

図11 退院後の外来通院心臓リハビリ参加状況。

国立循環器病センターに2003年～2004年に入院中に回復期心臓リハビリに参加した急性心筋梗塞患者連続191名の退院後の心臓リハビリ継続状況と不参加理由(国立循環器病センター)。(文献5より引用)

3) 退院後長期継続率の向上

近年、在院日数の短縮に伴い、退院後の外来心臓リハビリ長期継続率の低下が問題となっている。国立循環器病センターのデータでは、入院中に回復期心臓リハビリプログラムにエントリーしたAMI患者のうち、退院後に外来通院心臓リハビリへの参加を1カ月以上継続したのは52%に過ぎず、26%は復職などのため1カ月以内に参加を中断し、22%は退院後1回も参加しなかった(図11)。不参加の主な理由は復職・多忙・遠方居住・通院困難などであるが、特別な理由がなく単に心臓リハビリ参加への動機づけ不足が原因と考えられる例も少なくない。言うまでもなく二次予防や長期予後改善のためには、退院後も心臓リハビリを長期継続することが重要である。長期継続率向上のための方策として、短い在院期間中に短期集中的に強力に動機づけをする(二次予防教育を口頭だけでなく教材を用いて行う、重要な事項について繰り返し説明する)、家族の中のキーパーソンのサポートを得る(心臓リハビリの面談に家族も同席していただく)、リハビリプログラムの利便性を高める(可能であれば早朝・夕方・土日の運動セッションを実施する)などが挙げられる。

4) 職種間および部門間の連携

心臓リハビリは、多職種からなるチームが多面的アプローチを行うものであり、各職種がそれぞれの役割を果たしなが

らチームとして統一されたアプローチを行う必要がある。異なる職種の業務内容に過剰に干渉することは差し控えるべきであるが、患者の背景や医学的問題点を把握し、問題点の是正に向けて協同して知恵を出し合うことはむしろ必要である。そのためにはやはりチーム内の意思疎通を円滑にし、頻繁に症例カンファレンスや業務改善ミーティングを行うことが必要である。

また心臓リハビリ部門と他部門との連携も重要である。心臓リハビリに限らずリハビリ医療において時に問題になるのは、リハビリ室での医療と病棟での医療とが相互の連携無く別々に実施されている場合があることである。心臓リハビリが心疾患患者の予後とQOLを改善する治療法の1つであると考えらるなら、他の治療法と協調を保ちながら実施されるべきであり、そのためには病棟や外来での診療との連携が必須である。具体的には、1) 病棟での検査結果や治療内容を心臓リハビリスタッフが正確に把握すること、2) 心臓リハビリ室での運動・教育介入の方針や実施内容を病棟担当医・看護師に確実に伝達すること、の2点をシステム化することが重要である。国立循環器病センターでは、第1点に関しては「心臓リハビリ実施計画書」に左室駆出率、残存冠動脈狭窄の有無、β遮断薬投与の有無などの記載欄を作成している。また第2点については、毎回の運動療法内容を病棟カルテに記載するとともに、心臓リハビリプログラム開

表4 心臓リハビリテーションの採算性に関する調査結果。(文献86より引用)

	品目	内容	金額
設備費	トレーニング機器	トレッドミル, エルゴメータなど	4,905,000 円
	必須備品	心電計, モニター, DC など	8,024,000 円
	設備費合計		12,968,000 円
人件費	医師人件費	47.6 時間/月	277,759 円/月
	コメディカル人件費	看護師, PT, 検査技師, 健康運動指導士	401,473 円/月
	人件費合計		7,693,308 円/年
支出	10年減価償却の場合	設備費 + 人件費	8,990,108 円/年
	4年減価償却の場合	設備費 + 人件費	10,935,308 円/年
収入	心リハ料 (病棟 59 件/月, リハ室 115 件/月)		953,527 円/月
	設備費なしの場合		312,418 円/月
収支	10年減価償却の場合		2,027,116 円/年
	5年減価償却の場合		1,155,416 円/年

始時, 退院時および3ヵ月終了時の運動負荷試験結果や心臓リハビリ医師面接の指導内容をカルテに貼付して病棟・外来担当医や看護師に伝達するようにしている。

心臓リハビリテーションの採算性

わが国では1988年以降, AMIに対する心臓リハビリが診療報酬算定の対象として認められてきたが, その採算性は長らく不明であった。表4に循環器病委託研究・後藤班が実施した全国51施設を対象とした心臓リハビリの採算性に関する調査結果を示す⁸⁶⁾。運動機器やモニター機器などの初期設備費が必要であるため, 運動機器・モニター機器に対する初期設備投資費用については, 単年度で返済しようとする赤字になるが, 5年以上の減価償却期間を見込むと平均値では黒字が見込まれた。しかし, 個々の施設では-1,413,000~1,800,480円/月と大幅赤字から大幅黒字まで施設間のばらつきが大きく, 施設の実状に合わせた採算性の工夫が必要と考えられた。この結果は, 各施設における工夫次第で心臓リハビリを収益部門にできることを示している。採算性改善の方策としては, 1セッションのコメディカル1人当たりの参加患者数を最大限まで増やすことが重要であり, そのためにはAMIや術後症例の初期参加率の向上, 退院後の長期継続率の向上, 閉塞性動脈硬化症などを含む適応症例の広範なリクルート, 1週間のセッション数の節

減, などが考えられる。

わが国における現状と将来展望

1. AMI患者の心臓リハビリの参加率

わが国におけるAMI患者の回復期心臓リハビリ参加率は, 1996~98年の多施設調査による推計では日本循環器学会循環器専門医研修病院で12%, 全国ではわずか5%にすぎないと報告されている⁸⁷⁾。

2. 外来心臓リハビリの実施率

厚生労働省循環器病研究委託事業後藤班による2004年の全国実態調査^{80,81)}によると, 平均病床数467床を有し大規模総合病院と考えられる日本循環器学会循環器専門医研修病院において, ほとんどすべて(97%)がAMI入院を受け入れ, 冠動脈造影実施率96%, PCI実施率94%, 緊急PCIの実施率92%と侵襲的治療は非常に高率に実施されているのに対し, 心臓リハビリ施設認定取得率は12%, AMI回復期心臓リハビリ実施率は20%, さらに外来通院型心臓リハビリ実施率は, わずか9%に過ぎないという結果であった(図12)。この結果は, 在院日数短縮により従来の病院滞在型心臓リハビリの実施が困難になっている一方で, その代替としての退院後の外来通院型心臓リハビリの普及が著しく遅れていることを示している。

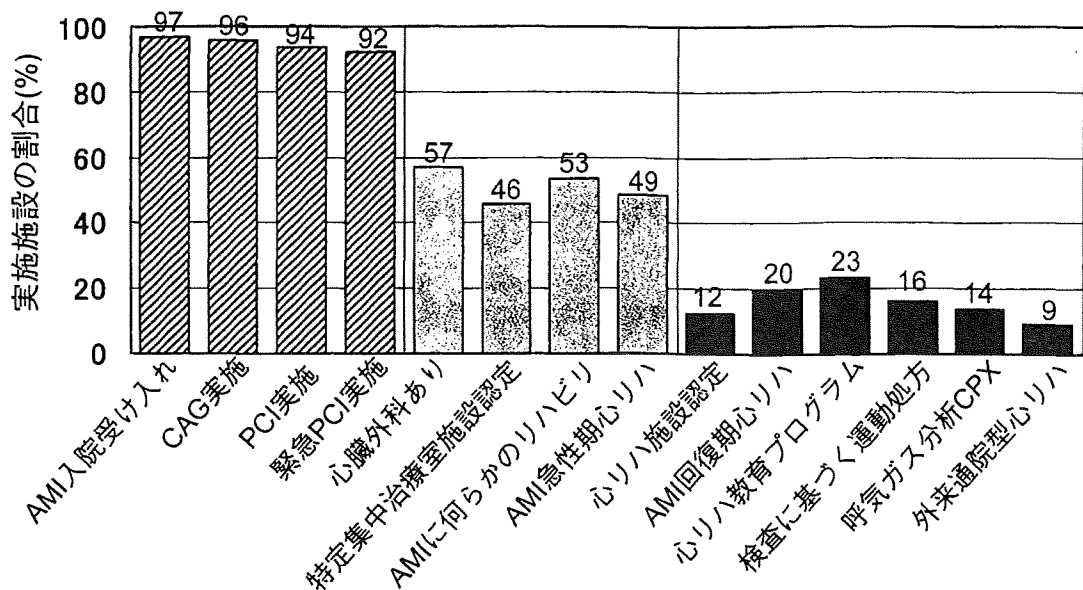


図12 日本循環器学会認定循環器専門医研修施設526施設における急性心筋梗塞症 (AMI) の診療状況。

2003年診療実績に基づく集計によると、日本循環器学会認定循環器専門医研修施設において冠動脈造影 (CAG) および冠動脈インターベンション (PCI) 実施率は極めて高いが、回復期および退院後外来通院型の心臓リハビリテーション (心リハ) 実施率は著しく低率であった。

CPX:心肺運動負荷試験。(後藤葉一, 齋藤宗靖, 岩坂壽二, ほか:我が国における急性心筋梗塞症回復期心臓リハビリテーションの全国実態調査, 心臓リハビリテーション, 11:36-40, 2006 より引用)

在院日数が短い米国では2,621施設もの心臓リハビリプログラムが運営されており, そのほとんどが外来通院型プログラムである⁸⁸⁾。一方, わが国では心臓リハビリ施設認定取得施設数は2004年8月に164施設, 2005年2月に186施設, 2006年11月に297施設であり, 近年増加しつつあるとは言え, いまだに大規模病院に限定されており, 全国でPCI実施施設が1240施設⁸⁹⁾もあるという事実と比べると, わが国のAMI診療において冠動脈インターベンションと心臓リハビリの不釣り合いが著しいことがよくわかる。日本全国における外来通院型心臓リハビリ実施施設は合計85施設程度に過ぎないと推計されており, 日米の人口や冠動脈疾患発生率の差を考慮してもわが国における外来通院型心臓リハビリ実施施設の少なさが目立つ^{80,81)}。

3. 心臓リハビリプログラムの内容と質

心臓リハビリの内容についても, ガイドライン^{9,21)}で推奨されている重要な診療内容の実施率は低く, 循環器専門医研修病院においてさえ「患者教育プログラム」を有するのは23%, 「運動耐容能検査に基づく運動処方」実施は16%,

呼吸ガス分析による心肺運動負荷試験」実施は14%にすぎなかった(図12)。心臓リハビリは単に心電図監視下で身体運動トレーニングのみを実施すればよいというのではなく, 二次予防教育や運動負荷試験に基づく適切な運動強度の設定などを含む包括的患者マネジメントである。今後各施設の診療レベルの評価に際しては, 単に心臓リハビリ実施の有無だけでなく, プログラム内容や質の高さが十分なものであるか否かも検証される必要がある⁹⁰⁾。

4. 心臓リハビリテーションの新しい概念: 疾病管理

近年, 高齢心不全, 糖尿病, 慢性腎不全などの慢性疾患保有患者が増加してきたことから, 慢性心不全患者に対する長期にわたる疾病管理 (disease management) や多職種介入 (multidisciplinary intervention) が重要であることが強調されている⁹¹⁻⁹³⁾。心臓リハビリテーションは本来, 多職種による多面的介入であり, 運動療法だけでなく再発予防のための生活指導や冠危険因子是正教育が行われるので, まさに慢性心不全や慢性虚血性心疾患患者の「疾病管理プログラム」としての役割が期待できる^{94,95)}。事実, 心

臓リハビリテーションプログラムスタッフが心筋梗塞後患者に対する疾病管理者 (disease manager) として活動し成功つつあるとの報告⁹⁶⁾があり、今後の発展が期待される。

5. 地域連携

近年、AMIの地域連携バスの試みが各地で盛んになっているが、心臓リハビリが組み込まれているバスはきわめて少ない。この原因の1つは、わが国ではPCI実施施設が1,240施設もあるのに対し、外来心臓リハビリ実施施設はわずか100施設前後ときわめて少ないことにあると考えられる^{80,81)}。この問題を解決するために、筆者らは大阪・吹田地区において心臓リハビリを組み込んだAMI地域連携バスを進めている。すなわち、AMI症例は地域の急性期病院でPCIを実施された後、5～6日目に心臓リハビリ実施病院へ転院し、回復期心臓リハビリプログラムにエントリーされたのち通算入院期間が約14日間で退院し、退院後はかかりつけ医で投薬を受けながら外来通院型心臓リハビリへの参加を継続するバスである。もちろん急性期病院を退院後に心臓リハビリ実施病院の外来心臓リハビリに参加することも可能である。いわば地域の心臓リハビリ資源を有効利用するシステムである。

おわりに

長期予後とQOLを改善することがエビデンスとして確立されガイドラインでClass Iとして推奨されている心臓リハビリを、循環器診療のルーチンとして実践することは、循環器科医師としての責務である。「多面的効果 (pleiotropic effects) を有する先進的心血管治療法」である可能性を秘めている心臓リハビリが今後広く普及することを期待したい。

文 献

- World Health Organization Expert Committee. World Health Organization Technical Report Series 270: Rehabilitation of patients with cardiovascular disease. Report of the WHO Expert Committee on Disability Prevention and Rehabilitation: Geneva, Switzerland, 1964.
- Wenger NK, Froelicher ES, Smith LK, Ades PA, Berra K, Blumenthal JA, Certo CM, Dattilo AM, Davis D, DeBusk RF, Drozda JP, Fletcher JB, Franklin BA, Gaston H, Greenland P, McBride PE, McGregor CGA, Oldridge NB, Pscatella JC, Rogers FJ. Clinical Practice Guideline No.17, Cardiac Rehabilitation. U.S. Department of Health and Human Services, AHCPR Publication No.96-0672, 1995.
- Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, Thompson PD, Williams MA, Lauer MS; American Heart Association; Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention); Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity); American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. AHA Scientific Statement. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2005; 111: 369-376.
- Thomas RJ, King M, Lui K, Oldridge N, Piña IL, Spertus J. AACVPR/ACC/AHA 2007 performance measures on cardiac rehabilitation for referral to and delivery of cardiac rehabilitation/secondary prevention services. *Circulation* 2007; 116: 1611-1642.
- In: 齋藤宗靖・後藤葉一 editors, 狭心症・心筋梗塞のリハビリテーション. 第4版., 東京: 南江堂; 2009.
- Saltin B, Blomqvist G, Mitchell JH, Johnson RL, Wildenthal K, Chapman CB. Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation* 1968; 38 (Suppl VII): 1-78.
- Antman EM, Hand M, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Halasyamani LK, Hochman JS, Krumholz HM, Lamas GA, Mullany CJ, Pearle DL, Sloan MA, Smith SC Jr; 2004 Writing Committee Members, Anbe DT, Kushner FG, Ornato JP, Jacobs AK, Adams CD, Anderson JL, Buller CE, Creager MA, Ettinger SM, Halperin JL, Hunt SA, Lytle BW, Nishimura R, Page RL, Riegel B, Tarkington LG, Yancy CW. 2007 focused update of the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration With the Canadian Cardiovascular Society endorsed by the American Academy of Family Physicians: 2007 Writing Group to Review New Evidence and Update the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction, Writing on Behalf of the 2004 Writing Committee. *Circulation* 2008; 117: 296-329.
- 戸嶋裕徳. わが国における心臓リハビリテーションの歩み (1956年～1982年). *心臓リハビリテーション* 2003; 8: 7-9.
- 野原隆司, 安達仁, 伊東春樹, 上嶋健治, 片桐敬, 川久保清, 神原啓文, 岸田浩, 後藤葉一, 高橋幸宏, 長嶋正實, 中谷武嗣, 前原和平, 武者春樹, 山田純生. 心大血管疾患のリハビリテーションガイドライン (2007年改訂). http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007_nohara_h.pdf (日本循環器学会ホームページ).
- Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *N Engl J Med* 2001; 345: 892-902.
- Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, Skidmore B, Stone JA, Thompson DR, Oldridge

- N. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am J Med* 2004; 116: 682-692.
- 12) Balady GJ, Williams MA, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JM, Franklin B, Sanderson B, Southard D; American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; American Heart Association Council on Cardiovascular Nursing; American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 Update. A Scientific Statement From the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Council on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism, and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2007; 115: 2675-2682.
 - 13) Piña IL, Apstein CS, Balady GJ, Belardinelli R, Chaitman BR, Duscha BD, Fletcher BJ, Fleg JL, Myers JN, Sullivan MJ; American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. AHA Scientific Statement. Exercise and heart failure: A Statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2003; 107: 1210-1225.
 - 14) McKelvie RS, Teo KK, McCartney N, Humen D, Montague T, Yusuf S. Effects of exercise training in patients with congestive heart failure: A critical review. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 789-796.
 - 15) 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* 2001; 22: 125-135.
 - 16) Clark AL, Poole-Wilson PA, Coats AJ. Exercise limitation in chronic heart failure: Central role of the periphery. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 1092-1102.
 - 17) Demopoulos L, Yeh M, Gentilucci M, Testa M, Bijou R, Katz SD, Mancini D, Jones M, LeJemtel TH. Nonselective beta-adrenergic blockade with carvedilol does not hinder the benefits of exercise training in patients with congestive heart failure. *Circulation* 1997; 95:1764-1767.
 - 18) Forissier JF, Vermochet P, Bertrand P, Charbonnier B. Influence of carvedilol on the benefits of physical training in patients with moderate chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2002; 3: 335-342.
 - 19) Redwood DR, Rosing DR, Epstein SE. Circulatory and symptomatic effects of physical training in patients with coronary heart disease and angina pectoris. *N Engl J Med* 1972; 286:959-965.
 - 20) Thompson PD. Exercise prescription and proscription for patients with coronary artery disease. *Circulation* 2005; 112: 2354-2363.
 - 21) Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, Froelicher VF, Leon AS, Piña IL, Rodney R, Simons-Morton DA, Williams MA, Bazzarre T. Exercise Standards for Testing and Training: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation* 2001; 104: 1694-1740.
 - 22) Fujita M, Sasayama S, Asanoi H, Nakajima H, Sakai O, Ohno A. Improvement of treadmill capacity and collateral circulation as a result of exercise with heparine pretreatment in patients with effort angina. *Circulation* 1988; 77: 1022-1029.
 - 23) Fransure-Smith N, Lesperance F. Depression and prognosis in coronary disease. In: Pashkow FJ, Dafoe WA, editors, *Clinical Cardiac Rehabilitation. A Cardiologist's Guide* (2nd ed)., Baltimore: Williams & Wilkins; 1999. pp.266-279.
 - 24) Rozanski A, Blumenthal JA, Kaplan J. Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. *Circulation* 1999; 99: 2192-2217.
 - 25) Suzuki S, Takaki H, Yasumura Y, Sakuragi S, Takagi S, Tsutsumi Y, Aihara N, Sakamaki F, Goto Y. Assessment of quality of life with 5 different scales in patients participating in comprehensive cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction. *Circ J* 2005; 69: 1527-1534.
 - 26) Yoshida T, Yoshida K, Yamamoto C, Nagasaka M, Tadaura H, Meguro T, Sato T, Kohzuki MM. Effects of a two-week, hospitalized phase II cardiac rehabilitation program on physical capacity, lipid profiles and psychological variables in patients with acute myocardial infarction. *Jpn Circ J* 2001; 65: 87-93.
 - 27) Izawa K, Hirano Y, Yamada S, Oka K, Omiya K, Iijima S. Improvement in physiological outcomes and health-related quality of life following cardiac rehabilitation in patients with acute myocardial infarction. *Circ J* 2004; 68: 315-320.
 - 28) Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Purcaro A. 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.
 - 29) Koukouvou G, Kouidi E, Iacoviades A, Konstantinidou E, Kaprinis G, Deligiannis A. Quality of life, psychological and physiological changes following exercise training in patients with chronic heart failure. *J Rehabil Med* 2004; 36: 36-41.
 - 30) Oldridge N, Perkins A, Marchionni N, Fumagalli S, Fattoroli F, Guyatt G. Number needed to treat in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 2002; 22: 22-30.
 - 31) Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Hand M, ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2004; 110: e82-e293.
 - 32) Hambrecht R, Walther C, Möbius-Winkler S, Gielen S, Lin-

- ke A, Conradi K, Erbs S, Kluge R, Kendziorra K, Sabri O, Sick P, Schuler G. Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease: A randomized trial. *Circulation* 2004; 109: 1371-1378.
- 33) Boden WE, O' Rourke RA, Teo KK, Hartigan PM, Maron DJ, Kostuk WJ, Knudtson M, Dada M, Casperson P, Harris CL, Chaitman BR, Shaw L, Gosselin G, Nawaz S, Title LM, Gau G, Blaustein AS, Booth DC, Bates ER, Spertus JA, Berman DS, Mancini GB, Weintraub WS; COURAGE Trial Research Group. Optimal Medical Therapy with or without PCI for Stable Coronary Disease. *N Engl J Med* 2007; 356: 1503-1516.
- 34) Berardinelli R, Paolini I, Cianci G, Piva R, Georgiou D, Purcaro A. Exercise training intervention after coronary angioplasty: the ETICA trial. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 1891-1900.
- 35) 羽田龍彦, 玉井秀男, 武田晋作, 辻貴史, 小森英寛, 岡田正治, 中村琢治, 小菅邦彦, 許永勝, 本原征一郎, 上畠拓, 岡沢秀彦, 杉本寛治. ステント治療後の運動療法—その効果と安全性. *心臓リハビリテーション* 2001; 6: 66-70.
- 36) Piepoli MF, Davos C, Francis DP, Coats AJ; ExTraMATCH Collaborative. Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). *BMJ* 2004; 328: 189-192.
- 37) Smart N, Marwick TH. Exercise training for patients with heart failure: a systematic review of factors that improve mortality and morbidity. *Am J Med* 2004; 116: 693-706.
- 38) Hunt SA, Abraham WT, Chin MH, Feldman AM, Francis GS, Ganiats TG, Jessup M, Konstam MA, Mancini DM, Michl K, Oates JA, Rahko PS, Silver MA, Stevenson LW, Yancy CW, Antman EM, Smith SC Jr, Adams CD, Anderson JL, Faxon DP, Fuster V, Halperin JL, Hiratzka LF, Jacobs AK, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B; American College of Cardiology; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; American College of Chest Physicians; International Society for Heart and Lung Transplantation; Heart Rhythm Society. ACC/AHA 2005 Guideline Update for the Diagnosis and Management of Chronic Heart Failure in the Adult: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure): developed in collaboration with the American College of Chest Physicians and the International Society for Heart and Lung Transplantation: endorsed by the Heart Rhythm Society. *Circulation* 2005; 112: e154-e235.
- 39) 中尾一和監訳. 最新 糖尿病の運動療法ガイド. 東京: メジカルビュー社; 1997.
- 40) 押田芳治. インスリン抵抗性と骨格筋エネルギー代謝に対する運動療法の効果. *Heart View* 2008; 12: 45-49.
- 41) Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, Berra K, Blair SN, Costa F, Franklin B, Fletcher GF, Gordon NF, Pate RR, Rodriguez BL, Yancey AK, Wenger NK; American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Subcommittee on Physical Activity. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation* 2003; 107: 3109-3116.
- 42) Belardinelli R, Georgiou D, Ginzton L, Cianci G, Purcaro A. Effects of moderate exercise training on thallium uptake and contractile response to low-dose dobutamine of dysfunctional myocardium in patients with ischemic cardiomyopathy. *Circulation* 1998; 97: 553-561.
- 43) Hambrecht R, Niebauer J, Marburger C, Grunze M, Kälberer B, Hauer K, Schlierf G, Kübler W, Schuler G. Various intensities of leisure time physical activity in patients with coronary artery disease: effects on cardiorespiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 468-477.
- 44) Niebauer J, Hambrecht R, Velich T, Hauer K, Marburger C, Kälberer B, Weiss C, von Hodenberg E, Schlierf G, Schuler G, Zimmermann R, Kübler W. Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention: role of physical exercise. *Circulation* 1997; 96: 2534-2541.
- 45) Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D, Jones LW, McAlister FA, Clark AM. A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49: 2329-2336.
- 46) Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Berman N, Ginzton L, Purcaro A. Exercise training improves left ventricular diastolic filling in patients with dilated cardiomyopathy. Clinical and prognostic implications. *Circulation* 1995; 91: 2775-2784.
- 47) Giannuzzi P, Temporelli L, Corra U, Gattone M, Giordano A, Tavazzi L. Attenuation of unfavorable remodeling by exercise training in postinfarction patients with left ventricular dysfunction. Results of the Exercise in Left Ventricular Dysfunction (ELVD) Trial. *Circulation* 1997; 96: 1790-1797.
- 48) Giannuzzi P, Temporelli PL, Corrà U, Tavazzi L; ELVD-CHF Study Group. Antiremodeling effect of long-term exercise training in patients with stable chronic heart failure: results of the Exercise in Left Ventricular Dysfunction and Chronic Heart Failure (ELVD-CHF) Trial. *Circulation* 2003; 108: 554-559.
- 49) Passino C, Severino S, Poletti R, Piepoli MF, Mammì C, Clerico A, Gabutti A, Nassi G, Ermini M. Aerobic training decreases B-type natriuretic peptide expression and adrenergic activation in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 1835-1839.
- 50) Kubo N, Ohmura N, Nakada I, Yasu T, Katsuki T, Fujii M,

- Saito M. Exercise at ventilatory threshold aggravates left ventricular remodeling in patients with extensive anterior acute myocardial infarction. *Am Heart J* 2004; 147: 113-120.
- 51) Takagi S, Sakuragi S, Baba T, Takaki H, Aihara N, Yasumura Y, Sumida H, Nonogi H, Goto Y. Predictors of left ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction participating in cardiac rehabilitation. Brain natriuretic peptide and anterior infarction. *Circ J* 2004; 68: 214-219.
 - 52) Adamopoulos S, Coats AJ, Brunotte F, Arnolda L, Meyer T, Thompson CH, Dunn JF, Stratton J, Kemp GJ, Radda GK. Physical training improves skeletal muscle metabolism in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21: 1101-1106.
 - 53) Hambrecht R, Niebauer J, Fiehn E, Kälberer B, Offner B, Hauer K, Riede U, Schlierf G, Kübler W, Schuler G. Physical training in patients with stable chronic heart failure: Effects on cardiorespiratory fitness and ultrastructural abnormalities of leg muscles. *JACC* 1995; 25: 1239-1249.
 - 54) Ennezat P, Malendowicz SL, Testa M, Colombo PC, Cohen-Sotal A, Evans T, LeJemtel TH. Physical training in patients with chronic heart failure enhances the expression of genes encoding antioxidative enzymes. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38: 194-198
 - 55) Kempainen J, Stolen K, Kalliokoski KK, Salo T, Karanko H, Viljanen T, Airaksinen J, Nuutila P, Knuuti J. Exercise training improves insulin stimulated skeletal muscle glucose uptake independent of changes in perfusion in patients with dilated cardiomyopathy. *J Card Fail* 2003; 9: 286-295.
 - 56) Hambrecht R, Adams V, Erbs S, Linke A, Kränkel N, Shu Y, Baither Y, Gielen S, Thiele H, Gummert JF, Mohr FW, Schuler G. Regular physical activity improves endothelial function in patients with coronary artery disease by increasing phosphorylation of endothelial nitric oxide synthase. *Circulation* 2003; 107: 3152-3158.
 - 57) Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, Linke A, Hofer J, Erbs S, Schoene N, Schuler G. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 2000; 342: 454-460.
 - 58) Laufs U, Werner N, Link A, Endres M, Wassmann S, Jürgens K, Miche E, Böhm M, Nickenig G. Physical training increases endothelial progenitor cells, inhibits neointima formation, and enhances angiogenesis. *Circulation* 2004; 109: 220-226.
 - 59) Hambrecht R, Fiehn E, Weigl C, Gielen S, Hamann C, Kaiser R, Yu J, Adams V, Niebauer J, Schuler G. Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1998; 98: 2709-2715.
 - 60) Vona M, Rossi A, Capodaglio P, Rizzo S, Servi P, De Marchi M, Cobelli F. Impact of physical training and detraining on endothelium-dependent vasodilation in patients with recent acute myocardial infarction. *Am Heart J* 2004; 147: 1039-1046.
 - 61) Lamonte MJ, Durstine L, Yanowitz FG, Lim T, DuBose KD, Davis P, Ainsworth BE. Cardiorespiratory fitness and C-reactive protein among a tri-ethnic sample of women. *Circulation* 2002; 106: 403-406.
 - 62) Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 1563-1569.
 - 63) Adams V, Linke A, Kränkel N, Erbs S, Gielen S, Möbius-Winkler S, Gummert JF, Mohr FW, Schuler G, Hambrecht R. Impact of regular physical activity on the NAD (P) H oxidase and angiotensin receptor system in patients with coronary artery disease. *Circulation* 2005; 111: 555-562.
 - 64) Adamopoulos S, Parissis J, Karatzas D, Kroupis C, Georgiadis M, Karavolias G, Paraskevaidis J, Koniavitou K, Coats AJS, Kremastinos DTh. Physical training modulates proinflammatory cytokines and the soluble Fas/Soluble Fas ligand system in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 653-663.
 - 65) Gielen S, Adams V, Möbius-Winkler S, Linke A, Erbs S, Yu J, Kempf W, Schubert A, Schuler G, Hambrecht R. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 861-868.
 - 66) Linke A, Adams V, Schulze PC, Erbs S, Gielen S, Fiehn E, Möbius-Winkler S, Schubert A, Schuler G, Hambrecht R. Antioxidative effects of exercise training in patients with chronic heart failure. Increase in radical scavenger enzyme activity in skeletal muscle. *Circulation* 2005; 111: 1763-1770.
 - 67) Wang JS, Li YS, Chen JC, Chen YW. Effects of exercise training and deconditioning on platelet aggregation induced by alternating shear stress in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2005; 25: 454-460.
 - 68) Rauramaa R, Li G, Vaisanen SB. Dose-response and coagulation and hemostatic factors. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: S516-S520.
 - 69) Iellamo F, Legramante JM, Massaro M, Raimondi G, Galante A. Effects of a residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease: A randomized, controlled study. *Circulation* 2000; 102: 2588-2592.
 - 70) Fujimoto S, Uemura S, Tomoda Y, Yamamoto H, Matsukura Y, Horii M, Iwamoto E, Hashimoto T, Dohi K. Effects of exercise training on the heart rate variability and QT dispersion of patients with acute myocardial infarction. *Jpn Circ J* 1999; 63: 577-582.
 - 71) Billman GE. Aerobic exercise conditioning: a nonpharmacological antiarrhythmic intervention. *J Appl Physiol* 2002; 92: 446-454.
 - 72) Roveda F, Middlekauff HR, Rondon MU, Reis SF, Souza M, Nastari L, Barretto AC, Krieger EM, Negrão CE. The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 854-860.
 - 73) Dimopoulos S, Anastasiou-Nara M, Sakellariou D, Drakos

- S, Kapsimalakou S, Maroulidis G, Roditis P, Papazachou O, Vogiatzis I, Roussos C, Nanas S. Effects of exercise rehabilitation program on heart rate recovery in patients with chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13: 67-73.
- 74) Kiilavuori K, Sovijärvi A, Näveri H, Ikonen T, Leinonen H. Effect of physical training on exercise capacity and gas exchange in patients with chronic heart failure. *Chest* 1999; 110: 985-991.
- 75) La Rovere MT, Bersano C, Gnemmi M, Specchia G, Schwartz PJ. Exercise-induced increase in baroreflex sensitivity predicts improved prognosis after myocardial infarction. *Circulation* 2002; 106: 945-949.
- 76) Keteyian SJ, Duscha BD, Brawner CA. Differential effects of exercise training in men and women with chronic heart failure. *Am Heart J* 2003; 145: 912-918.
- 77) Tyni-Lenné R, Gordon A, Europe E, Jansson E, Sylvén C. Exercise-based rehabilitation improves skeletal muscle capacity, exercise tolerance, and quality of life in both women and men with chronic heart failure. *J J Card Fail* 1998; 4: 9-17.
- 78) Smart N, Haluska B, Jeffriess L, Marwick TH. Exercise training in systolic and diastolic dysfunction: Effects on cardiac function, functional capacity, and quality of life. *Am Heart J* 2007; 153: 530-536.
- 79) Fitchet A, Doherty PJ, Bundy C, Bell W, Fitzpatrick AP, Garratt CJ. Comprehensive cardiac rehabilitation programme for implantable cardioverter-defibrillator patients: a randomized controlled trial. *Heart (British Cardiac Society)* 2003; 89: 155-160.
- 80) Goto Y, Saito M, Iwasaka T, Daida H, Kohzuki M, Ueshima K, Makita S, Adachi H, Yokoi H, Omiya K, Mikouchi H, Yokoyama H. 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.
- 81) 後藤葉一. わが国における急性心筋梗塞症の診療に関する実態調査: PCIと心臓リハビリテーションの普及実態. *冠疾患誌* 2008; 14: 1-6.
- 82) 長山雅俊. 心臓リハビリテーションを新規に立ち上げるには? *Heart View* 2008; 12: 30-35.
- 83) Pashkow FJ, Dafoe WA. Cardiac rehabilitation as a model for integrated cardiovascular care. In: Pashkow FJ, Dafoe WA. Editors, *Clinical Cardiac Rehabilitation: A Cardiologist's Guide*. 2nd ed., Baltimore: Williams & Wilkins; 1999, p. 3-25.
- 84) Thomas RJ, Witt BJ, Lopez-Jimenez F, King ML, Squires RW. Quality indicators in cardiovascular care. The case for cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehab* 2005; 25: 249-256.
- 85) King ML, Williams MA, Fletcher GF, Gordon NF, Gulanick M, King CN, Leon AS, Levine BD, Costa F, Wenger NK; American Heart Association; American Association for Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Medical Director Responsibilities for Outpatient Cardiac Rehabilitation/Secondary Prevention Programs. A Scientific Statement From the American Heart Association/American Association for Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2005; 112: 3354-3360.
- 86) 上月正博, 齋藤宗靖, 岩坂壽二, 代田浩之, 上嶋健治, 牧田茂, 安達仁, 横井宏佳, 大宮一人, 三河内弘, 横山広行, 後藤葉一. 厚生労働省循環器病研究委託費 (15指-2) 「わが国における心疾患リハビリテーションの実態調査と普及促進に関する研究」 班: わが国における心臓リハビリテーションの採算性. 多施設調査結果. *心臓リハビリテーション (JJCR)* 2009; 14: 269-275.
- 87) Goto Y, Itoh H, Adachi H, Ueshima K, Nohara R. Use of exercise cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction: Comparison between health insurance-approved and non-approved hospitals in Japan. *Circ J* 2003; 67: 411-415.
- 88) Curnier DY, Savage PD, Ades PA. Geographic distribution of cardiac rehabilitation programs in the United States. *J Cardiopulm Rehab* 2005; 25: 80-84.
- 89) Nishigaki K, Yamazaki T, Fujiwara H, for the Japanese Coronary Intervention Study (JCIS) group. Assessment of coronary intervention in Japan from the Japanese Coronary Intervention Study (JCIS) group. Comparison between 1997 and 2000. *Circ J* 2004; 68: 181-185.
- 90) Sanderson BK, Southard D, Oldridge N, Writing Group. AACVPR consensus statement. Outcomes evaluation in cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: improving patient care and program effectiveness. *J Cardiopulm Rehab* 2004; 24: 68-79.
- 91) Rich MW, Beckham V, Wittenberg C, Leven CL, Freedland KE, Carney RM. A multidisciplinary intervention to prevent the readmission of elderly patients with congestive heart failure. *N Engl J Med* 1995; 333: 1190-1195.
- 92) Grady KL, Dracup K, Kennedy G, Moser DK, Piano M, Stevenson LW, Young JB. Team management of patients with heart failure. A Statement for Healthcare Professionals From the Cardiovascular Nursing Council of the American Heart Association. *Circulation* 2000; 102: 2443-2456.
- 93) McAlister FA, Stewart S, Ferrua S, McMurray JJ. Multidisciplinary strategies for the management of heart failure patients at high risk for admission. A systematic review of randomized trials. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 810-819.
- 94) Cheng A, Ng K. Management programmes for heart failure. *Heart* 2004; 90: 972-974.
- 95) 後藤葉一. 慢性心不全マネジメントの将来像. *治療* 2007; 89: 1986-1996.
- 96) Squires RW, Montero-Gomez A, Allison TG, Thomas RJ. Long-term disease management of patients with coronary disease by cardiac rehabilitation program staff. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2008; 28: 180-186.

心臓リハビリテーションを組み込んだ急性心筋梗塞地域連携パスの試み：全国実態調査結果を踏まえた将来展望

Regional healthcare information network path for acute myocardial infarction : A perspective based on the results of a nation-wide survey

後藤葉一 野口輝夫 川上利香
中西道郎 伊吹宗晃 大塚頼隆
野々木 宏
国立循環器病センター心臓血管内科

Yoichi Goto, Teruo Noguchi, Rika Kawakami,
Michio Nakanishi, Motoaki Ibuki, Yoritaka Otuska,
Hiroshi Nonogi

Division of Cardiology, Department of Medicine, National
Cardiovascular Center

〈Abstract〉

急性心筋梗塞症(acute myocardial infarction ; AMI)患者に対する回復期心臓リハビリテーション(心リハ)は、運動耐容能・生活の質(quality of life ; QOL)・長期予後を改善することが示され、診療ガイドラインでも推奨されている。しかしわが国では、AMI患者の在院日数が大幅に短縮され、従来の病院滞り型心リハ実施が困難になっている一方で、退院後の外来通院型心リハの実施率は日本循環器学会認定循環器専門医研修病院においてさえ極めて低率(9%)であることが全国実態調査により報告されている。さらに最近、年間AMI入院患者数がメディアン値(35例)以下の中小病院では1日5人以上の心リハ参加患者を確保することは容易ではないこと、心リハの採算性は平均値としては黒字であるものの施設間のばらつきが大きいことが明らかにされた。これらの結果を踏まえると、今後、採算を維持できる心リハ患者数の確保が困難である中小病院では、AMI地域連携パスにより既存の外来心リハ実施施設を地域で活用することが1つの解決策となると考えられる。本稿では、わが国における心リハの実態を踏まえ、われわれが取り組んでいる「心リハを組み込んだAMI地域連携パス」の試みを紹介する。

〈Key words〉

急性心筋梗塞, 心臓リハビリテーション, 採算性, 地域連携パス, Long Tail distribution

(2009.5.8 原稿受領 ; 2009.6.16 採用)

第28回心筋梗塞研究会 推薦演題

◎ はじめに：わが国における心臓リハビリテーション普及の遅れ

虚血性心疾患患者に対する心臓リハビリテーション(心リハ)が運動耐容能を増加させ、血圧・脂質プロフィール・耐糖能などの冠危険因子を改善し、生活の質(quality of life ; QOL)を向上させ、心血管死亡率や総死亡率を低下させることがすでにエビデンスとして示され^{1)~3)}、診療ガイドラインでも推奨されている^{4)~7)}。しかしわが国では、欧米に比べ心リハの普及が著しく遅れていることが指摘されている^{8)~10)}。

米国では2,621施設もの心臓リハビリプログラムが運営されており¹¹⁾、そのほとんどが退院後の外来通院型プログラムである。一方、わが国では全国で経皮的冠動脈インターベンション(percutaneous coronary intervention ; PCI)実施施設が1,240施設¹²⁾もあるのに対し、外来通院型心リハ実施施設は2004年現在で85施設程度に過ぎず、日本循環器学会認定循環器専門医研修病院においてさえ退院後の外来通院型心リハ実施率は9%にすぎないと報告されている(図1)⁹⁾¹⁰⁾。すなわち急性心筋梗塞症(acute myocardial infarction ; AMI)に対してプライマリーPCIが普及し在院

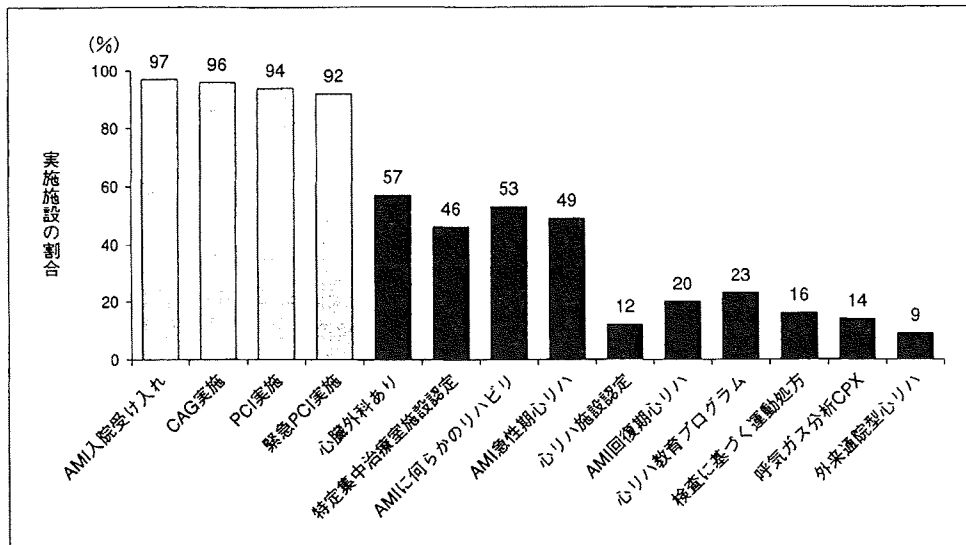


図1
日本循環器学会認定循環器専門医研修施設526施設における急性心筋梗塞症(AMI)の診療状況
2003年診療実績に基づく集計によると、日本循環器学会認定循環器専門医研修施設において冠動脈造影(CAG)および経皮的冠動脈インターベンション(PCI)実施率は極めて高いが、回復期および退院後外来通院型の心臓リハビリテーション(心リハ)実施率は著しく低率であった。CPX；心肺運動負荷試験。(文献9より引用)

日数が大幅に短縮した結果、病院滞在型回復期心リハを従来のごとく時間をかけて実施することが困難となっている一方で、早期退院後の受け皿としての外来通院型心リハが普及していないという実態が明らかになっている。

理想的にはすべての循環器科標榜病院で心リハが実施されることが望ましいが、昨今の厳しい状況では、中小規模病院において採算を度外視して心リハを運営することは困難である。これに対する解決策の1つとして、既存の心リハ認定施設を地域の医療資源として活用するAMIの地域連携パスが考えられる。本稿では、厚生労働省循環器病研究委託費(15指-2)「わが国における心疾患リハビリテーションの実態調査と普及促進に関する研究」(後藤班)により最近発表された1日当たり心リハ件数予測¹³⁾および心リハの採算性¹⁴⁾について概説し、さらにわれわれが最近取り組みを始めた「心リハを組み込んだAMI地域連携パス」の試みを紹介する。

○ 急性心筋梗塞症診療の実態：Long Tail distributionと心リハ参加患者数推計

1. AMI患者数のLong Tail distribution

これまでわが国において、施設規模や心リハ参加

様式からみた1セッション当たり(1日当たり)心リハ参加患者数のデータは存在せず、したがって心リハスタッフの適正な配置数に関する施設基準の根拠は乏しかった。今回、適正な心リハ施設基準の策定と効率的な心リハ運営の基礎データを提供することを目的として、厚生労働省循環器病研究委託費(15指-2)後藤班の全国実態調査におけるAMI年間収容患者数と心臓外科手術件数に基づき、わが国における平均的な循環器科標榜病院における1日当たり心リハ参加患者数の推計が発表された¹³⁾。この実態調査は2004年に郵送アンケート方式で実施され、有効回答した1,059施設のうちAMI患者を受け入れていた741病院(日本循環器学会認定循環器専門医研修病院511施設とそれ以外の230病院)のデータが解析されたものである(表1)。

その結果、AMIを受け入れていた741施設の年間AMI患者数の分布は、多数例を受け入れる少数の施設と少数例を受け入れる多数の施設からなるいわゆる“Long Tail distribution(恐竜の尾)”¹⁵⁾と呼ばれるパターンを示した(図2)。すなわち、年間AMI患者数の平均値は48±47例/年であったが、平均値以上のAMIを受け入れている施設は741施設中289施設(39.0%)しかなく、メディアン値(中央値)は35例/年

表1 全国実態調査におけるAMI受け入れ病院のプロフィール

	AMI受け入れ全施設	循環器専門医研修
平均病床数(床)	400±250	473±256
循環器内科病床数(床)	35±21	40±19
循環器内科常勤医師数(人)	5.1±6.2	6.4±6.7
循環器内科非常勤医師数(人)	1.7±3.8	2.1±4.5
日本循環器学会循環器専門医 研修施設認定あり(%)	511/741(69.0%)	511/511(100.0%)
CCUあり	423/741(57.1%)	359/511(70.3%)
冠動脈造影実施あり	644/741(86.9%)	497/511(97.3%)
冠動脈インターベンション(PCI) 実施あり	616/741(83.1%)	489/511(95.7%)
緊急PCI実施あり	606/741(81.8%)	485/511(94.9%)
年間AMI患者数平均値(例)	48±47	61±49
年間AMI患者数メディアン値(例)	35	50
心臓外科あり	324/741(43.7%)	300/511(58.7%)
年間開心術施行件数(件)	43±78 (ただし開心術実施施設のみにお ける件数は103±93件)	61±88
年間開心術施行件数メディアン値(件)	0	30

(文献13より引用)

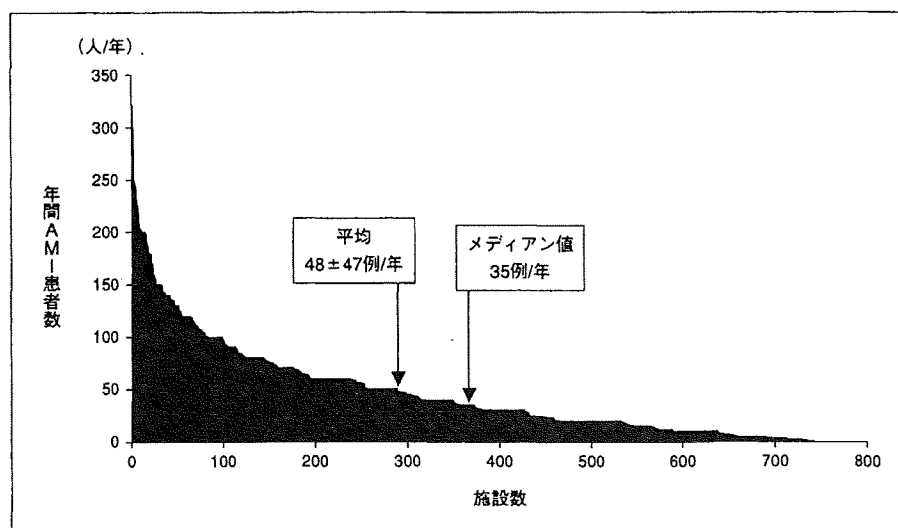


図2
急性心筋梗塞受け入れ741病院
における年間患者数の分布
全国実態調査に回答した1,059施設
のうちのAMI受け入れ741施設にお
ける年間AMI患者数は、平均値で
年48例、メディアン値は年35例、
70%の施設をカバーする値(70パー
セントイル値)は年20例であった。
全体のうち、平均値の年48例以上
を収容する施設は741施設中289施
設(39.0%)しかなく、いわゆるLong
Tail distribution(恐竜の尾)分布が
認められた。(文献13より引用)

であった。Long Tail distributionという用語は当初Anderson¹⁵⁾により、「需要の高い少数の品目と需要の低い多数の品目」からなる分布を指す用語として商業戦略の分野において用いられたが、わが国のAMI受

け入れ施設の分布はまさにこの分布を示している。この知見は、AMI受け入れ患者数が平均値(年間48例)を想定した施設基準や採算ラインを設定してもそれを満たすことができない施設が61%も存在するこ

表 2 全国実態調査でのAMI受け入れ741病院における施設規模と心リハ参加様式に基づく1日当たり心リハ参加患者数の推計

		モデル 1 (初期参加率60%, 全例退院後継続)	モデル 2 (初期参加率60%, 半数退院後継続)	モデル 3 (モデル 2 に 術後症例を追加)
AMI受け入れ全741病院における推計(人/日)				
AMI患者数が メディアン値(35人/年) の施設	心リハセッション数 5回/週の場合	4.0	2.4	-
	心リハセッション数 3回/週の場合	6.7	3.9	-
AMI患者数が 平均値(48人/年) の施設	心リハセッション数 5回/週の場合	5.5	3.2	6.1
	心リハセッション数 3回/週の場合	9.2	5.4	10.2
循環器専門医研修施設認定511病院における推計(人/日)				
AMI患者数が メディアン値(35人/年) の施設	心リハセッション数 5回/週の場合	5.8	3.4	5.7
	心リハセッション数 3回/週の場合	9.6	5.6	9.5
AMI患者数が 平均値(48人/年) の施設	心リハセッション数 5回/週の場合	7.0	4.1	8.4
	心リハセッション数 3回/週の場合	11.7	6.8	13.7

(文献13より引用)

とを意味しており、「心リハ施設基準策定」と「心リハ運営の採算性」に際して留意すべき点である。

2. 1日当たり心リハ参加患者数推計

表 2 にAMI受け入れ全施設741病院における心リハの参加様式と患者数・セッション数の条件設定に基づく1日当たり(1セッション当たり)参加患者数の推計を示す¹³⁾。条件設定として、参加様式については初期参加率を60%とし、モデル1(AMI退院後全例継続モデル)、モデル2(AMI退院後半数継続モデル)、モデル3(AMI退院後半数継続+開心術後上乗せモデル)の3種類、年間AMI患者数についてはメディアン値(年間35例)、平均値(年間48例)の2条件、1週間の心リハ実施日数(セッション数)については週5セッション(1日1セッション、年間250

セッション)、週3セッション(年間150セッション)の2条件を設定した。

これによると、たとえばモデル1で年間AMI入院患者数が平均値(48例)の場合、心リハ運動療法セッションを週5セッション実施すると1セッション当たり参加患者数は5.5例であるが、週3セッションに減らすと9.2例に増加する。しかしモデル2で年間AMI入院患者数がメディアン値(35例)の場合は、週3セッションでも3.9例にとどまる。一方、モデル3で開心術後症例が加わる場合、平均値施設では週3セッションなら10.2例まで増加する。しかしAMI患者数がメディアン値の施設では、通常心臓外科がないためモデル3でも心リハ参加患者は増えない。

循環器専門医研修病院511施設における心リハ1セッション当たり参加患者数は、全741施設での数

表3 心臓リハビリテーションの採算性に関する多施設調査結果(対象51施設)

	品目	内容	金額
設備費	トレーニング機器	トレッドミル(平均1.8±1.5台), エルゴメータ(平均4.0±4.9台)など	4,905,000円
	必須備品	心電計(平均1.1±0.5台), モニター(平均1.2±0.7台), DC(平均1.2±0.4台)など	8,024,000円
	設備費合計		12,968,000円
人件費	医師人件費	47.6時間/月	277,759円/月
	コメディカル人件費	看護師, PT, 検査技師, 健康運動指導士	401,473円/月
	人件費合計	641,109±837,425円/月	7,693,308円/年
支出	10年減価償却の場合	設備費+人件費	8,990,108円/年
	5年減価償却の場合	設備費+人件費	10,286,908円/年
収入	心リハ料(病棟リハ平均59±73件/月, リハ室平均115±147件/月, 合計173±179件/月)	953,527円±987,179/月	11,442,324円/年
収支	設備費なしの場合	312,418±634,501円/月	3,749,016円/年
	10年減価償却の場合		2,027,116円/年
	5年減価償却の場合		1,155,416円/年

(文献14より引用)

値に比べると、いずれの条件においても心リハ参加患者数の増加が見られる(表2)。特にモデル3のメデアン値で開心術後患者が加わった場合の患者数増加(6~14人)が目立つ。ただし研修施設でも、モデル2のように心臓外科がなく退院後継続患者が半減する条件下では、1セッション当たりの参加患者数は3~7人と少ない。

以上の結果から、心リハ1セッション当たり参加患者数は年間AMI入院患者数、心臓外科の有無、退院後継続率、1週間のセッション数に大きく影響されることが明らかになった。すなわち、心臓外科のある大規模病院では1日10人以上の心リハ参加患者を確保することは比較的容易であるが、年間AMI入院患者数がメデアン値(35例)で退院後心リハ継続率が全AMIの30%程度の平均的な中規模施設では、1日5人以上の心リハ参加患者を確保することは容易ではないと言える。

● 心リハの採算性

わが国における心リハ普及の遅れの要因として、心リハの社会的認知度が低いことのほか、施設基準の厳しさ、採算性が不明であること、わが国におけるエビデンスが不十分であることなどがあげられている¹⁶⁾。しかし心リハの採算性については、これまで基礎データさえ全く存在しない状態であった。そこで循環器病研究委託費(15指-2)後藤班では、2005年12月に郵送アンケート方式で心リハの採算性に関する多施設調査を実施し、51施設から回答を得た(表3)¹⁴⁾。

その結果、心リハ室の必須機器である心電計、心電図モニター、除細動装置などの設置数については施設間の変動が少なかったが、トレーニング機器については、施設によりトレッドミル0~5台、エルゴメータ0~24台と施設間の変動が大きかった。また心リハ件数についても、平均値は心リハ室と病棟の

合計件数で173±179件/月であったが、個々の施設で見ると心リハ実施は0～730件/月、病棟実施は0～276件/月、合計件数は5～930件/月と施設間の変動が著しく大きかった。

収支については、設備費なしで人件費と心リハ料の単純差引として算出すると、平均値は312,418±634,501円/月の黒字であった。しかしこれも、個々の施設では1,800,480円/月の黒字から-1,413,000円/月の赤字まで施設間の変動が大きかった。運動機器・モニター機器に対する初期設備投資費用については、単年度で返済しようとする赤字になるが、5年以上の減価償却期間を見込むと黒字であった。

この結果は、各施設における工夫次第で心臓リハビリを収益部門にできることを示している。ただし今回の対象施設は、1日平均の心リハ件数が7.9件(1カ月の稼働日数を22日として計算)の中規模以上の病院で、さらに黒字の上位5施設は1日心リハ件数24.3件(534±215件/月)という大規模病院であることから、収入を確保するためにはある程度の実施件数が必要であると考えられる。さらに現行の施設基準(I)では少なくとも合計2名以上の看護師・理学療法士の配置が要求されているため、配置スタッフ1人当たりの参加患者数を最大限まで増やすことが重要であり、そのためには心リハへの初期参加率を向上させる、退院後の外来心リハ継続率を向上させる、AMI以外の心リハ適応患者を組み込む、などの方策が必要である。また患者数確保が困難な中小規模病院では、自施設単独で心リハを開設・運営するよりも既存の心リハ認定施設と連携の方が効率的である可能性がある。

◎ 心リハを組み込んだAMI地域連携パス

1. 疾病管理プログラムとしての外来心リハ

AMIの退院後マネジメントに関する新しい潮流として、疾病管理プログラム(disease management program)の考え方が台頭しつつある。疾病管理プログラム¹⁷⁾¹⁸⁾とは元来、慢性心不全や糖尿病などの慢性疾患患者に対して、医師・看護師・薬剤師・栄養

士・理学療法士・訪問看護師などの多職種チームが退院前から退院後にわたり医学的評価・患者教育・生活指導を包括的計画的に実施することにより、再入院抑制を含む予後改善をめざす中～長期プログラムである。Squiresら¹⁹⁾はこれを虚血性心疾患患者に適用し、Mayoクリニックの外来心リハプログラムに参加したAMI・CABG・PCI後患者503名を対象として、心リハスタッフが“disease manager”として3カ月ごとに個別面接を行い2次予防ガイドライン目標達成状況を評価・指導した結果、3年後のガイドライン目標達成率は平均収縮期血圧126mmHg、LDL-C 90mg/dL、中性脂肪145mg/dL、運動時間139分/週というようにきわめて良好であったと報告している。この成績は、外来心リハプログラムが虚血性心疾患患者において2次予防目標を達成・維持する「疾病管理プログラム」、すなわちAMI後患者の包括的マネジメントシステムの役割を果たすことができることを示している。

2. 退院後外来心リハを組み込んだAMI地域連携パスの必要性

近年各地でAMIの地域連携パスの試みが始まっている²⁰⁾。しかし、それらの多くはPCI施行後の抗血小板薬の副作用チェックのスケジュールを中心としたもので、退院後の外来心リハを組み込んだ地域連携パスに関する報告はほとんど見あたらない。一方、AMI診療ガイドライン^{5)~7)}においてAMI回復期心リハ(すなわち退院後の外来心リハ)がclass Iとして推奨されていることを承知していても、前述のとおり現在のわが国の中小病院では採算を維持できるだけの心リハ参加患者数の確保が困難であるというジレンマがある。このジレンマに対する解決策の1つとして、心リハ設備のない中小病院では地域連携パスで外来心リハ実施施設と連携することにより、既存の心リハ施設を地域全体の資産として活用するという方策が考えられる。これにより、AMI受け入れ病院の経営上の負担を増すことなく、AMI患者が回復期心リハの効果を受容できることになる。したがっ

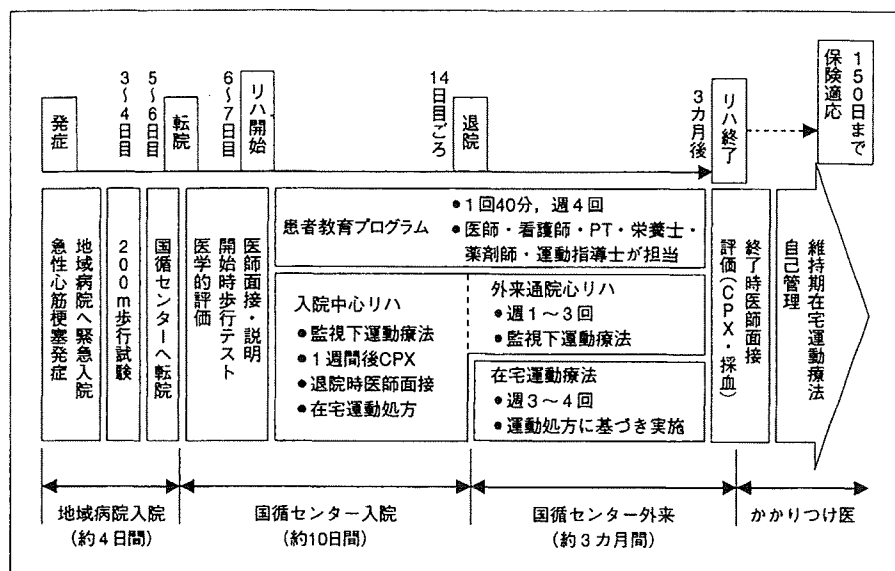


図3
地域連携パスによるAMI回復期
心臓リハビリプログラム

て今後わが国においてAMIの地域連携パスを作成する際に、退院後の外来心リハを組み込む工夫が必要である。

3. AMI回復期心リハ地域連携パスの試み

大阪府吹田市ではPCI実施施設は5～6施設存在するが、外来心リハ実施施設は国立循環器病センターのみである。そこでわれわれは2006年以降、当地区においてAMI患者に対する回復期心リハ導入を目的とした病院間連携パスを試みている。具体的には、発症後当センターに直接入院したAMI症例に使用しているAMIクリティカルパス(14日間パス)を、地域のPCI実施(心リハ非実施)病院に入院したAMIに対して準用するものである(図3)。すなわち、心リハ設備を持たない地域病院に入院し急性期治療を受けたAMI症例が200m歩行試験に合格した時点で、当センター医療連携室へ規定の書式(図4)により情報を送付することにより、当センター一般病棟で転入院を受け入れ、心リハ室での回復期心リハプログラムを開始し、当センター退院後は、引き続き3カ月間の外来通院心リハプログラムを継続する。退院後の薬物治療は、地域のかかりつけ医または当セン

ター外来にて行われる。なお、合併症(虚血、心不全、不整脈など)により地域病院での歩行開始が遅れた症例については、200m歩行試験に合格した時点で当センターへの転院可としている。

① 症例

この地域連携パスを適用した82歳男性のAMI症例を提示する。広範前壁AMIを発症し、地域病院(心リハ非実施施設)にて#6:100%に緊急PCI(金属ステント留置)を施行されたがSlow flowあり、peak CK 6,410 U/L、CK-MB 510 U/Lと高値で、左室駆出率は39%と低値を示した。一時夜間せん妄あり、第10病日に当センターへ転院となった。転入時の問題点として、①広範前壁梗塞で低心機能、BNP 927pg/mLと高値、②転院後夜間に非持続性心室頻拍(non-sustained ventricular tachycardia; NSVT)11連発出現、③空咳(前医からエナラプリル処方中)、④運動耐容能低下、が認められた。入院後経過:入院時心エコーで左室血栓がないことを確認し、翌日心リハ室での回復期心リハプログラムにエントリー、低強度運動(歩行10分+自転車エルゴメータ20W、10分)から開始。空咳につきエナラプリルを中止し、カルベジロールを2.5mgから漸増した。一時、脳性ナ

急性心筋梗塞心臓リハビリテーション 地域連携パス 診療情報提供書	
搬入日: 20 年 月 日	退付日: 20 年 月 日
病院名 () 科 ()	医師名 ()
電話 ()	
下記患者を AMI 心臓リハビリテーション地域連携パス適応症例として紹介します。	
患者氏名 (男・女)	
年齢 (T・S・H 年 月 日)	
患者住所: 府県 () 市 () 区 ()	職業 ()
紹介元の医療機関(吹田市・豊中市・茨木市・摂津市・箕面市・大塚市:) 担当医名 ()	
診察者および内容	
急性心筋梗塞: 発症日(年 月 日), 部位(前・下・後・側壁・右室・不詳), 責任病変(), Killip 分類 ()	
緊急 PCI (成功・不成功・非施行), Peak CK (U/L), 急性期合併症(- +):	
臨床経過	
現在の身体情報	
身長 cm, 体重 kg, 血圧 / mmHg, 心拍数 /分	
特記すべき所見	
併存疾患: 心不全(- +; NYHA II・III・IV), 慢性心筋梗塞(- +), 慢性閉塞性肺病(COPD)(- +), ペースメーカー/KCD/CRT(- +), 腎不全(Cr>2.5)(- +), 貧血(Hb<10)(- +), 下肢動脈硬化(- +), 脳血管障害(- +), その他()	
既往症/手術: 高血圧(- +), 脂質異常症(- +), 6ヶ月以内梗塞(- +), 糖尿病(- +; HbA1c > 6.5%), 無投薬・経口薬・インスリン, 肥満(- +), 虚血性心疾患家族歴(- +), 運動習慣(- +)	
血液検査(月 日): Hb(g/dl), Creat(mg/dl), CRP(mg/dl), HbA1c(%), BNP(pg/ml)	
心電図(月 日): 調律(不調律, 心房性, ペースメーカー, その他), Q波・QS・QTcの誘導()	
冠動脈造影/PCI (施行: 20 年 月 日・未施行)	
R():() … PCI (未施行・施行済み) →()%, 使用ステント:() × (mm)	
L():() … PCI (未施行・施行済み) →()%, 使用ステント:() × (mm)	
残存狭窄 (なし・あり: 内容)	
検査結果	
LVSP % LVEDVI ml/m ² , LVEDP mmHg, Reduced(), Akinesis(), Dyskinesis()	
調査のリハビリテーション進行状況	
身体状況: 除激導入(- +), 未始診察ライン(- +), 器具・補助具(- +; 内容)	
身体活動状況: 運動時間(なし・あり: 内容), 廊下歩行(問題なし・不安定・要介助)	
運動負荷試験: 実施日(年 月 日), 内容(200m 歩行, 500m 歩行, Master single, その他:)	
Hx() → ()/分, 胸筋症状(- +), ST変化(- +: mm 低下), 判定(合格・不合格)	
調査の投薬(薬名および投与量)	
抗血小板薬①(バイアスピリン・バファリン) mg/H	抗血小板薬②(チクロピジン・プレタール・プラビックス) mg/H
ACE阻害薬/AHb () mg/H	β遮断薬 () mg/H
利尿薬 () mg/H	硝酸薬 () mg/H
Ca拮抗薬() mg/H	高脂血症治療薬() mg/H
抗凝固薬(ワーファリン) mg/H	その他 () mg/H
その他の事項	
資料費(1日16,000~)を(希望する・希望しない)	
退院後、国立循環器病センター外来通院リハビリへの参加を(希望する・希望しない・未定)	
担当医・看護師からの要望事項、コメントなど	

【AMI 地域連携パス適応範囲】急性期 PCI が成功し合併症のない AMI で、200 歩行負荷試験に合格し、今後心臓リハビリ参加を希望する症例。【手順】地域連携パス 200m 歩行負荷合格日に本形式を国立循環器病センターへ FAX で送付一日または翌々日に国立循環器病センター(原則として 7 階西病棟)に転院とし、心臓リハビリプログラムに参加する。

図 4
大阪府吹田地区における
急性心筋梗塞心臓リハビリ
テーション地域連携パス

トリウム利尿ペプチド(B-type natriuretic peptide ; BNP)が 1,260pg/mLへ上昇したが、臨床的に心不全徴候なし。NSVTはカルベジローール7.5mg + メキシレチン投与で消失し、加算平均心電図遅延電位が正常であったことから植込み型除細動器(implantable cardioverter defibrillator ; ICD)は装着しない方針とした。退院時には歩行30分 + エルゴメータ30W, 20分まで可能となり、血中BNPも619pg/mLと下降し、精神的にも著明な改善・安定が見られた。

② 考察

本症例は、広範前壁AMI後に低心機能、NSVTを有し、運動耐容能が低く、ACE阻害薬による空咳など予後およびQOL不良の条件を多数有する高齢患者であったが、当センターに転院後に心リハを導入するとともに薬物治療の最適化を行うことにより、運動耐容能および精神面での著明な改善が認められ、連携パスの有効性が示された例である。本例で示されたごとくこの連携パスは、急性期PCI治療から回

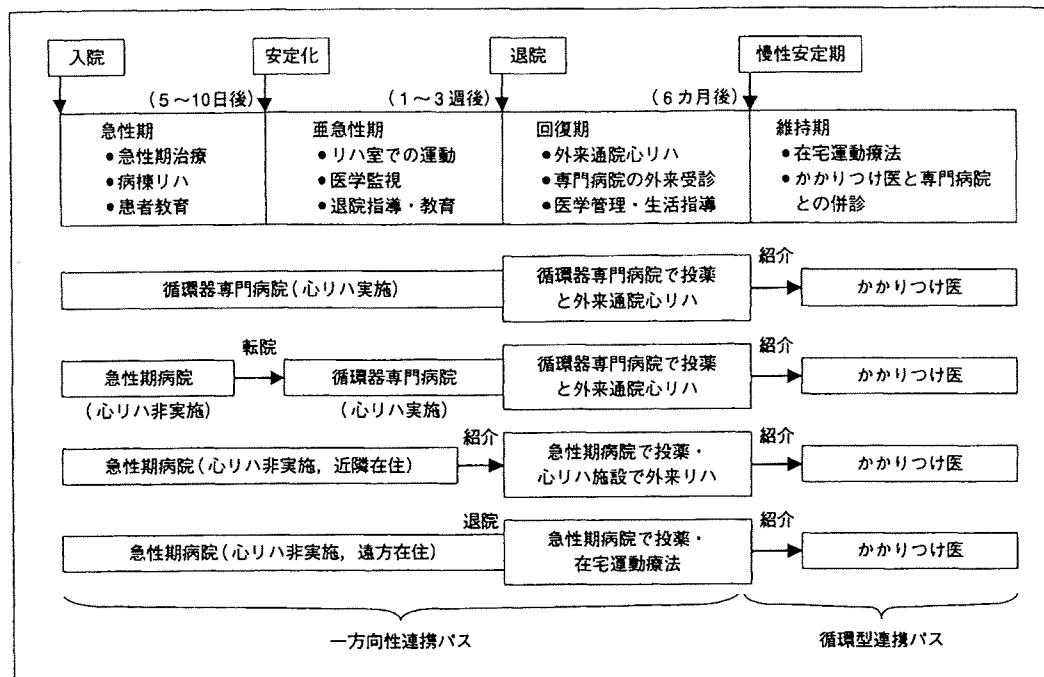


図5 心臓リハビリテーションを組み込んだAMI地域連携パスのモデル

復期心リハへのスムーズな移行を可能とし、心リハ非実施施設へ入院したAMI症例に対しても心リハの効果を与えるものである。なお本連携パスの実施上の課題として、発症数日後のAMI症例の心リハ実施病院への搬送方法(救急車かタクシーか)と業務量増大に対する経済的インセンティブ(紹介元施設への報酬)があげられる。経済的インセンティブは将来診療報酬で連携パスが認められれば解決するであろうが、亜急性期の患者の搬送方法については今後の課題である。

4. 大阪府豊能医療圏域におけるAMI地域連携パスの試み

前述の心リハ連携パスは、急性期から回復期までの連携パスであり、維持期の連携を想定していなかった。そこで心リハを組み込み、かつ急性期から維持期までをカバーするAMI地域連携パスを作成するために、大阪府北部豊能二次医療圏域の4市(吹田・豊中・箕面・池田)医師会と協力してAMI地域連携パス作成のワーキンググループを立ち上げた。これまでに数回の会合を持ち、連携パスの運用方式、掲載す

る情報項目、具体的な書式などについて検討作業を進めている。これまでの会合において、①連携パスの方式として、AMIの場合は患者の生活習慣改善活動への支援という目的も期待できることから、紙ベースのノート型パスとすること、②急性期から回復期までの一方向型パスの部分と、維持期以降の循環型パスの部分からなる形態とすること、③急性期以後のAMI患者に対する診療施設と心リハ実施施設の組み合わせとして、急性期専門病院、回復期心リハ実施施設、かかりつけ医、在宅運動療法など複数のパターン(図5)があるため、それらに対応できる形態とすること、④連携パスの中に可能な限り外来通院型心リハを組み込むが、それが困難な場合は在宅運動療法を組み込むこと、などが合意された。今後早急にプロトタイプを試作し、各医師会の承認を得たうえ、参加施設を募り、本年度中に現場で試行の予定である。

○ まとめ

全国実態調査の結果から、①わが国のAMI受け入

れ病院は多数例を受け入れる少数の施設と少数例を受け入れる多数の施設とからなるいわゆるLong Tail distributionと呼ばれる分布を示すこと, ②心リハ1日(1セッション)当たり参加患者数は年間AMI入院患者数・心臓外科の有無・退院後心リハ継続率・1週間のセッション数に大きく影響されること, ③AMI入院患者数がメディアン値に近い中規模施設では1日5人以上の心リハ参加患者を確保することは容易ではないこと, ④心リハの採算性は平均値としては黒字であるが施設間のばらつきが大きく, 配置スタッフ1人当たりの参加患者数を最大化する努力が必要であること, が示された。これらの結果と, 心リハをAMI患者の疾病管理システムと捉える新しい潮流を踏まえて, 既存の外來心リハ実施施設を地域で活用する「外來心臓リハビリを組み込んだAMI地域連携パス」の試みを紹介した。AMI患者のQOLと長期予後を改善することが示されている退院後外來心リハを組み込んだAMI地域連携パスが普及することにより, わが国のすべてのAMI患者が心リハの効果を受受できるようになることが望まれる。

文 献

- 1) Ades PA : Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *N Engl J Med* 2001 ; 345 : 892-902
- 2) 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
- 3) Leon AS, Franklin BA, Costa F, et al : AHA Scientific Statement. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *Circulation* 2005 ; 111 : 369-376
- 4) 野原隆司, 安達 仁, 伊東春樹, ほか : 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). http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007_nohara_h.pdf. 2007 : (cited 2009Oct9)
- 5) Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, et al : ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction : a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of Patients with Acute Myocardial Infarction). *Circulation* 2004 ; 110 : e82-e292
- 6) Antman EM, Hand M, Armstrong PW, et al : 2007 Focused Update of the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction : a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines : developed in collaboration With the Canadian Cardiovascular Society endorsed by the American Academy of Family Physicians : 2007 Writing Group to Review New Evidence and Update the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction, Writing on Behalf of the 2004 Writing Committee. *Circulation* 2008 ; 117 : 296-329
- 7) Smith SC Jr, Allen J, Blair SN, et al : AHA/ACC guidelines for secondary prevention for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease : 2006 update : endorsed by the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Circulation* 2006 ; 113 : 2363-2372
- 8) Goto Y, Itoh H, Adachi H, et al : Use of exercise cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction. *Circ J* 2003 ; 67 : 411-415
- 9) 後藤葉一, 齋藤宗靖, 岩坂壽二, ほか : 施設基準改正後の心臓リハビリテーションの変化 我が国における急性心筋梗塞症回復期心臓リハビリテーションの全国実態調査. *心臓リハ* 2006 ; 11 : 36-40
- 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. *Circ J* 2007 ; 71 : 173-179
- 11) Curnier DY, Savage PD, Ades PA : Geographic distribution of cardiac rehabilitation programs in the United States. *J Cardiopulm Rehabil* 2005 ; 25 : 80-84
- 12) Kazuhiko N, Tsutomu Y, Hisayoshi F ; Japanese Coronary Intervention Study (JCIS) Group : Assessment of coronary intervention in Japan from the Japanese Coronary Intervention Study (JCIS) Group. *Circ J* 2004 ; 68 : 181-185
- 13) 後藤葉一, 上月正博, 上嶋健治, ほか : 急性心筋梗塞全国実態調査に基づく心臓リハビリテーション1セッションあたり参加患者数の検討 施設基準および採算性を念頭に. *心臓リハ* 2009 ; 14 : 336-344
- 14) 上月正博, 齋藤宗靖, 岩坂壽二, ほか : わが国における心臓リハビリテーションの採算性 多施設調査結果. *心臓リハ* 2009 ; 14 : 269-275
- 15) Chris A : The Long Tail : Why the Future of Business is Selling Less of More. New York : Hyperion ; 2006
- 16) 後藤葉一 : わが国における急性心筋梗塞症の診療に関する実態調査 PCIと心臓リハビリテーションの普及実態. *日冠疾会誌* 2008 ; 14 : 1-6
- 17) Grady KL, Dracup K, Kennedy G, et al : Team management of patients with heart failure : A statement for healthcare professionals from The Cardiovascular Nursing Council of the American Heart Association. *Circulation* 2000 ; 102 : 2443-2456

- 18) McAlister FA, Stewart S, Ferrua S, McMurray JJ :
Multidisciplinary strategies for the management of heart
failure patients at high risk for admission : a systematic
review of randomized trials. *J Am Coll Cardiol* 2004 ;
44 : 810-819
- 19) Squires RW, Montero-Gomez A, Allison TG, Thomas RJ :
Long-term disease management of patients with
coronary disease by cardiac rehabilitation program staff.
J Cardiopulm Rehabil Prev 2008 ; 28 : 180-186
- 20) 田城孝雄・監：地域医療連携実践ガイドブック，治療
2008；90(Suppl)：940-1033

Original Article

Plasma B-type natriuretic peptide levels reflect the presence and severity of stable coronary artery disease in chronic haemodialysis patients

Shinichiro Niizuma^{1,2}, Yoshitaka Iwanaga^{2,3,4}, Takaharu Yahata⁴, Yoichi Goto⁴, Toru Kita², Shunichi Miyazaki^{3,4} and Hajime Nakahama¹

¹Division of Hypertension and Nephrology, National Cardiovascular Center, Suita, ²Department of Cardiovascular Medicine, Kyoto University Graduate School of Medicine, Kyoto, ³Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Kinki University School of Medicine, Osakasayama and ⁴Division of Cardiology, National Cardiovascular Center, Suita, Japan

Abstract

Background. Coronary artery disease (CAD) is one of the leading causes of morbidity and mortality in haemodialysis (HD) patients. Although the plasma B-type natriuretic peptide (BNP) levels may be a strong marker of long-term mortality in HD patients, what plasma BNP levels reflect is not well known in this setting. Therefore, we examined the relationship between plasma BNP levels and the presence and severity of stable CAD based on coronary angiography (CAG) in chronic HD patients.

Methods. Plasma BNP levels were measured in 179 consecutive HD patients who were referred for CAG due to symptoms or objective signs of stable CAD. Left ventricular end-diastolic wall stress (LV EDWS) was also calculated as a crucial haemodynamic determinant of plasma BNP.

Results. Plasma BNP levels were significantly higher in patients with CAD than in those with non-CAD. The area under the receiver operating characteristic curve for BNP to predict CAD was 0.837. Plasma BNP levels increased progressively with the extent of CAD [1-vessel disease (VD), 496 ± 49 pg/ml; 2-VD, 932 ± 119 pg/ml; 3-VD, 2073 ± 317 pg/ml; $P < 0.01$]. LV EDWS was well correlated with plasma BNP levels ($r = 0.61$, $P < 0.01$), and a multivariable regression analysis that took into account EDWS demonstrated a significant association between the extent of CAD and BNP ($P < 0.01$).

Conclusions. These results suggest that the presence and severity of stable CAD determine plasma BNP levels in chronic HD patients. Plasma BNP levels may be a useful marker in the management of HD patients.

Keywords: BNP; coronary artery disease; haemodialysis; left ventricular diastolic wall stress

Introduction

The high mortality rate in end-stage renal disease (ESRD), particularly in patients on dialysis, has been well documented by several investigators [1,2]. Cardiovascular diseases account for >50% of ESRD deaths, and the cardiovascular death rates in patients who are receiving dialysis are substantially higher than those in the general population [3]. Coronary artery disease (CAD) is one of the leading causes of death among cardiovascular diseases [4,5]. Therefore, the screening or early diagnosis and aggressive management of CAD are required in long-term dialysis patients.

B-type natriuretic peptide (BNP) is synthesized in the ventricular myocardium in response to ventricular stretching and wall stress (WS) [6,7]. BNP as well as NT-proBNP is widely used as a marker for various cardiovascular diseases. In heart failure, they are used for diagnosis, risk stratification or prognosis and treatment monitoring. In the setting of acute coronary syndrome (ACS), BNP/NT-proBNP has been reported to be an extremely powerful prognostic indicator [8]. Hypoxia, independent of stretching, might also stimulate peptide release [9,10]. Recently, BNP/NT-proBNP has also been shown to be useful in stable CAD patients. Bibbins-Domingo *et al.* reported that elevated plasma BNP levels are independently associated with inducible ischaemia in patients with stable CAD [11] and that they predict cardiovascular morbidity and mortality, independent of other prognostic markers, in the same population [12]. Weber *et al.* demonstrated that NT-proBNP is closely correlated with disease severity in patients with stable CAD [13]. However, their utility and validity in patients with ESRD is not yet established, since their levels are recognized to be strikingly elevated and variable even in most asymptomatic patients with ESRD [14,15]. Recently, the prognostic potential of plasma BNP levels has been investigated in several studies on patients with chronic kidney disease (CKD), haemodialysis (HD) and peritoneal dialysis [16–18]. However, in this setting, it is not yet

Correspondence and offprint requests to: Yoshitaka Iwanaga, Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Kinki University School of Medicine, 377-2 Ohno-Higashi, Osakasayama 589-8511, Japan. Tel: +81-72-366-0221; Fax: +81-72-368-2378; E-mail: yiwana@med.kindai.ac.jp