指導を行い、体重・血圧の記録を行うよう指導した。また運動療法については、エルゴメータを自宅に設置することが可能であったため、ATレベルで負荷を設定し前後の血圧・脈拍を記録するよう指導した。これらの記録を外来でチェックすることによって、在宅心臓リハビリテーションを可能とし、心不全悪化を予防できたと考えられた。退院9か月後に外来で行ったCPXでは、運動

耐容能は維持できており、内服薬の変更はなくCTRの拡大も認めなかった。

心不全の心リハ阻害因子としては、原疾患の治療介入の程度、認知症の有無、整形疾患合併などによる歩行障害が影響するとされている¹⁹⁾。本症例の場合は高齢であるが認知症の症状なく、入院前のADLが自立していたことが退院後も運動・自己管理の継続につながっていったと考えられた。

心不全急性増悪のリスクは、LVEF 31~49%は中等度、30%以下は高度とされており²⁰⁾、本症例は中等度に該当する。今後、BNPの変動や記録ノートのチェック、CPXを定期的に行うことによって、心不全増悪を早期に気づ

AMIリハビリテーションプログラム													
病室		氏名				年齢		歳	主治医				
診断名						発症日	年	月	日	入院日	年	月	日
日大安静度	A-1	A-2	A-3	A-4		A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10		
病日	☐ 1W	1	2	3		4		5		7			
	☐ 2W	3	4	5	6	8	11	12	13	14			
	☐ 3W	3	4	5	8	10	12	14	16	18			
予定	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
達成	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
負荷試験	受動座位		自動座位 立位・足踏み試験	室内歩行試験	50m歩行試験	200m歩行試験	CPX						
							階段1フロア						
リハビリ				室内歩行	50m歩行	200m歩行	整理型運動療法 病棟エルゴメータ(セラフィット)						
							階段昇降						
安静度	安静臥床	受動座位	自動座位 検査、車椅子可	ベッド周囲自由 検査は車椅子	病室内自由	病棟内自由 他階へは付き添い歩行	院内自由		外泊可				
排泄	尿留置カテ		お-アタイル フォー-除去(/)		病棟トイレ								
清潔	全介助	両膝 セルフケア	清拭:背・足介助		清拭:背部介助 病棟洗面台可 洗髪介助にて可		シャワー可	入浴可					
			室内洗面台可										
検査	心電図 血液検査 レントゲン	心電図 血液検査 レントゲン	心電図 血液検査 心エコー			(ホルター心電図) (運動心電図) (ABL, PWV)	coronary CT or CAG						
食事	水分のみ	普通食(平份)	標準摂取量普通食(1600kcal, 塩分6g)										
学習	知識度チェック(1〜3回)				血圧自己測定		栄養指導・服薬指導		知識度チェック 最終テスト				
娯楽	ラジオ可	TV可	新聞・雑誌可			テレビAにて放送							
浮間中央病院 循環器科 平成24年2月6日 作成													

Fig. 5 AMI rehabilitation program

This program is showed level of rest, rehabilitation from onset of myocardial infarction to discharge.

心不全リハビリテーションプログラム							
病室	氏名		年齢		歳	主治医	
ステージ	stageⅠ	stageⅡ	stageⅢ	stageⅣ	stageⅤ	stageⅥ	stageⅦ
達成日(サイン)	/	/	/	/	/	/	/
治療	人工呼吸器、酸素、点滴		酸素、点滴		点滴または内服		内服
安静度	ベッド上安静	自動座位可	ベッド周囲自由	室内フリー	トイレ歩行可	病棟フリー	院内フリー
移動	禁止	ストレッチャー	車椅子				歩行 (他階へは付き添い)
排泄	尿道カテーテル留置		フォーリー抜去(/)	病棟トイレ			
			ポータブルトイレ				
清潔	洗面	全介助	洗面ベッド上	室内洗面台可		病棟洗面台可	
	清拭	全介助	清拭:全介助	清拭:背・足介助	清拭:自立	清拭:自立 洗髪介助にて可	シャワー浴 入浴
運動負荷	安静	座位・足踏み	立位・室内歩行	50m歩行	100m歩行	200m歩行 (CPX)	階段1フロア(21段) (CPX)
リハビリ	PT	ベッド上身体機能訓練		ベッド上身体機能訓練・立位でのレジスタンストレーニング			
	呼吸リハ		立位・室内歩行	50m歩行	100m歩行	200m歩行/有酸素運動	
	Nrs					病棟エルゴメータ(セラフィット)	
自己管理 (指導者サイン)			パンフレット配布(自己学習)			血圧・体重自己測定(毎日)	
備考							

浮間中央病院 循環器科 平成24年2月6日作成

Fig. 6 CHF rehabilitation program

This program is showed level of rest, rehabilitation from onset of heart failure to discharge. The medical staff put in the down space of program comments depending on patients ADL.

くことが重要であると考えられる。

III. 当院での取り組み

当院では、2009 年 10 月より心臓リハビリテーション治療を導入し、心リハ施設基準 (I) を取得した。現在、主として当院入院患者や関連病院からの転院患者、外来通院中の患者を対象に行っている。心リハのプログラムには、大きく 2 つに分けて心筋梗塞プログラム (Fig. 5) と心不全プログラム (Fig. 6) がある。心不全プログラムは 2011 年 7 月から当院で始め、心不全は原疾患や ADL に応じて個人差が大きいことから基本となるステージ分類を作成し、個々に合わせてコメントを記入できるようにしているのが特徴である。どちらも共通した利点は、心リハ参加率の向上、安全であること、患者やスタッフが安静度を把握しやすい、患者が心リハに対して目標を立てやすいなどが挙げられる。200 m 歩行負荷がクリアした患者は、CPX を行い担当医師が運動処方を作成や心機能重症度評価を行い、リハビリ室でのエルゴメータの負荷を AT レベルに設定し有酸素運動を行っている。病棟では、看護師管理下で簡易エルゴメータによる運動療法も行い、高齢者や点滴加療中の患者にも積極的に導入可能となり有酸素運動の対象患者が広がった。患者教育では、看護師個々による教育や 1 日 2 回の血圧または体重自己測定をしてもらうことによって、自己管理の意識が高まり、外来での血圧手帳の持参率が高くなったと実感している。また、心臓病教室を開催し、患者、家族に向けて心臓に関する知識や栄養・運動・服薬指導や心肺蘇生法、AED (自動体外式除細動器) について積極的指導を行い、2 次予防の一環として取り組んでいる。

結 語

ステント血栓症による広範囲前壁梗塞から高度心機能低下をきたしたが、外来心臓リハビリテーションを継続することによって、ADL を改善し得た高齢者の 1 例を経験した。

謝辞 本症例にあたり御協力頂いた看護部 (川端 小百合師長、大久保 静香師長、病棟看護師の皆様)、その他各部署の方々に深く感謝申し上げます。

文 献

- Hammill BG, Curtis LH, Schulman K A, et al. Relationship between cardiac rehabilitation and long term risks of death and myocardial infarction among elderly Medicare beneficiaries. *Circulation* 2010; **121**: 63–70.
- Tsuchihashi M, Tsutsui H, Kodama K, et al. Clinical characteristics and prognosis of hospitalized patients with congestive heart failure—a study in Fukuoka, Japan—. *Jpn Circ J* 2000; **64**: 953–959.
- Tsutsui H, Tsuchihashi M, Takeshita A. Mortality and readmission of hospitalized patient with congestive heart failure and preserved versus depressed systolic function. *Am J Cardiol* 2001; **88**: 530–533.
- Serruys PW, et al. Are drug-eluting stents associated with a higher rate of late thrombosis than bare metal stents? Late stent thrombosis: a nuisance in both bare metal and drug-eluting stents. *Circulation* 2007; **115**: 1433–1439.
- 後藤葉一．総論 1B 虚血性心疾患の心臓リハビリテーションの有効性 狭心症・心筋梗塞のリハビリテーション，第 4 版，齋藤宗靖・後藤葉一 編集．南江堂，2009; pp. 11–20.
- 後藤葉一．心臓リハビリテーション．エビデンスと展望．*J Cardiol Jpn Ed* 2009; **3**: 195–215.
- Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 2004; **116**: 682–692.
- Samuels B, Schumann J, Kiat H, Friedman J, Berman DS. Acute stent thrombosis associated with exercise testing after successful percutaneous transmural coronary angioplasty. *Am Heart J* 1995; **130**: 1120–1122.
- 曽我芳光，平松伸一，横井宏佳，他．待機的冠動脈ステント留置直後における運動療法の安全性に関する検討．心臓リハビリテーション，2004; **9** (1): 105–107.
- Mancini DM, Eisen H, Kusmaul W, et al. Value of peak exercise oxygen consumption for optimal timing of cardiac transplantation in ambulatory patients with heart failure. *Circulation* 1991; **83**: 778–786.
- Cohn JN, Rajfer SI. Evaluation of Functional Capacity in Heart Failure: A Consensus Conference. *Heart Failure* 1990; Oct/Nov: 169–173.
- O'Connor CM, Gattis WA, Uretsky BF, et al. Continuous intravenous dobutamine is associated with an increased risk of death in patients with advanced heart failure: insights from the Flolan International Randomized Survival Trial (FIRST). *Am Heart J* 1999; **138**: 78–86.
- Burger AJ, Horton DP, LeJemtel T, et al. Effect of nesiritide (B-type natriuretic peptide) and dobutamine on ventricular arrhythmias in the treatment of patients with acutely decompensated congestive heart failure: the PRECEDENT study. *Am Heart J* 2002; **144**: 1102–1108.
- Carol S, Maskin CS, Forman R, et al. Failure of dobutamine to increase exercise capacity despite hemodynamic improvement in severe chronic heart failure. *Am J Cardiol* 1983; **51**: 177–182.
- Okita K, Yonezawa K, Nishijima H, et al. Skeletal muscle metabolism limits exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1998; **98**: 1886–1891.
- Rutledge T, Reis VA, Linke SE, et al. Depression in heart failure: a meta-analytic review of prevalence, intervention effects, and associations with clinical outcomes. *J Am Coll Cardiol* 2006; **48**: 1257–1257.
- Koike A, et al. Anaerobic metabolism as an indicator of aerobic function during exercise in cardiac patients. *J Am Coll Cardiol* 1992; **20**: 120–126.
- Chua TP, Ponikowski P, Harrington D, et al. Clinical correlates and prognostic significance of the ventilatory response to exercise in chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1997; **29**: 1585–1590.
- 田畑 稔，中川 晋，山田純生，他．入院期リハビリテーションにおける阻害因子の検討．心臓リハビリテーション，2007; **12**: 40–43.
- American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. In: Guidelines for Cardiac Rehabilitation Programs, 2nd ed. Champaign, IL: Human kinetics Books; 1995: 7–25.