

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円/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のメディ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入院患者数がメディアン値(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する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楽しむことができることになる。したがっ

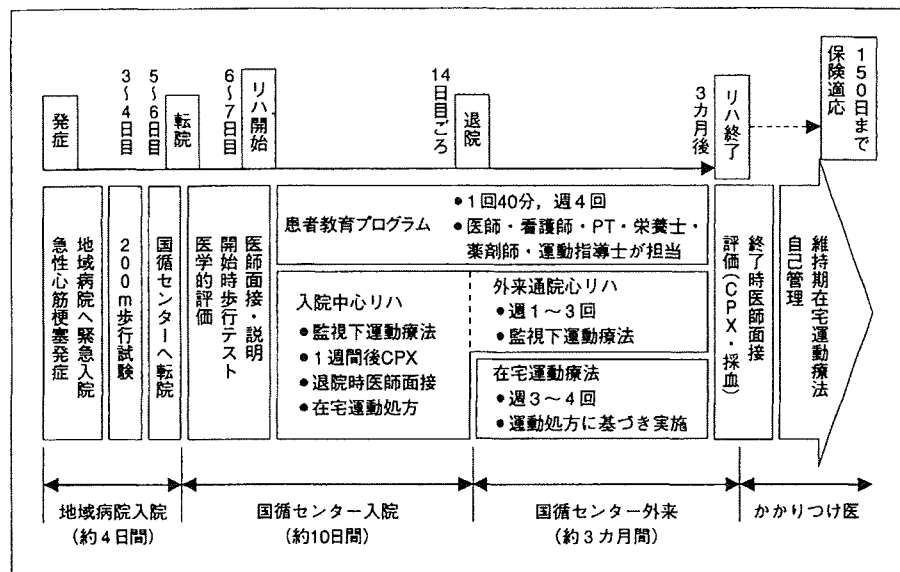


図3 地域連携バスによるAMI回復期心臓リハビリプログラム

て今後わが国においてAMIの地域連携バスを作成する際に、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バスの試み

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バスを試みている。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クリティカルバス(14日間バス)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

この地域連携バスを適用した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

記入日: 20 年 月 日	送付日: 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 電話 ()	職業 ()
紹介先の医療機関(吹田市・豊中市・茨木市・摂津市・箕面市・大東市:	担当医名 ()
診察および内診 急性心筋梗塞: 発症日(年 月 日), 部位(前・下・後・側壁・右室・不明), 責任者(), 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	
現在の身体所見 身長 cm, 体重 kg, 血圧 / mmHg, 心拍数 /分 特記すべき所見	
既往疾患: 心不全(- +), NYHA II・III・IV, 陈旧性心筋梗塞(- +), 糖尿病(), 脂質異常症(), Killip 分類 (), 腎不全[Cr>2.5] (- +), 貧血[Hb<10] (- +), 下肢動脈硬化(- +), 脳血管障害(- +), その他()	
冠動脈造影: 高血圧(- +), 糖尿病(- +), 5ヶ月以内発症(- +), 糖尿病(- IGT +; 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), Cr(mg/dl), CRP(mg/dl), HbA1c(%), BNP(pg/ml) 心電図(月 日): 調律(規則律・心拍数), ペースメーカー, その他(), Q波-QSパターン(), その他() 検査結果で陽性T波出現(なし/あり), 心室性不整脈(なし/あり): PVC, NSVT, SVT, VF	
冠動脈造影/PCI (施行: 20 年 月 日・未施行) 冠動脈造影():() PCI (未施行・施行済み) ():() 使用ステント:() mm 冠動脈造影():() 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 ()	
心機能 LVEF %, LVEDVI ml/m ² , LVEDP mmHg, Reduced(), Akinetic(), Dyskinesis()	
現在のリハビリテーション進行状況 身体状況: 酸素吸入(- +), 未経静脈ライン(- +), 器具・補助具(- +): 内容 () 身体活動状況: 運動障害(なし/あり): 内容 (), 地下歩行 (困難/なし・不安定・要介助) 運動負荷試験: 実施日(月 日), 内容 (200m 歩行, 500m 歩行, Master single, その他:) HR (/分), 胸悶症状(- +), ST変化(- +): mm 以下, 判定 (合格・不合格)	
現在の投薬(薬剤名および投与量) 抗血小板薬①(バイアスピリン)/バファリン mg/日, 抗血小板薬②(サクロシン/プレタール/プラビックス mg/日) ACE阻害薬/ARB () mg/日, β遮断薬 () mg/日 利尿薬 () mg/日, 硝酸薬 () mg/日 Ca拮抗薬 () mg/日, 高脂血症治療薬() mg/日 抗糖尿病薬(ワファリン) () mg/日, その他 ()	
その他の事項 有料側水(1日10,000)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(共通)】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】地域病院で200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→翌日または翌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

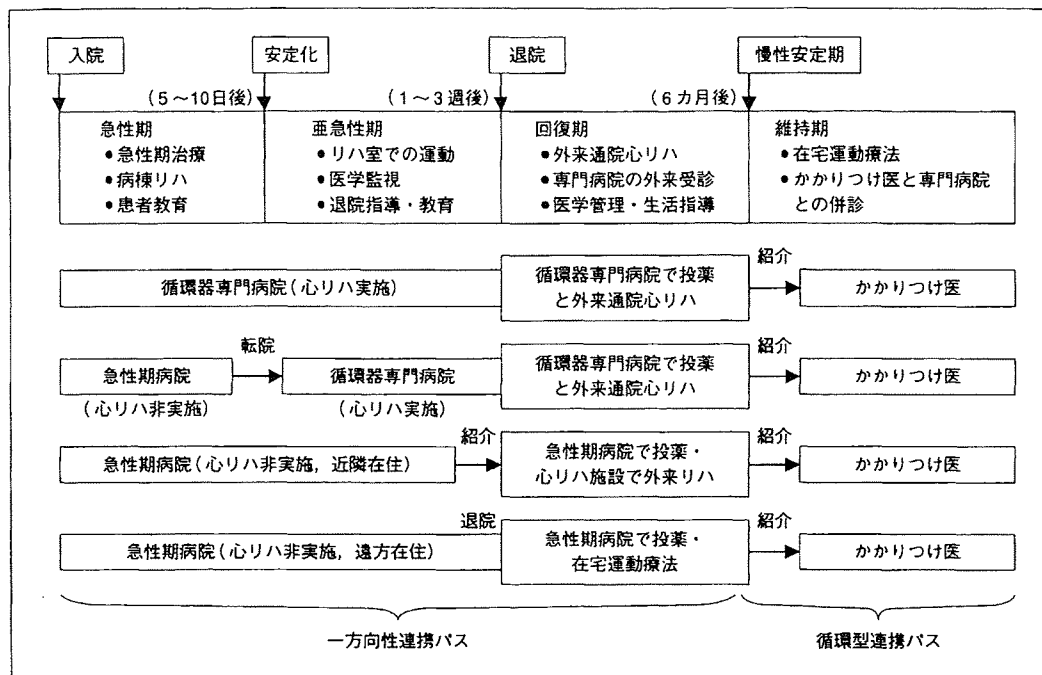


図5 心臓リハビリテーションを組み込んだAMI地域連携バスのモデル

回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。なお本連携バ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バ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地域連携バスの試み

前述の心リハ連携バスは、急性期から回復期までの連携バスであり、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地域連携バ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地域連携バ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、連携バスの運用方式、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連携バスの方式として、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バスとすること、②急性期から回復期までの一方向型バスの部分と、維持期以降の循環型バ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連携バ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, ③ AMI 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, 既存の外来心リハ実施施設を地域で活用する「外来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来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

包括的心臓リハビリテー ションと二次予防対策

➤ *Comprehensive cardiac rehabilitation and secondary prevention*

後藤葉一（国立循環器病センター心臓血管内科）

虚血性心疾患に対する心臓リハビリテーション（心臓リハビリ）が血管内皮機能を改善し、側副血行路の発達を促進し、動脈硬化の進展を抑制し、長期予後を改善することは周知の事実である¹⁾。また米国公衆衛生局（U.S. Public Health Service）の1995年ガイドライン²⁾によると、「心臓リハビリとは、医学的評価、運動処方、冠危険因子是正、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・精神的影響を最小限にとどめ、突然死や再梗塞のリスクを軽減し、症状をコントロールし、動脈硬化の進行過程を安定化または退縮させ、心理社会的および職業的状況を改善することを目的とする」と定義されている。すなわち心臓リハビリによるプラーク安定化や予後改善は、定義に含まれるほど明白な事実である。ところが、わが国における心臓リハビリの実施状況は経皮的冠動脈インターベンション（percutaneous coronary intervention；PCI）の実施に比べて著しく低率である。本稿では、急性冠症候群（acute coronary syndrome；ACS）の二次予防に関して、心臓リハビリの必要性、有効性、現状と課題について概説する。

ACS患者に心臓リハビリが 必要な理由

(1) 退院・社会復帰をめざす
心臓リハビリの必要性の低下
急性心筋梗塞（acute myocardial

infarction；AMI）患者の安静期間は、再灌流療法がなかった1979～1982年には、ベッド上安静臥床が 12 ± 10 日間、廊下歩行開始が第26±14病日、在院日数が平均 66 ± 44 日と著しく長かった³⁾。長期臥床の結果、

身体デコンディショニング*が著明であり、患者は心臓リハビリにより体力を増加させなければ退院や社会復帰ができない状態であった。すなわちこの当時の心臓リハビリの目的は、運動耐容能を改善し退院・早期社会復帰をめざすことであった。

しかし現在では急性期冠動脈ステント治療の普及に伴い、残存虚血はなく左室機能も保たれているため梗塞後狭心症や心不全などの合併症も減少し、早期離床が容易になり在院日数が大幅に短縮した。身体デコンディショニングが軽いため、患者自身も心臓リハビリの必要性を感じなくなった。すなわち、運動耐容能改善と退院・社会復帰をめざす従来型の心臓リハビリは不要といってもよい状況になっている⁴⁾。

(2)AMI患者の退院後管理の重要性
急性期PCIの普及によりAMI患者の短期予後は著しく改善したものの、長期予後に関しては依然として問題が残されており、退院後に死亡・再梗塞・心不全・生活の質(quality of life; QOL)低下などが生じる危険性がある(表1)。したがってAMI患者の長期予後やQOLを改善するためには、退院後に冠危険因子の是正だけでなく、予後リスクの管理がきわめて重要である。

(3)心臓リハビリの概念の変遷

欧米では1960年代には入院型(第I相)心臓リハビリ、すなわち身体デコンディショニングを是正し、退院・社会復帰を早めるための心臓リハビリが普及した。しかし、1970年代には在院日数の短縮に伴い退院後の外来型

(第II相)心臓リハビリが普及し、さらに1980~90年代にかけて、包括的心臓リハビリが冠危険因子、QOL、長期予後を改善する効果を有することが明らかにされ、心臓リハビリの概念が大きく変化した。すなわち、従来は「早期離床と社会復帰をめざす補完的医療」であった心臓リハビリが、現在では「長期予後とQOLを改善させる心血管疾患治療法」の1つと認識されるようになった¹²⁻¹⁴⁾。

虚血性心疾患に対する心臓リハビリの有効性のエビデンス

(1)狭心症発作軽減、運動耐容能増加
心疾患患者に運動療法を主体とした心臓リハビリを実施することにより、身体運動能力が増加する。通常3~6ヵ月間の運動療法により、運動耐容能指標としての最高酸素摂取量(peak oxygen uptake)は10~30%増加する。また身体活動により狭心症発作が誘発される安定労作性狭心症では、運動療法により狭心症発作出現に至るまでの運動耐容能が改善し、その結果狭心症発作回数やニトログリセリン使用量が減少し、QOLが改善する。運動療法による運動耐容能改善および狭心症発作減少効果の機序として、

- ①自律神経活動改善(副交感神経活性化)の結果、同一運動負荷量における心拍数が低下することにより心筋酸素消費量が減少すること
- ②冠血管内皮機能改善や冠側副血行路

用語解説

身体デコンディショニング

長期安静臥床により運動耐容能低下、心拍血圧調節異常、骨格筋廃用性萎縮、骨粗鬆症などの身体機能調節障害が生じること

表1 AMI患者の長期予後に関する疫学データ

- ①冠動脈疾患による死亡の約70%、AMI発症の約50%は、以前に冠動脈疾患と診断された患者から発生する⁵⁾
- ②AMI発症後6年以内に、男性患者の18%と女性患者の35%が再梗塞を発症する⁶⁾。さらに、心筋梗塞の既往を有する患者の心筋梗塞発症率は既往がない例に比較して2.2~5.4倍高く、また心筋梗塞既往と糖尿病の両方を有する例の発症率はいずれも有さない例に比べて12.9倍も高い⁷⁾
- ③AMI発症後6年以内に男性患者の22%と女性患者の46%が心不全に陥る⁶⁾。左室駆出率(LVEF)40%以下で明らかな心不全を有さなかったAMI後患者の15%が3.5年以内に入院を要する心不全を発症する⁸⁾。LVEF35%以下で心不全徴候を有するAMI患者の27%が2年以内に心不全発症または心血管死亡をきたす⁹⁾
- ④院外心停止のリスクは、心疾患のない者では0.8/1,000人・年であるが、心筋梗塞既往がある場合は13.6/1,000人・年、心不全がある場合は21.9/1,000人・年と上昇する⁶⁾
- ⑤AMI後患者の15~20%に重症うつ病が発生し、なんらかのうつ状態に陥る患者は約半数にのぼる¹⁰⁾。AMI後の抑うつはQOLを悪化させ、死亡リスク上昇に関連する¹¹⁾

発達により心筋灌流が改善することの2つが考えられている¹⁵⁾。

(2)冠循環改善(冠動脈狭窄進行抑制, 側副血行路増加)

運動療法による動脈硬化病変そのものに対する効果に関しては, 継続的な運動療法により冠動脈狭窄病変の進行抑制や退縮が得られることが報告されている^{16,17)}。またBelardinelliら¹⁸⁾は虚血性心筋症患者において, 8週間の運動療法により運動耐容能 (peak VO₂), ドプタミンへの収縮反応, タリウム集積が改善するとともに, 冠動脈造影上の冠側副血行路が増加することを報告している。

(3)冠危険因子改善

運動療法は冠危険因子を改善する。これまでの報告では, 心臓リハビリにより血中HDLコレステロール(HDL-C)の上昇, HDL/コレステロール比の上昇, 中性脂肪の低下, 血圧の下降, 体脂肪の減少, 耐糖能およびインスリン抵抗性の改善が得られることが明らかにされている^{2,13,19)}。しかし運動療法の血管内皮機能改善効果は冠危険因子の改善と相関しないことから²⁰⁾, 現在では運動療法の血管保護効果は冠危険因子の改善のみを介するものではないとの考えが優勢である¹³⁾。

(4)プラーク安定化(血管内皮機能改善, 炎症マーカー改善)

運動療法によるプラーク安定化作用の機序として,

①血管壁一酸化窒素合成酵素(nitric oxide synthase; NOS)の活性化と末梢血内皮前駆細胞(endothelial progenitor cell; EPC)の増加に伴う内皮機能改善効果

②血管壁における炎症・酸化ストレスの抑制効果

があげられている。Hambrechtら²¹⁾は狭心症患者において, 4週間の運動療法が冠動脈の内皮依存性拡張反応を改善することを報告している(図1)。

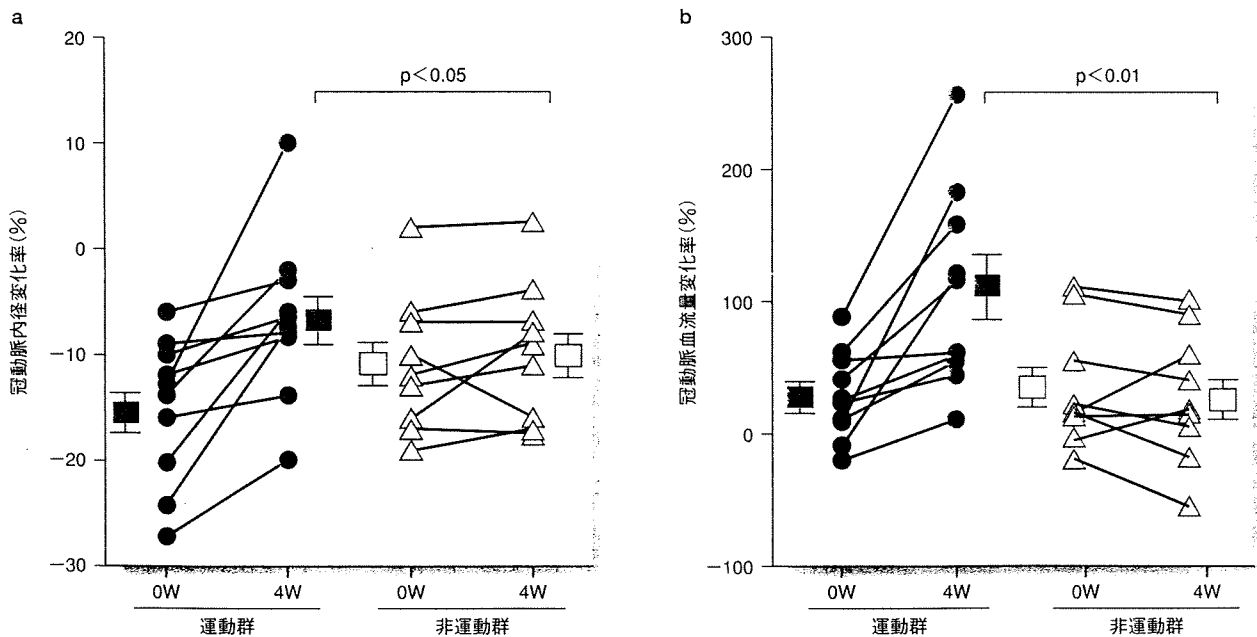


図1 冠動脈内皮機能に対する運動療法の効果(文献21より引用)

冠動脈1枝病変患者(糖尿病・高血圧・高脂血症・喫煙・左室機能低下を除く)19名を運動群10名, 非運動群9名に割り付けし, 運動群10名は最高HRの80%で, 10分×6回/日, 4週間の自転車こぎ運動を実施した。4週間後にアセチルコリン冠動脈内投与に対する冠動脈内径, 冠動脈血流量(ドブラ)の反応を評価したところ, 運動群においてのみ内皮依存性血管拡張反応および血流増加反応がみられた。

また彼らは、冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting ; CABG) を受けた狭心症患者において手術時に内胸動脈切片を採取し、手術前の運動療法により内胸動脈のNOSの発現およびリン酸化が促進され、内皮依存性血流増加反応が改善することを報告している²²⁾。Laufsら²³⁾は、冠動脈疾患患者において28日間の運動療法が一酸化窒素 (NO) 依存性抗アポトーシス効果を介してEPCを増加させることを明らかにした。さらに彼らはマウスにおいて、運動不足は血管のNADPH (nicotinamide adenine dinucleotide phosphate) オキシダーゼ活性を高めて活性酸素種 (reactive oxygen species ; ROS) 産生を増加させ、内皮機能を障害し粥状硬

化性病変形成を促進することを報告した²⁴⁾。一方Steinerら²⁵⁾は冠動脈疾患/冠危険因子保持患者において、12週間の運動療法後の末梢血EPC増加度と前腕の血流依存性血管拡張反応およびNOx増加率が良好に相関することを見出し、運動療法によるEPC増加が内皮機能改善に関与することを示した (図2)。血管内皮機能の低下は動脈硬化や血栓症の発生機序にかかわることが知られており、現在ではNOS活性化による内皮機能の改善が運動療法のプラーク安定化および予後改善効果の重要な機序の1つと考えられている¹³⁾。

運動と炎症マーカーの関係については、単回の強い運動負荷は急性反応としてC反応性蛋白 (C-reactive protein ;

CRP) の一過性上昇を生じるが²⁶⁾、継続的な運動習慣や運動トレーニングにより血中CRPやインターロイキン-6 (IL-6) はむしろ低下するとされる²⁶⁻²⁸⁾。またAdamsら²⁹⁾は、CABG術時に採取した内胸動脈標本において、運動療法が酸化ストレスマーカーである血管壁ROS産生を減少させ、内皮機能を改善することを明らかにした。運動習慣や運動トレーニングによる炎症マーカーの改善の機序は未確定であるが、酸化ストレス抑制効果やNOS活性化に伴う脂肪組織・骨格筋・単核球における炎症性サイトカイン産生の抑制が想定されている²⁶⁾。このほか運動療法によるプラーク安定化作用の間接的な機序として、インスリン感受性改善³⁰⁾、血小

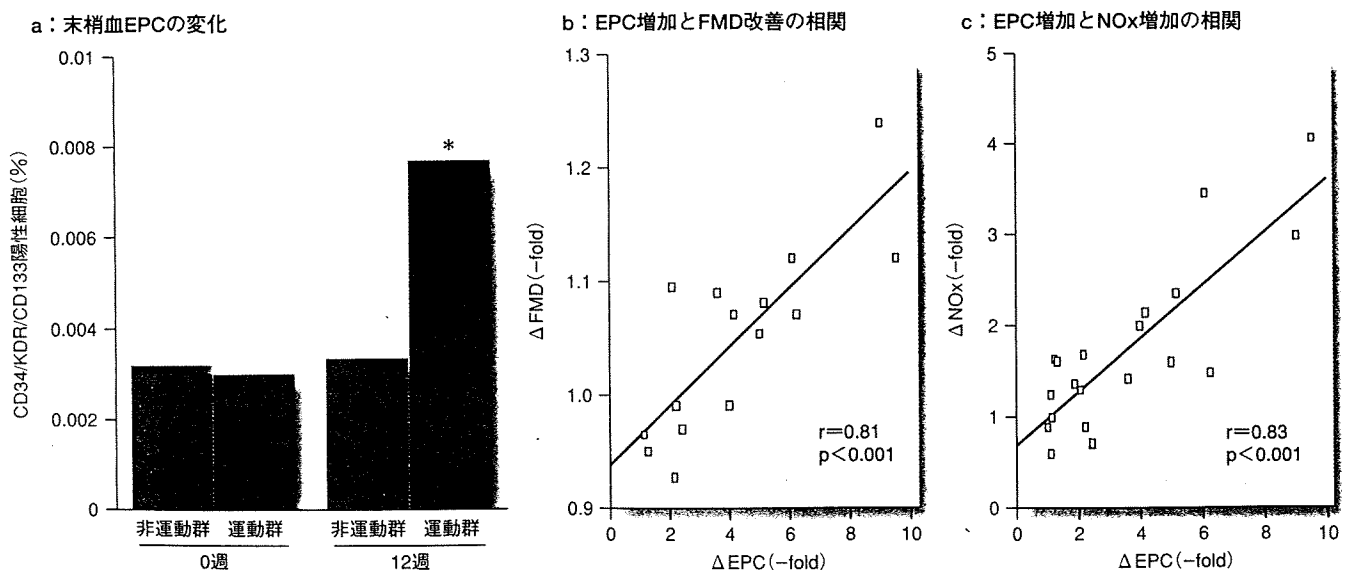


図2 運動療法による内皮前駆細胞(EPC)の動員(文献25より引用)

冠動脈疾患/冠危険因子保持患者40名を運動療法群と非運動群に割り付けし、12週後に末梢血EPC (CD34/KDR/CD133陽性細胞)、NOxおよび前腕血流依存性血管拡張反応(FMD)を測定したところ、運動群でEPCが有意に増加し、EPCの増加とFMD改善度およびNOx増加度とが良好に相関した。

板凝集能の抑制³¹⁾などがあげられる。

(5) 長期予後改善

これまでの臨床研究により、運動療法が冠動脈疾患や心不全患者の心血管事故を減少させ長期予後を改善することが明らかにされている。Taylorら³²⁾は48編の無作為割付試験における8,940例を対象としたメタ解析を実施し、運動療法を主体とした心臓リハビリによりAMI後患者の総死亡率が通常治療と比較して20%低下し(p=0.005)、心死亡率が26%低下すること(p=0.002)を報告している(図3)。Hambrechtら³³⁾は、安定狭心症患者を運動療法群とPCI(ステント)群とに無作為割り付けして12ヵ月間追跡した結果、運動療法群のほうがPCI群よりも虚血性心事故回避率が有意に良好であると報告し、安定狭心症患者の長期心事故抑制効果において運動療法がPCIに勝ることを明らかにした。Berardinelliら³⁴⁾は、冠動脈ステントを含むPCI後患者を対象とした無作為割付試験(ETICA試験)において、6ヵ月間の運動療法実施群は非実施群に比べ再狭窄率には差がなかったが、33ヵ月後までの心事故回避率および再入院回避率が有意に良好であったと報告している(図4)。

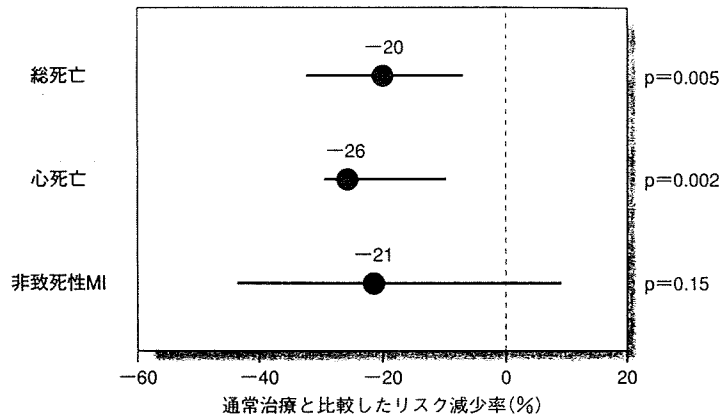


図3 冠動脈疾患患者に対する心臓リハビリテーションの予後改善効果(文献32に基づいて作図)
冠動脈疾患患者に対する心臓リハビリテーションの予後改善効果を検討した前向き無作為割付試験48編(対象患者合計8,940名)のメタ解析の結果、心臓リハビリテーションは通常治療に比べ総死亡を20%減少、心死亡を26%減少させた。非致死性心筋梗塞(MI)は減少傾向を示した。

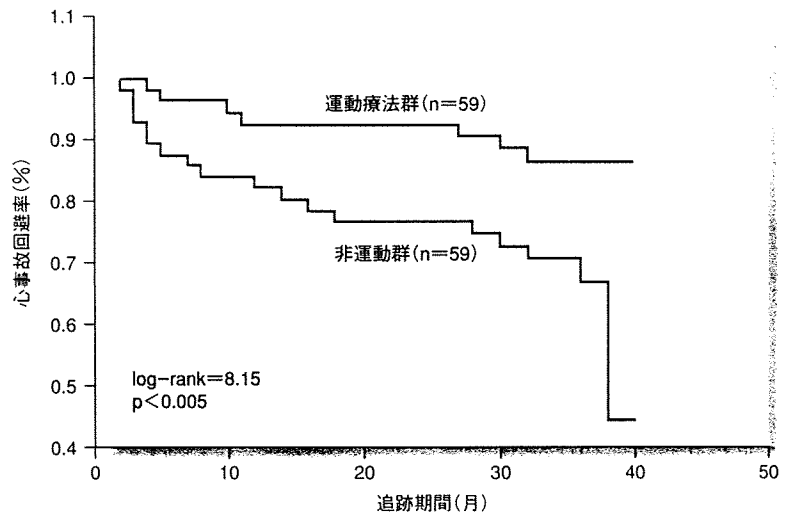


図4 冠動脈インターベンション後患者に対する運動療法の効果(ETICA試験)(文献34より引用)
PCI後患者を運動療法群(59名)と非運動療法群(59名)とに無作為割り付けし、運動群は運動療法を6ヵ月間実施した。対象例の50%がAMI、69%がステント挿入患者であった。6ヵ月後の再狭窄率に差はなかったが、運動耐容能(PVO₂)およびQOLは運動療法群で有意に良好であり、33ヵ月後までの心事故回避率(心死亡、AMI、PCI、CABG)および再入院回避率は運動群で有意に良好であった。

ガイドラインにおける位置づけ

ACS患者のうちST上昇型急性心筋梗塞(ST elevation myocardial infarction ;

STEMI)患者に対して、ACC/AHA³⁵⁾(表2)と日本循環器学会(日循)³⁶⁾のSTEMI診療ガイドライン、および日

循心臓リハビリガイドライン³⁷⁾において、心臓リハビリはクラスI(エビデンスレベルB)として推奨されている。

表2 ACC/AHA冠動脈およびそのほかの動脈硬化性血管疾患患者の二次予防ガイドライン2007
年改訂版(文献35より引用)

危険因子	勧告とそのエビデンスレベル
喫煙 目標：完全な禁煙 受動喫煙を避ける	<ol style="list-style-type: none"> ①受診のつど喫煙状況を尋ねる。I (B) ②受診のつど、すべての喫煙者と喫煙する家族に禁煙を勧める。I (B) ③喫煙者の禁煙意欲を評価する。I (B) ④カウンセリングや禁煙計画作成により支援する。I (B) ⑤禁煙プログラム紹介や薬物治療(ニコチン代替療法など)を手配する。I (B) ⑥職場や家庭での受動喫煙を避けるべきである。I (B)
血圧コントロール 目標：<140/90mmHg 糖尿病・慢性腎臓病なら <130/80mmHg	<ol style="list-style-type: none"> ①$\geq 140/90$mmHg(糖尿病・慢性腎臓病では$\geq 130/80$mmHg)の場合、生活習慣改善を開始/継続する(体重管理、運動、節酒、減塩、そして果物・野菜・低脂肪食品の推奨)。I (B) ②$\geq 140/90$mmHg(糖尿病・慢性腎臓病では$\geq 130/80$mmHg)の場合、目標血圧を達成するため、降圧薬療法をまずβ遮断薬および/またはACE阻害薬から開始し、必要に応じてサイアザイド系など他剤を追加することが有用。I (A)
脂質管理 目標：LDL-C<100mg/dL TG ≥ 200 mg/dLなら non-HDL-C<130mg/dL	<ol style="list-style-type: none"> ①すべての患者に食事療法を開始。飽和脂肪酸(総カロリーの7%未満に)、トランス脂肪酸、コレステロール(200mg/日未満)の摂取を減らす。I (B) ②さらにLDL-Cを低下させるには、植物性スタノール/ステロール(2g/日)および/または粘性繊維(10g/日)の追加が妥当である。IIa(A) ③毎日の身体活動と体重管理を推奨する。I (B) ④リスク低下のために、魚類またはカプセル剤により$\omega 3$脂肪酸の摂取を増やす(1g/日)ことを奨励するのが妥当と思われる。TG高値の場合のリスク低下には、通常さらに多くの摂取が必要である。IIb(B) ⑤全患者で空腹時脂質プロファイルを評価し、急性イベント患者では入院後24時間以内に評価する。入院患者の場合には下記に従い、退院前に脂質降下療法を開始する。I (A) ⑥LDL-Cを100mg/dL未満にすべきである。I (A) ⑦LDL-Cを70mg/dL未満にまでさらに低下させることが妥当である。IIa(A) ⑧ベースラインLDL-Cが≥ 100mg/dLなら、LDL降下薬を開始すべきである。I (A) ⑨治療中のLDL-Cが≥ 100mg/dLなら、LDL降下薬治療の強化が推奨される(場合により複数薬剤)。I (A) ⑩ベースラインLDL-Cが70~100mg/dLなら、LDL-Cを70mg/dL未満にまで治療することが妥当である。IIa(B) ⑪TG≥ 150mg/dLまたはHDL-C<40mg/dLなら、体重管理・身体活動・禁煙が強調されるべきである。I (B) ⑫TGが200~499mg/dLなら、non-HDL-Cを130mg/dL未満まで下げるべきである。I (B) ⑬TGが200~499mg/dLなら、non-HDL-Cを100mg/dL未満までさらに下げることが妥当である。IIa(B) ⑭non-HDL-C降下治療の選択肢：より強力なLDL-C降下療法の適応である。I (B) ナイアシン(LDL-C降下療法後)が有益である可能性がある。IIa(B) フィブラート療法(LDL-C降下療法後)が有益である可能性がある。IIa(B) ⑮TG≥ 500mg/dLの場合、治療選択肢であり膵炎予防にも役立つのはLDL降下治療の前にフィブラートかナイアシンで、TG降下治療後にLDL-Cを治療する。non-HDL-Cを130mg/dL未満の達成を推奨。I (C)
運動 目標：30分、週7回(最低週5回)	<ol style="list-style-type: none"> ①高リスク患者(最近の急性冠症候群または血行再建、心不全など)に対して、医学的監視下でのプログラム(心臓リハビリ)を勧める。I (B) ②全患者に対して運動処方指針として、身体活動歴および/または運動負荷試験により運動リスクを評価する。I (B) ③全患者に対して、30~60分の中強度の有酸素運動(早足歩行など)を1週間のほとんどの日に(できれば毎日)行うことを奨励し、加えて日常生活活動(仕事の合間の歩行、庭いじり、家事)を増加させるよう勧める。I (B) ④週2日のレジスタンストレーニング推奨を妥当としてよい。IIa(C)
体重管理 目標：BMI 18.5~24.9kg/m ² 腹囲：男性40インチ(102cm) 女性35インチ(89cm)	<ol style="list-style-type: none"> ①受診のつどBMIおよび/または腹囲を評価し、身体活動・カロリー摂取・行動プログラムを適切に組み合わせながらBMI 18.5~24.9kg/m²を達成するよう体重の維持/減量を奨励することが有用である。I (B) ②体重減量の初期目標は、初期値から10%の減量とすべきである。成功後に再評価し、必要ならさらなる減量をめざす。I (B) ③腹囲が女性で≥ 89cm、男性で≥ 102cmなら、生活習慣改善を開始し、メタボリック症候群の治療方針を考慮することが有用である。I (B)

危険因子	勧告とそのエビデンスレベル
糖尿病管理 目標：HbA _{1c} <7%	①正常に近いHbA _{1c} を達成するために、生活習慣改善と薬物治療の開始を奨励する。I (B) ②そのほかの危険因子の強力な是正(身体活動、体重管理、血圧、コレステロール管理)を開始することが有用である。I (B) ③糖尿病治療についてプライマリケア医または内分泌専門医と連携することが有益である。I (C)
抗血小板/抗凝血薬：アスピリン	①アスピリン抵抗性・アレルギー・出血リスクがないすべてのステント留置STEMI患者に対して、アスピリン162~325mg/日をBMSでは少なくとも1ヵ月、SESでは3ヵ月、PESでは6ヵ月継続投与し、その後は75~162mg/日を生涯継続すべきである。I (B) ②医師が出血リスクを懸念する患者では、ステント留置後の当初の期間中のアスピリン投与量を75~162mg/日に減量することが妥当である。IIa(C)
抗血小板/抗凝血薬：クロピドグレル	①DES留置を受けたすべてのPCI後患者に対して、もし出血リスクが高くなければ、クロピドグレル75mg/日を少なくとも12ヵ月間投与すべきである。BMS留置後は少なくとも1ヵ月間、理想的には12ヵ月までクロピドグレルを投与すべきである(出血リスクが高い場合は少なくとも2週間投与すべきである)。I (B) ②ステント留置を受けていないSTEMI患者(薬物のみまたはステントなしのPCI)に対して、クロピドグレル投与を少なくとも14日間継続すべきである。I (B) ③血栓溶解療法による再灌流療法施行患者が再灌流療法非施行患者かにかかわらず、STEMI患者へのクロピドグレル75mg経口長期維持療法(1年など)は妥当である。IIa(C)
抗血小板/抗凝血薬：ワルファリン	①発作性または慢性心房細動/心房粗動および心筋梗塞後患者で臨床的適応(心房細動、左室血栓)がある場合、ワルファリンを投与しINR 2.0~3.0で管理することを推奨する。I (A) ②ワルファリンをアスピリンおよび/またはクロピドグレルと併用する場合は出血リスクが増すので、綿密にモニターすべきである。I (B) ③ワルファリン・クロピドグレル・アスピリンの投与を要する患者は、低容量アスピリン(75~81mg)およびクロピドグレル75mgの投与でINR 2.0~2.5を推奨する。I (C)
RAA系阻害薬：ACE阻害薬	①STEMIから回復中で、LVEF≤40%のすべての患者、および高血圧・糖尿病・慢性腎臓病を有する患者には、禁忌でないかぎり、ACE阻害薬を開始し、無期限に継続すべきである。I (A) ②STEMIから回復中で、リスクが低い(低リスクとは、心血管危険因子がよくコントロールされかつ血行再建術が施行されているLVEF正常の患者と定義する)患者には、禁忌でないかぎり、ACE阻害薬を開始し、無期限に継続すべきである。I (B) ③STEMIから回復中の低リスク患者(心血管危険因子がよくコントロールされかつ血行再建術が施行されているLVEF正常の患者)におけるACE阻害薬の使用は妥当である。IIa(B)
RAA系阻害薬：アンジオテンシンII受容体拮抗薬(ARB)	①ACE阻害薬に忍容性がなく、心不全またはLVEF≤40%の心筋梗塞既往を有するならARBの投与を推奨する。I (A) ②ACE阻害薬に忍容性がない高血圧の患者にARBの使用が有益である。I (B) ③収縮期心不全において、ACE阻害薬との併用を考慮することは妥当としてよい。IIb(B)
RAA系阻害薬：アルドステロン拮抗薬	①すでにACE阻害薬とβ遮断薬の治療用量を投与され、LVEF≤40%で、かつ糖尿病または心不全を有する心筋梗塞患者に対して、有意な腎機能障害や高カリウム血症を有さないということを条件に、アルドステロン拮抗薬の投与を推奨する。I (A)
β遮断薬	①心筋梗塞、急性冠症候群、または左室機能低下(心不全症状の有無にかかわらず)を有するすべての患者に対して、禁忌でないかぎり、β遮断薬投与を開始し無期限に継続することは有益である。I (A)
インフルエンザワクチン	①心血管疾患患者は毎年インフルエンザワクチン接種を受けるべきである。I (B)

ACE：アンジオテンシン変換酵素、LDL-C：低比重リポ蛋白コレステロール、non-HDL-C：非高比重リポ蛋白コレステロール(=総コレステロール-HDL-C)、TG：中性脂肪、BMI：body mass index、BMS：ベアメタルステント、SES：シロリムス溶出性ステント、PES：パクリタキセル溶出性ステント、RAA系：レニン-アンジオテンシン-アルドステロン系、LVEF：左室駆出率、ARB：アンジオテンシンII受容体拮抗薬

また不安定狭心症・非ST上昇型急性心筋梗塞(non-ST elevation myocardial infarction ; NSTEMI)に対しても、ACC/AHA診療ガイドライン³⁸⁾では、急性期治療後にすべての患者に心臓リハビリがクラスIとして推奨されている。さらにすべての参加可能なCABG術後および安定狭心症患者に対して、ACC/AHA CABGガイドライン³⁹⁾、ACC/AHA安定狭心症ガイドライン⁴⁰⁾、および日循環心臓リハビリガイドライン³⁷⁾において心臓リハビリがクラスIとして推奨されている。ACC/AHAの冠動脈疾患・動脈硬化性血管疾患二次予防ガイドライン⁴¹⁾では、二次予防のために中等度の強度の30～60分間の運動(速歩など)を毎日(少なくとも週5日)実施することと並んで、最近発症のACS、冠血行再建施行、心不全患者などの高リスク患者に対して医学的監視プログラム(すなわち心臓リハビリ)への参加がクラスIとして推奨されている。ただしわが国のACS診療ガイドライン2007年改訂版⁴²⁾には、心臓リハビリについての推奨は記載されておらず、次回改訂時に検討が必要である。

ACSに対する 心臓リハビリのポイント

(1) ACS患者に対して

入院中に行うべきこと

ACS患者に対する心臓リハビリを実施するうえで、入院中に是非とも実施すべきことは、

- ①医学的評価に基づく予後予測を行い患者をリスク層別化すること⁴³⁾
 - ②退院後の心臓リハビリ継続と生活習慣改善への動機づけを行うこと
 - ③緊急処置を要する心臓の症状とその対処方法について教育すること
- の3点である³⁶⁾。リスク層別化に関しては、臨床背景(年齢、心不全既往、糖尿病合併、腎不全合併など)・心機能(左室駆出率 $\leq 40\%$)・残存虚血・不整脈(心房細動、心室頻拍など)・運動耐容能(peak VO_2 低下、 VE/VCO_2 slope亢進)などから予後リスクの判定が可能である。予後リスクが高いと判定された症例は、入院中に薬物治療を最適化したうえ、退院後も定期的な監視下運動療法への参加(在宅運動療法併用)が望ましい⁴⁴⁾。一方、予後に関して低リスクであり、かつ自己管理が実行可能と判定された症例では在宅運動療法でもよい。また当センターの成績では、退院1ヵ月以内に約半数の症例が外来心臓リハビリプログラムから脱落してしまうので、予後リスクの高低にかかわらず、退院後の心臓リハビリ継続と生活習慣改善への動機づけを入院中に確実にを行うことが重要である。

(2) ACSに必要な心臓リハビリの タイプ

ACSのうち、低左室機能や残存虚血を有する症例、長期臥床により骨格筋の廃用性萎縮をきたした症例では、安全・迅速な退院と社会復帰を目標として従来型の入院中の心臓リハビリが必

要である。しかし大多数の不安定狭心症や軽症AMI症例は、心筋虚血はPCSにより解除され心機能良好で身体デコンディショニングも軽いため、従来型の入院型心臓リハビリは不要であるうえ、短い在院期間中に実施する時間的余裕もない。したがって、ACSの心臓リハビリは、動脈硬化の進行抑制やACS再発予防を目的として退院後に行う外来型心臓リハビリあるいは在宅運動療法が中心となる。

なお各種ガイドラインにおいて心臓リハビリ/運動療法がクラスIとして推奨されているが、運動の頻度に関してACC/AHAのSTEMIガイドライン2004年版⁴³⁾では「できれば毎日(少なくとも週3~4回)」と記載されていたが、2007年版³⁵⁾では「週7回(少なくとも週5回)」に上方修正されている点が注目される。ACSに対する心臓リハビリの具体的な実施方法については、他書を参照されたい^{4,14,37,44)}。

外来型心臓リハビリの運営と地域連携

(1) 虚血性心疾患の

疾病管理プログラム

虚血性心疾患患者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とは、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・生活指導を包括的に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期～長期プログラムである。

Squiresら⁴⁵⁾は、Mayoクリニックの外来心臓リハビリプログラムに参加したAMI・CABG・PCI後患者503名を対象として、心臓リハビリスタッフが“disease manager”として3ヵ月ごとに個別面接を行い、二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コレステロール(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、外来心臓リハビリプログラムが虚血性心疾患患者において二次予防目標を達成・維持する「疾病管理プログラム」の役割を果たすことができることを示している。今後、高齢化に伴う心不全・腎不全・糖尿病などを有し再入院リスクが高い「慢性疾患複数保有高齢患者」と、生活習慣の欧米化に伴うメタボリック症候群などの「冠危険因子複数保有若年患者」が増加し、包括的心疾患管理プログラムとしての心臓リハビリへの需要はますます高まると予想される。

(2) わが国における

心臓リハビリの実態

2004年に実施された全国実態調査⁴⁶⁾の結果、日本循環器学会認定循環器専

門医研修施設526施設において緊急PCI実施率は92%であったのに対し、退院後の外来通院型心臓リハビリ実施率はわずか9%にすぎず、わが国ではPCIの普及に比べて外来型心臓リハビリの普及がきわめて遅れていることが明らかになった。さらに追加解析において、

- 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”とよばれる分布を示すこと
 - ② 1日当たりの心臓リハビリ参加患者数は年間AMI入院患者数・心臓外科の有無・退院後心臓リハビリ継続率・1週間のセッション数に大きく影響されること
 - ③ 年間AMI入院患者数がメディアン値(35例/年)の中規模病院では、1日5人以上の心臓リハビリ参加患者を確保することは容易ではないこと
 - ④ 全国51施設の調査によると、心臓リハビリの採算性は平均として黒字であるが、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⁴⁷⁾。

(3) 心臓リハビリを組み込んだ

ACS地域連携パス

近年各地でAMIの地域連携パスの試みが始まっている⁴⁸⁾。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、退院後の外来型心臓リハビリを組み込んだ地域連携パスに関する報告はほとんど見当たらない。一方、AMI診療ガイドラインにおいてAMI回復期心臓リハビリ(すなわち退院

後の外来型心臓リハビリ)がクラスIとして推奨されていることを承知していても、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臓リハビリ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、心臓リハビリ設備のない中小病院では地域連携パスで外来型心臓リハビリ実施施設と連携することにより、既存の心臓リハビリ

文献

- 1) 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 3: 195-215, 2009.
- 2) Wenger NK, Froelicher ES, Smith LK, et al: Clinical Practice Guideline No.17. Cardiac Rehabilitation. U.S. Department of Health and Human Services. AHCPR Publication No.96-0672, 1995.
- 3) 日本医師会・厚生省保健医療局疾病対策課, 監:『心筋梗塞リハビリテーションマニュアル』, 第一法規出版, 東京, 1992.
- 4) 齋藤宗靖, 後藤葉一, 編:『狭心症・心筋梗塞のリハビリテーション(第4版)』, 南江堂, 東京, 2009.
- 5) Third Report of the National Cholesterol Education Program(NCEP)Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults(Adult Treatment Panel III) final report. Circulation 106: 3143-3421, 2002.
- 6) Thom T, Haase N, Rosamond W, et al: Heart Disease and Stroke Statistics - 2006 Update. A Report From the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Circulation 113: e85-e151, 2006.
- 7) Haffner SM, Lehto S, Rönnemaa T, et al: Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. N Engl J Med 339: 229-234, 1998.
- 8) Pfeffer MA, Braunwald E, Moye LA, et al: Effect of captopril on mortality and morbidity in patients with left ventricular dysfunction after myocardial infarction. N Engl J Med 327: 669-677, 1992.
- 9) Pfeffer MA, McMurray JVV, Velazquez EJ, et al: Valsartan, captopril, or both in myocardial infarction complicated by heart failure, left ventricular dysfunction, or both. N Engl J Med 349: 1893-1906, 2003.
- 10) ENRICHD Investigators. Enhancing Recovery in Coronary Heart Disease(ENRICHD) study intervention: rationale and design. Psychosom Med 63: 747-755, 2001.
- 11) Bush DE, Ziegelstein RC, Tayback M, et al: Even minimal symptoms of depression increase mortality risk after acute myocardial infarction. Am J Cardiol 88: 337-341, 2001.
- 12) Ades PA: Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. N Engl J Med 345: 892-902, 2001.
- 13) Leon AS, Franklin BA, Costa F, et al: AHA Scientific Statement. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. Circulation 111: 369-376, 2005.
- 14) 後藤葉一(企画/構成):特集:心臓リハビリテーションの新しい展開. Heart View 12: 6-99, 2008.
- 15) Thompson PD: Exercise prescription and proscripton for patients with coronary artery disease. Circulation 112: 2354-2363, 2005.
- 16) Hambrecht R, Niebauer J, Marburger C, et al: 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 22: 468-477, 1993.
- 17) Niebauer J, Hambrecht R, Velich T, et al: Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention: role of physical exercise. Circulation 96: 2534-2541, 1997.
- 18) Belardinelli R, Georgiou D, Ginzton L, et al: Effects of moderate exercise training on thallium uptake and contractile response to low-dose dobutamine of dysfunctional myocardium in patients with ischemic cardiomyopathy. Circulation 97: 553-561, 1998.
- 19) Dylewicz P, Bienkowska S, Szczesniak L, et al: Beneficial effect of short-term endurance training on glucose metabolism during rehabilitation after coronary bypass surgery. Chest 117:47-51, 2000.
- 20) Green DJ, Walsh JH, Maiorana A, et al: Exercise-induced improvement in endothelial dysfunction is not mediated by changes in CV risk factors: pooled analysis of diverse patient populations. Am J Physiol 285: H2679-H2687, 2003.
- 21) Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, et al: Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. N Engl J Med 342: 454-460, 2000.
- 22) Hambrecht R, Adams V, Erbs S, et al: Regular physical activity improves endothelial function in patients with coronary artery disease by increasing phosphorylation of endothelial nitric oxide synthase. Circulation 107: 3152-3158, 2003.
- 23) Laufs U, Werner N, Link A, et al: Physical training increases endothelial progenitor cells, inhibits neointima formation, and enhances angiogenesis. Circulation 109: 220-226, 2004.
- 24) Laufs U, Wassmann S, Czech T, et al: Physical inactivity increases oxidative stress, endothelial dysfunction, and atherosclerosis. Arterioscler Thromb Vasc Biol 25: 809-814, 2005.
- 25) Steiner S, Niessner A, Ziegler S, et al: Endurance training increases the number of endothelial progenitor cells in patients with cardiovascular risk and coronary artery disease. Atherosclerosis 181: 305-310, 2005.
- 26) Kaspis C, Thompson PD: The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers. A systematic review. J Am Coll Cardiol 45: 1563-1569.
- 27) Walther C, Mobius-Winkler S, Linke A, et al: Regular exercise training compared with percutaneous intervention leads to a reduction of inflammatory markers and cardiovascular events. Eur J Cardiovasc Prevent Rehab 15: 107-112, 2008.
- 28) Milani RV, Lavie CJ, Mehra MR: Reduction in C-reactive protein through cardiac rehabilitation and exercise training. J Am Coll Cardiol 43: 1056-1061, 2004.
- 29) Adams V, Linke A, Krankel N, et al: Impact of

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。大阪府北部豊能二次医療圏域では、4市(吹田・豊中・箕面・池田)医師会の協力のもと、ワーキンググループを立ち上げて

外来型心臓リハビリを組み込んだAMI地域連携パスを作成中である⁴⁷⁾。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患者が回復期心臓リハビリの効果を享受できる

ことになる。したがっ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、退院後の外来型心臓リハビリを組み込む工夫が必要である。

- regular physical activity on the NAD(P)H oxidase and angiotensin receptor system in patients with coronary artery disease. *Circulation* 111: 555-562, 2005.
- 30) Sabelis LW, Senden PJ, TeBoekhorst BC, et al: Does physical training increase insulin sensitivity in chronic heart failure patients. *Clin Science* 106: 459-466, 2004.
- 31) Wang JS, Li Y, Chen JC, et al: Effects of exercise training and deconditioning on platelet aggregation induced by alternating shear stress in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 25: 454-460, 2005.
- 32) Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al: Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Am J Med* 116: 682-697, 2004.
- 33) Hambrecht R, Walther C, Möbius-Winkler S, et al: Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease: A randomized trial. *Circulation* 109: 1371-1378, 2004.
- 34) Berardinelli R, Paolini I, Cianci G, et al: Exercise training intervention after coronary angioplasty: the ETICA trial. *J Am Coll Cardiol* 37: 1891-1900, 2001.
- 35) 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 (Writing Group to Review New Evidence and Update the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction). *Circulation* 117: 296-329, 2008. (STEMIガイドライン)
- 36) 高野照夫, 小川聡, 笠貫宏, ほか: 急性心筋梗塞(ST上昇型)の診療に関するガイドライン, 循環器病の診断と治療に関するガイドライン(2006-2007年度合同研究班報告). *Circ J* 72(Suppl): 1347-1442, 2008.
- 37) 野原隆司, 安達仁, 伊東春樹, ほか: 心臓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), 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). ホームページ公開のみ (http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007_nohara_h.pdf)
- 38) Anderson JL, Adams CD, Antman EM, et al: ACC/AHA 2007 guidelines for the management of patients with unstable angina/non-ST-elevation myocardial infarction: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines for the Management of Patients With Unstable Angina/Non-ST-Elevation Myocardial Infarction). *Circulation* 116: 803-877, 2007. (UAP/NSTEMIガイドライン)
- 39) Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, et al: ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *Circulation* 110: e340-e437, 2004. (American College of Cardiology Web Site: <http://www.acc.org/clinical/guidelines/cabg/cabg.pdf>). (CABGガイドライン)
- 40) Fraker TD Jr, Fihn SD, writing on behalf of the 2002 Chronic Stable Angina Writing Committee: 2007 chronic angina focused update of the ACC/AHA 2002 guidelines for the management of patients with chronic stable angina: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines Writing Group to Develop the Focused Update of the 2002 guidelines for the management of patients with chronic stable angina. *Circulation* 116: 2762-2772, 2007. (安定狭心症ガイドライン)
- 41) Smith SC, Allen J, Blair SN, et al: AHA/ACC guidelines for secondary prevention for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2006 update. *Circulation* 113: 2363-2372, 2006. (二次予防ガイドライン)
- 42) 山口徹, 一色高明, 井野隆史, ほか: 急性冠症候群の診療に関するガイドライン(2007年改訂版), 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). ホームページ公開のみ (http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2007_yamaguchi_h.pdf)
- 43) 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. *Circulation* 110: e82-e293, 2004.
- 44) Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, et al: Exercise Standards for Testing and Training: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation* 104: 1694-1740, 2001.
- 45) Squires RW et al: Long-Term Disease Management of Patients with Coronary Disease by Cardiac Rehabilitation Program Staff. *J Cardiopulm Rehabil Prevent* 28: 180-186, 2008.
- 46) Goto Y, Saito M, Iwasaka T, et al: Poor Implementation of Cardiac Rehabilitation Despite Broad Dissemination of Coronary Interventions for Acute Myocardial Infarction in Japan: A Nationwide Survey. *Circulation J* 71: 173-179, 2007.
- 47) 後藤葉一, 野口輝夫, 川上利香, ほか: 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. 心臓(in press), 2009.
- 48) 田城孝雄, 監: 地域医療連携実践ガイドブック. 治療90(suppl), 2008.

II 型糖尿病患者の運動療法の効果

The effect of exercise intervention in patients with type 2 diabetes

みやもとよしひろ よしまさやすなお ごとうよういち
宮本恵宏*1, 吉政康直*1, 後藤葉一*2

*1 国立循環器病センター 動脈硬化代謝内科, *2 同 心臓血管内科

抄 録

近年、ライフスタイル重視の風潮の中で運動療法の重要性が注目されているが、糖尿病罹患患者においては運動習慣が依然低いと思われる。糖尿病の血糖管理、および心血管病リスク因子の改善のためには運動療法が重要と考えられているが、食事療法や薬物療法の効果を除いた検証で明らかにする必要がある。これまで報告された運動療法が血糖値や血清脂質、インスリン抵抗性が改善するかどうかをランダム化比較試験のメタ解析の結果を示す。さらに、当院において行われた運動療法介入をランダム化した比較試験の結果より、運動療法群では血管内皮機能が改善していたが、非運動療法群では有意な変化が見られないことが明らかとなった。糖尿病患者の、特に大血管障害の予防において運動療法は、血管内皮機能を改善させる点でも重要である。今後、さらに糖尿病患者の運動療法の実施率を高め、より効果的な運動療法の開発を進める必要がある。

〔心臓リハビリテーション (JJCR) 14 (2) : 328-330, 2009〕

Key words : 2型糖尿病, 運動療法, ランダム化比較試験, 血管内皮機能

はじめに

糖尿病は、高血圧、心臓病、脳卒中などと同様に生活習慣との関連が指摘されており、その改善が重要である。健康と生活習慣として Belloc らは休養、食生活、喫煙、飲酒とともに運動を挙げ、その実施が疾患率の減少、長寿に関連していることを報告している¹⁾。近年、ライフスタイル重視の風潮の中で運動療法の重要性が注目されているが、糖尿病罹患患者においては、運動習慣が依然低いと思われる。糖尿病においては、食事療法とともに運動療法が基本治療として推奨されている。しかし、運動療法の効果を食事療法や行動変容と区別して検証するエビデンスを得ることは難しい。そこで、本シンポジウムでは2型糖尿病における運動療法の意義を概説するとともに、これまでのエビデンスをメタ解析した結果²⁻⁴⁾を紹介し、合せて当院で行ったランダム化比較試験の結果を示した⁵⁾。

運動療法の糖尿病改善効果

糖尿病はインスリン作用の低下による慢性高血糖を主な病態とし、様々な代謝異常を伴う疾患である。インスリン作用の低下は、膵β細胞からのインスリンの分泌低下とインスリンの標的組織である筋肉・肝臓組織でのインスリン効果の低下、すなわち末梢のインスリン抵抗性のいずれか、あるいは両方があると考えられる。2型糖尿病は、遺伝的要素のほか、過食、肥満、運動不足、ストレスなどでインスリン抵抗性が増大し、それに膵β細胞からのインスリン分泌が代償できなくなり、インスリン分泌低下が生じて発症すると考えられている。

糖尿病患者に限らず運動の継続は、末梢のインスリン感受性が改善し、血糖値を正常域に維持するのに必要なインスリン量を減少させることが知られている⁶⁾。その機序としては、インスリンシグナル系の亢進、すなわちインスリン受容体の下流に存在するキナーゼ活性の亢

表1 2型糖尿病患者に対する運動療法のランダム化比較試験のメタ解析

項目	研究数	参加者数	効果の大きさ (95%信頼区間)	有意差
HbA1c (%)	13	361	-0.62 (-0.91~-0.33)	あり
内臓脂肪面積 (cm ²)	2	40	-45.54 (-63.76~-27.31)	あり
体重 (kg)	10	248	-0.04 (-3.83~3.76)	なし
BMI (kg/m ²)	7	216	-0.21 (-1.35~0.93)	なし
VO ₂ max (mL/kg・min)	3	95	4.84 (2.55~7.12)	あり
収縮期血圧 (mmHg)	4	127	-4.16 (-9.46~1.14)	なし
拡張期血圧 (mmHg)	3	78	-0.13 (-3.70~3.45)	なし
空腹時血糖 (mg/dL)	9	238	-8.1 (-19.6~3.2)	なし
空腹時インスリン (μU/mL)	7	168	-0.10 (-0.58~0.38)	なし
総コレステロール (mg/dL)	5	139	-4.2 (-15.8~6.9)	なし
中性脂肪 (mg/dL)	5	139	-22.1 (-42.5~-1.8)	あり
HDL コレステロール (mg/dL)	5	139	-0.8 (-3.9~2.3)	なし
LDL コレステロール (mg/dL)	3	73	4.6 (-11.2~20.5)	なし

(文献3より改変)

進、グルコース代謝にかかわる酵素活性の増加、インスリンシグナルを介さない細胞膜へのブドウ糖輸送担体 GLUT4 蛋白質の移動などがある⁷⁾。また、脂肪細胞の減少縮小に伴う TNF- α 、レプチンの減少、アディポネクチンの増加など、サイトカインの関与も考えられる。

我々の施設では、糖尿病患者を対象に1日2時間の運動療法(ストレッチ体操1.5時間, エルゴメータ20分)を、週に5回施行している。以前、我々の施設で入院中に3~4週間の運動療法の効果を検討した報告では、食事療法のみと食事療法に運動療法を加えた群では、空腹時血糖、総コレステロール、LDL-コレステロール値で両群とも有意な改善を認めた。一方、グルコースクランプ法で検討したブドウ糖の取り込み(インスリン感受性)は、運動療法を加えた群では改善を認めたが、食事療法のみではかえって低下を示した。血糖値や血清脂質が改善しても、食事療法のみではインスリン抵抗性が改善せず悪化したことは、動脈硬化の進展予防に運動療法が重要であることを示している⁸⁾。しかし、この結果は短期間の効果であり、長期の運動療法の効果については、運動療法と食事療法や行動変容を区別して評価することが困難である場合が多い。

ランダム化比較試験のメタ解析

8週間以上の運動療法の効果について、Bouléらは2型糖尿病患者に対する2000年までに報告された12の有

酸素運動と、2つのレジスタンス運動についての比較試験(内11がランダム化比較試験で、3つが症例対照研究)のメタ解析を報告しているが、運動群ではHbA1cが0.66%有意に低下していた(95%信頼区間-0.96~-0.34, $p < 0.001$)²⁾が、BMIについては有意な変化がみられなかったとしている²⁾。また、Thomasらは2005年3月までに報告された、8週間以上介入した14のランダム化比較試験についてのメタ解析を、糖代謝や体重の変化以外に脂質や内臓脂肪面積などの項目も合わせて報告している。その結果は表1にまとめるように、HbA1cや内臓脂肪面積、中性脂肪では有意な改善を認めているが、空腹時血糖や血圧には有意な改善を得られなかった³⁾。このように、運動療法は2型糖尿病患者の動脈硬化の進行を改善するうえで有用であると考えられるが、血管への抗動脈硬化作用については、さらに検討を必要とする。

長期の運動療法による内皮機能の改善効果

我々は、糖尿病治療を目的として入院した2型糖尿病患者を対象に、運動療法について3ヵ月間の運動療法介入をランダム化した比較試験を行った。特に非侵襲的に内皮機能障害を評価する目的で、NO依存性血管拡張能を反映していると考えられている上腕の反応性充血による血管径の変化(%FMD)を測定した。残念ながら群間差はみられなかったが、運動療法群では3ヵ月間の運