

循環器病の診断と治療に関するガイドライン（2011年度合同研究班報告）

心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン（2012年改訂版）

Guidelines for Rehabilitation in Patients with Cardiovascular Disease (JCS 2012)

合同研究班参加学会：日本循環器学会，日本冠疾患学会，日本胸部外科学会，日本小児循環器学会，日本心臓病学会，日本心臓リハビリテーション学会，日本心電学会，日本心不全学会，日本理学療法士協会，日本臨床スポーツ医学会

班 長	野 原 隆 司	田附興風会医学研究所北野病院 心臓センター	協力員	池 亀 俊 美	財団法人聖路加国際病院附属クリニック 聖路加メデイローカス
班 員	安 達 仁	群馬県立心臓血管センター循環器内科		折 口 秀 樹	九州厚生年金病院内科
	石 原 俊 一	文教大学人間科学部人間科学科		上 月 正 博	東北大学大学院医学系研究科障害科学 専攻機能医科学講座内部障害学分野
	伊 東 春 樹	榊原記念病院/クリニック分院循環器内科		佐 藤 真 治	大阪産業大学人間環境学部 スポーツ健康学科
	上 嶋 健 治	京都大学大学院医学研究科 EBM 研究センター		高 橋 哲 也	東京工科大学医療保健学部
	木 村 穰	関西医科大学附属枚方病院循環器内科		田 中 克 俊	北里大学大学院医療系研究科産業精 神保健学
	後 藤 葉 一	国立循環器病研究センター心臓血管内科		田 中 希	田附興風会医学研究所北野病院心臓 センター
	田 倉 智 之	大阪大学大学院医学研究科 医療経済産業政策学 M3		中 根 英 策	田附興風会医学研究所北野病院心臓 センター
	中 谷 武 嗣	国立循環器病研究センター移植部		吉 田 俊 子	宮城大学看護学部
	長 山 雅 俊	榊原記念病院循環器内科	外部評価委員	和 泉 徹	恒仁会新潟南病院
	長谷川 恵美子	聖学院大学人間福祉学部		神 原 啓 文	静岡県立総合病院
	前 原 和 平	白河厚生総合病院		齋 藤 宗 靖	さいたま記念病院内科
	牧 田 茂	埼玉医科大学国際医療センター 心臓リハビリテーション科		鄭 忠 和	獨協医科大学特任教授
	松 尾 汎	医療法人松尾クリニック		道 場 信 孝	ライフプランニングセンター
	武 者 春 樹	聖マリアンナ医科大学横浜市西部病 院循環器内科			
	百 村 伸 一	自治医科大学附属さいたま医療セン ター循環器科			
	山 科 章	東京医科大学病院第二内科			
	山 田 純 生	名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻			
	渡 辺 健	田附興風会医学研究所北野病院小児科			

（構成員の所属は2013年1月現在）

目 次

改訂にあたって	2	3. 二次予防効果	17
I. 心血管疾患リハビリテーションを取り巻く医療環境	6	III. 運動療法の一般的原則	22
1. 我が国の心血管疾患に関わる医療費	6	1. 運動療法における患者選択とリスクの層別化	22
2. 心血管疾患リハビリテーションの費用と医療費	6	2. 運動処方の一貫的な原則	26
II. 運動療法の効果とその機序	7	3. 運動中の合併症リスクの層別化	32
1. 身体的効果	8	4. 心血管系患者における運動時の一般的注意	32
2. 精神的効果およびQuality of Life (QOL) に及ぼす効果	12	IV. 心血管疾患の病態と運動療法	33
		1. 心筋梗塞	33

2. 心臓外科手術後	42	Ⅷ. 心血管疾患における心理面からのアプローチ	103
3. 狭心症・冠動脈インターベンション	52	1. 心血管疾患に対する臨床心理的介入の必要性とその効果	104
4. 不整脈	56	2. 心血管疾患患者のアセスメント（査定）	105
5. 急性および慢性心不全	64	3. 心血管疾患患者の心理的問題に対する介入	108
6. 心臓移植後	77	4. 心血管疾患リハビリテーションにおける心理的介入の実践	111
V. 小児心疾患における運動療法—先天性心疾患を中心に	82	Ⅸ. 運動療法システムの構築	113
1. 術後例について	83	1. 運動療法への取り組み方—システム作り—	113
2. 未手術例について	84	2. 退院後のリハビリテーションおよび疾病管理	119
3. 小児運動療法の問題点と今後の課題	86	3. 運動療法に必要な機器と設備・施設	126
Ⅵ. 高齢者心血管疾患における運動療法の意義	87	X. 運動療法の今後の展望	132
1. 高齢者における運動療法の意義	87	1. 地域運動療法施設との連携（現状と未来）	132
2. 高齢者心疾患患者における運動療法	88	2. 診療報酬算定の現状と今後の目標	142
3. まとめ	91	3. 医療経済的視点からの未来	149
Ⅶ. 大血管・末梢血管の運動療法	91	XI. 結 語	158
1. 大血管リハビリテーション	91	文 献	159
2. 慢性末梢動脈閉塞症に対する末梢血管リハビリテーション	95		

（無断転載を禁ずる）

改訂にあたって

日本循環器学会のガイドラインは多くの循環器分野に及び、利用者が多くなるとともに、作成側の尽力も並々ならぬものになってきている。ガイドラインの意義は過去のものに比較して高いものになっている。エビデンスに則ったevidence based medicineが重要視され、そのエビデンスを収束、臨床に適合化したこのガイドラインは治療における指南書ともなるものである。同時にこれはこの指南書どおりの加療がされない場合の問題提起ともなる。諸外国に比べ患者側の認識は同程度とは考えないが、医師側も真摯な態度でガイドライン作成に臨むべき時代が来ているといえよう。

今回のガイドライン改訂は「心血管疾患の運動療法」に関するものであり、前回の2007年版の改訂に当たる。運動療法への理解、認識はすでに長い歴史を持つとはいえ、未だ必ずしも十分な社会的認識にまでにはいたっていない。国の保険制度の介入は大きな進展であったし、心リハの方向性を決定付けている。前回の改訂版を出した後、すぐに保険改定が提示された。それほどにこの分野の前向きな姿勢の変化はめまぐるしい。前改訂ガイドラインからは5年を経過しているが、十分な新情報が蓄積したとはいえない。しかし、リハの概念に“予防”を大きく取り入れていることで考え方が進展している。女性と男性との性差問題もクローズアップしている。また心理面の重要性も社会的認識にまでなっている。その意味、ガイドラインの改訂において重要な時期であること

は間違いない。

心血管疾患の運動療法は、心リハの重要な部分として位置しており、運動処方抜きに構成することは不可能である。心リハは1930年代の長期安静臥床による心筋梗塞患者の急性期管理に始まった。この当時は顔を洗う、あるいはひげを自ら剃ることですら禁じられていた。その後、多くの紆余曲折を経ながら厳しい監視型運動療法が確立され、最近では運動療法を中心とした包括的リハ、あるいは多要素リハの中の中心的な部分を占め、十分とは言わないまでも日本の医療の中に定着しつつある。最近では、このような心筋梗塞を中心としたリハから、各種、心・血管疾患の早期離床、回復、予防リハへと概念、目標が変化してきている。特にヨーロッパでは予防部分に重点を置いた学会編成になっている。このガイドラインは、その流れに沿って構成されている。最新の心不全治療や、人工心臓、女性の特異性、さらには精神的意義の項目にまで踏み込んでいる。日本の心リハは先進国である欧米に追いつきつつあるといえど、十分ではない。このガイドラインが寄与するところに期待したい。

“運動療法は運動生理学や病態学を専攻する一部の研究者のものではなく、リハや予防医学を志す医師・コメディカルや運動関係者すべてが積極的に取り組まなければならない、重要な治療法の一つであるといえる。”とは、最初のガイドラインの策定委員長である齋藤宗靖先生の弁である。最近ではメタボリックシンドロームの概念が

一般に知れるようになり、運動をしないリスクを含めた生活習慣の是正の重要性が認識されつつある。さらに、血管における侵襲的治療を重視してきた医師の反省、すなわち、血管病の予後の改善がこの治療のみでは達成できないという多くの多施設試験結果から運動療法が再認識されている。さらには女性の特異性からの管理予防のデータも出てきている。時期はまさに、この運動療法が包括的治療の重要部分としてガイドラインにまとめられる時期にあるといえる。多職種を包含し地域医療をも巻き込む体制軸、予防、急性期から慢性期への対応、さらには終末期までへの時間軸を織り成して、今後の医療体制にも重要な役割を持つと確信される心臓血管系のリハ、前理事長の和泉徹先生の言を借りれば、“ローコスト、ローリスク、グッドリターンでの一元包括的な疾病管理における心リハの役割は大きい”（心臓リハビリテーション2012; 17: 56-59）。このガイドラインの改訂を契機に運動療法を含めた心血管系のリハがさらに認識され、普及することが望まれる。

ガイドライン作成の経緯、クラス分けについて：

ガイドラインの改訂は、前版を基本に新しいエビデンスを加え、さらにエビデンスレベルを検討する方式で行われている。すなわちガイドラインの改訂にあたっては、まず広範な新論文の検索が日本内外で行われ、経験的な証拠と厳密に科学的な成果とに分ける作業を経て、レビューと再構築が継続的に行われている。

また本研究班では推薦される手技・治療にガイドラインのクラス分けを行い表示した。この定義はこれまでの我が国のガイドラインによるクラス分けと同一基準にした。

〈クラスⅠ〉 手技・治療が有益・有用・有効であることに関して複数の多施設無作為介入臨床試験で証明されている（したがって専門医の意見の一致のみによる場合はevidenceなしとして取り扱うため1996年版ACCF/AHAガイドラインとは異なる）

〈クラスⅡ〉 手技・治療が有益・有用・有効であることに関して一部にデータ・見解が一致していない場合があるもの

〈クラスⅡa〉 少数の多施設無作為介入臨床試験の結果が有益性・有用性・有効性を示すもの

〈クラスⅡa'〉 多施設無作為介入臨床試験の結果はないが、複数の観察研究の結果、手技・治療が有益・有用・有効であることが十分に想定できたり、専門医の意見の一致がある場合

〈クラスⅡb〉 多施設無作為介入臨床試験の結果が必ずしも有益性・有用性・有効性を示すとは確証できないもの

〈クラスⅢ〉 手技・治療が有効・有用でなく、時に有害となる可能性が証明されているか、あるいは有害との見解が広く一致している

各ガイドラインではエビデンスのレベルも表示した。以下の3分類である。

〈エビデンスレベルA〉 400例以上の症例を対象とした複数の多施設無作為介入臨床試験で実証された、あるいはメタ解析で実証されたもの

〈エビデンスレベルB〉 400例以下の症例を対象とした多施設無作為介入臨床試験、よくデザインされた比較検討試験、大規模コホート試験などで実証されたもの

〈エビデンスレベルC〉 無作為介入試験はないが、専門医の意見が一致しているもの

文献の質的評価システム：

日本循環器学会学術委員会「虚血性心疾患の一次予防」に関するガイドライン作成班によって修正された「文献の質的評価システム」を用いた（これについても齋藤班に準じた）。

- 0 大規模無作為試験のメタアナリシス
- I 大規模なよく管理された無作為化比較試験
- II 小規模だがよく管理された無作為化比較試験
- III よく管理されたコホート研究
- IV よく管理されたケースコントロール試験
- V 非比較対照試験または対照の少ない比較対照試験
- VI 一致しないデータではあるが、治療指針の作成に有用
- VII 専門家の意見

また、簡易分類として上記の分類をさらに簡略化した分類を用いたが、文献末尾にはこの簡易分類を記載した。

エビデンスA. 良好な証拠（0～Ⅲ）

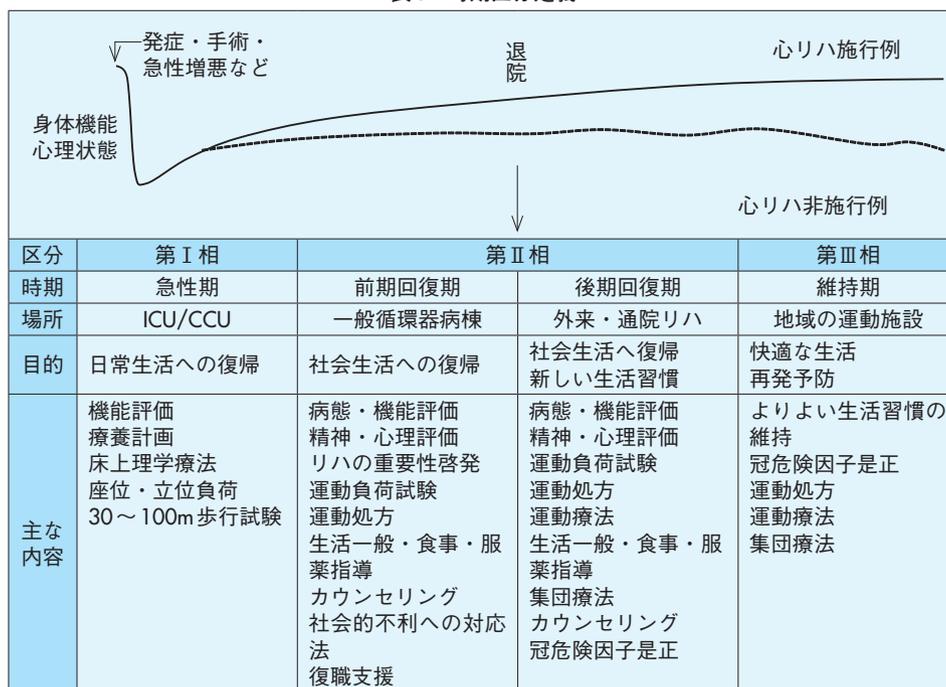
エビデンスB. かなりの証拠（Ⅳ～Ⅵ）

エビデンスC. 専門家の意見（Ⅶ）

ガイドラインにおける心血管系のリハビリテーションの時期的区分について

表1に示すように、このガイドラインでは急性期、回復期、維持期の分類とした。それぞれリハの内容は異なるが、2000年代になって急性期、回復早期の区分が短縮されている。時代の変遷がある。生涯にわたる予防を視野に見据えた考え方が重要である。

表1 時期区分定義



ガイドラインの構成について

ガイドラインの構成は基本的に前版のガイドラインに則っている。

まず心血管疾患における運動療法の有用性について、内外の文献からエビデンスに基づいて概説し、身体的効果、精神的効果（特にQOLの改善について）、二次予防効果（リスクの是正を含めて）に分けてまとめている。さらに海外では極めて重視され、必ずや取り組まれている運動療法の費用対効果を前ガイドラインに引き続きさらにわかりやすく詳細に解説した。この分野におけるリーダーが輩出し始め、データが集まりつつあるも十分ではない。将来の課題としての重要な部分である。前版のように健常者ならびに心血管疾患患者を対象に、運動療法にあたっての一般的原則をまとめ、実際の運動療法の対象となる心血管疾患の中から心筋梗塞、心臓術後、狭心症・冠動脈インターベンション、不整脈、心不全、心移植を取り上げ、運動療法が有効であることのエビデンスと、実際の指導演法について新データに基づきまとめた。続いて小児心疾患と高齢者心血管疾患、さらには大血管をとりあげ、運動療法の有用性、実施にあたっての注意事項をまとめた。今回は、臨床心理からのアプローチを充実させ、うつ状態を含めた精神的逸脱が、極めて重要な心血管疾患予後規定因子であるという認識からその評価法も取り入れている。包括医療としての立場から、最新の運動療法システム、看護の役割についても補充して

いる。運動療法に必要な機器・施設・設備、さらには行政・地域との連携なども充実させている。今回は特に女性の部分、運動のやり方の新処方にも重点を置いた。

予防的治療には一次予防と、二次予防があるが、一次予防としての運動療法の重要性は、二次予防に劣るものではない。厚生労働省の“健康日本21”の指針がそれに当たる。現状におけるメタボリックシンドロームや、糖尿病の異常な罹患率の増加を考えると極めて深刻である。予防的側面は全世界的な傾向と考えられる。

ガイドラインの主な単語の解説について

このガイドライン委員から単語の解説の必要性が強調され、今回はその要望に沿って、単語集を掲載した。十分ではないかもしれないが、より使いやすいガイドラインのために使用していただきたい。

ガイドライン作成委員

今回のガイドラインの改訂版にあたった委員は主に日本循環器学会、日本心臓病学会、日本心臓リハビリテーション学会、日本心不全学会、日本臨床スポーツ医学会、日本心不全学会、日本冠疾患学会、日本胸部外科学会、日本理学療法士学会、日本心電学会、日本小児循環器学会の会員および前述の関連学会の代表者によって構成される。委員の年齢制限から一部を再度入れ替えた。基本骨格は同様であるが若返った。認識されているように、この心リハは包括的分野であり、多くの職種が関わることで特異である。その意味多職種の間接的関与があり、カバー

する分野も多くなる。さらに、今回委員を離れた方には、前ガイドラインとの整合性、現状での認識において、高

い有識性を考え最終的な査読委員に加わっていただいた。ここに感謝する。

【略語】

心リハ*：心血管疾患リハビリテーション

リハ*：リハビリテーション

*本ガイドラインでは、このように省略して使用した。

AAA：abdominal aortic aneurysm（腹部大動脈瘤）

AAD：acute aortic dissection（急性大動脈解離）

AAO：acute arterial occlusive disease（急性動脈閉塞）

ABPI：ankle brachial pressure index（足関節上腕血圧比）

ACCF/AHA：American College of Cardiology Foundation / American Heart Association（米国心臓病学会／米国心臓協会）

ACS：acute coronary syndrome（急性冠症候群）

ACSM：American College of Sports Medicine（米国スポーツ医学会）

ADL：activities of daily living（日常生活動作）

AED：automated external defibrillator（自動体外式徐細動器）

AHCPR：Agency for Health Care Policy and Research（米国医療政策研究）

AHI：apnea hypopnea index（無呼吸低呼吸指数）

AMI：acute myocardial infarction（急性心筋梗塞）

ASO：arteriosclerosis obliterans（閉塞性動脈硬化症）

ASV：adaptive servo-ventilation（サーボ制御圧感知型人工呼吸器）

AT：anaerobic threshold（嫌気性代謝閾値）

BMS：bare metal stent（ベアメタルステント）

BRS：baroreflex sensitivity（圧受容体反射感受性）

CABG：coronary artery bypass grafting（冠動脈バイパス術）

CAD：coronary artery disease（冠動脈疾患）

CAO：chronic peripheral arterial occlusive disease（慢性末梢動脈閉塞症）

CPX：cardiopulmonary exercise testing（心肺運動負荷試験）

CRT：cardiac resynchronization therapy（心臓再同期療法）

CSA：central sleep apnea（中枢性睡眠時無呼吸）

CSR：Cheyne-Stokes respiration（チェーン・ストークス呼吸）

CSR-CSA：central sleep apnea with Cheyne-Stokes respiration（チェーン・ストークス呼吸を伴う中枢性睡眠時無呼吸）

DAA：dissecting aortic aneurysm〔慢性大動脈解離（解離性大動脈瘤）〕

DES：drug eluting stent（薬剤溶出性ステント）

DVT：deep vein thrombosis（深部静脈血栓症）

eNOS：endothelial nitric oxide synthase（一酸化窒素合成酵素）

EOV：exercise oscillations ventilation（運動時周期性呼吸変動）

HOT：home oxygen therapy（夜間酸素吸入）

IABP：intra aortic balloon pumping（大動脈内バルーンパンピング）

ICD：implantable cardioverter defibrillator（植込み型除細動器）

iNOS：inducible nitric oxide synthase（誘導型一酸化窒素合成酵素）

LVAS：left ventricular assist system（左室補助人工心臓）

LVEF：left ventricular ejection fraction（左室駆出率）

MI：myocardial infarction（心筋梗塞）

NO：nitric oxide（一酸化窒素）

OSA：obstructive sleep apnea（閉塞性睡眠時無呼吸）

PAD：peripheral arterial diseases（末梢動脈性疾患）

PAOD：peripheral arterial occlusive disease（末梢動脈閉塞症）

PCI：percutaneous coronary intervention（冠動脈形成術）

PE：pulmonary embolism（肺塞栓症）

peak $\dot{V}O_2$ ：peak oxygen uptake（最高酸素摂取量）

POBA：percutaneous old balloon angioplasty（経皮的古典的バルーン血管形成）

PTA：percutaneous transluminal angioplasty（経皮的血管形成術）

PVC：premature ventricular contraction（心室期外収縮）

RC：respiratory compensation point（呼吸代償点）

RCT：randomized controlled trial（無作為比較試験）

SAS：Specific Activity Scale（身体活動尺度）

SDB：(sleep-disordered breathing（睡眠呼吸障害）

STEMI：ST elevation myocardial infarction（ST上昇心筋梗塞）

TAA：thoracic aortic aneurysm（胸部大動脈瘤）

TAO：thromboangitis obliterans（炎症に伴うバージャー病）

VAS：ventricular assist system または VAD：ventricular assist device（補助人工心臓）

$\dot{V}E$ ：minute ventilation（分時換気量）

$\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ ：ventilatory equivalent for carbon dioxide（二酸化炭素排泄量）

$\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope（換気量—二酸化炭素排出量関係）

VF：ventricular fibrillation（心室細動）

VT：ventricular tachycardia（心室頻拍）

$\dot{V}O_2$ ：oxygen uptake（酸素摂取量）

$\dot{V}O_2/HR$ ：oxygen pulse（酸素脈）

1RM：1 repetition maximum（一回反復できる最大重量）

I 心血管疾患リハビリテーションを取り巻く医療環境

1 我が国の心血管疾患に関わる医療費

まず心血管疾患に関わる医療費について概観する。国民医療費は年度内の医療機関等における傷病の治療に要する費用を推計したものであり、昭和29年より毎年厚生労働省大臣官房統計情報部編「国民医療費」として報告されている¹⁾。それによれば国民医療費は昭和29年の2,152億円に始まり、国民皆保険実施の昭和36年より著しく増加、昭和40年には1兆円、昭和53年には10兆円を越え、平成16年度では32兆1,111億円、平成21年度では36兆67億円である。平成21年度の国民医療費のうち、一般診療医療費は26兆7,425億円（74.3%）で、そのうち循環器系疾患が最も多く5兆5,394億円（20.7%）である。循環器系疾患のうち、虚血性心疾患は7,700億円である。平成21年と昭和60年の比較では、一般診療医療費が総数で2.0倍となっているが、虚血性心疾患の医療費は1.9倍、高血圧性疾患の医療費の増加は1.6倍となっている。

また社会医療診療行為別調査は昭和30年から実施されているもので、6月診療分の診療行為内容の調査である²⁾。これは診療医療費がどのように使われているかの目安であり、ここから心リハや運動療法にどのくらいの医療費が使われているかをおおよそ知ることができる。「心血管疾患リハビリテーション料」は昭和63年に心疾患理学療法に始まり、平成4年から「心疾患リハビリテーション料」、平成18年には適応疾患を大きく広げて「心大血管疾患リハビリテーション料」となった保険診療である。診療行為小分類別の1か月間の回数をみると、「心大血管疾患リハビリテーション料」は平成11年13,554回、平成16年11,954回、平成22年12,847回とここ数年は増

加していない。高血圧を対象とした「運動療法指導管理料」は平成11年が77,167回、平成14年度より「生活習慣病指導管理料」となり対象疾患が高脂血症、糖尿病にも拡大した後の平成16年ではIとII合わせて約35万回と増加してきた。また、平成18年度には、より多くの医療機関で活用されるべく、「生活習慣病指導管理料」は「生活習慣病管理料」に改変されたが、平成22年では34.4万回とほとんど変化はなかった。

患者調査による平成14年度の調査では、総患者数は虚血性心疾患91万人、高血圧性疾患699万人と推計され、平成20年には虚血性心疾患81万人、高血圧性疾患797万人と虚血性心疾患は減少傾向にあったが、高血圧性疾患は約100万人増加していた³⁾。これらの数字から推定すると虚血性心疾患患者で心リハを受けているものは少ない。

患者調査では、過去1か月間の退院患者の平均在院日数についても調査している。総数における平均在院日数は、平成14年調査では37.9日、平成20年35.6日であり、昭和62年の44.0日から漸減傾向であるが、循環器系の疾患、特に虚血性心疾患の在院日数の短縮が顕著であり、昭和62年の49.7日から平成14年の20.4日、平成20年13.3日に激減した。急性心筋梗塞の在院日数の短縮やカテーテル検査・治療のための短期入院の増加が、関連しているものと思われる。男性においては、さらに顕著であり虚血性心疾患の平均在院日数は10.9日である。

上述の国民医療費の動向、患者数と在院日数の推移からいえることは、虚血性心疾患患者は入院期間が短縮し、患者数が減少しているが、医療費は漸増し、短期間で濃厚な治療を受けるようになってきているといえる。

2 心血管疾患リハビリテーションの費用と医療費

心血管疾患の運動療法やリハに関わる費用を求め、効果が同じの場合は、費用の低いプログラムの方が費用効果的といえる。また、費用をどのように逓減させるかを

検討することが可能となる。

費用は直接費用と間接費用に分けられる。心リハ通院のための労働時間の損失、精神的な費用など、直接お金のやりとりのない患者負担が間接費用である。経済評価では、直接費用だけではなく間接費用も考慮する必要があるが、実際に間接費用を評価したデータは少ない。

直接費用の中で、運動療法プログラム自体の費用は運動療法を行うことで余分にかかる費用である。病院で行う監視型運動療法の場合、スタッフの給与、設備、場所代、消耗品などが含まれる。また、心肺運動負荷試験の費用が含まれる場合もある。Georgiouら⁴⁾は、運動療法と運動負荷試験の費用を1セッション\$16と計算している。包括的プログラムの場合には運動療法単独より高くなる。米国における心リハ1,100施設における費用は1セッション約\$36であった⁵⁾。またAdesの報告では包括的心リハプログラムは、1セッション\$32であり⁶⁾、*英国の報告では1セッション当りGBP4~15⁷⁾、スウェーデンの報告では1セッションSEK 67であった⁸⁾。Kruseの報告では、1コースはEUR 976で、通常ケアに対するコスト増分はEUR 682であった⁹⁾。

米国の研究では、155人の低・中リスクの冠動脈疾患をランダムに、通院型第Ⅱ相の心リハと、医師監視型・看護師による心血管リスク低下プログラム、運動指導士による地域の心血管リスク低下プログラムの3つの12週間プログラムに振り分けて検討した¹⁰⁾。その結果、心血管リスクの低下に3群間で差がないので、地域プログラムは費用効果が高い可能性を示唆するとしている。

我が国では、村山らが外来運動療法の医療費として患者負担が1回909円（その他に交通費1,044円、通院時間108分、運動療法準備費6,360円）とした報告がある¹¹⁾。1996年当時で自己負担率を2割とすれば、病院には約5,000円程度の診療報酬となり、これが1回の運動療法のおおよその費用として償還されていると考えられる。我が国における高血圧の運動療法を検討した報告¹²⁾では、通院型の運動療法費用を1回1人あたり3,886円としている。以上より、我が国では運動療法を中心とした心リハプログラムに要する費用は、1セッション1人あたり4,000~5,000円と推定される。通院型の施設内第Ⅱ相リハを想定し、1日1時間以上、1週3回を標準としている。

心リハの保険適用は、昭和63年に「心疾患理学療法料」として心筋梗塞を対象に3か月間に限って335点が設定されたのが始まりである。平成4年には「心疾患リハビリテーション料」と名前が変わり点数も480点となった。平成8年には530点、平成10年には550点となり、適用

疾患が開心術後、狭心症にまで拡大され、期間も3か月から6か月に延長された。平成18年からは「心大血管疾患リハビリテーション料」となり、1日750点が標準とさらに高額となったが、平成20年度の改訂では600点となっている。この1日の点数には、その日に行われた運動負荷試験や心電図検査も含んでいるが、点数的には運動療法に要する費用だけをまかなう程度と思われる。しかし、費用は、後章で述べられる費用効果の結果から検討されるものである。（「X-3. 医療経済的視点からの未来」参照）

我が国における心リハの採算性については、上月らが平成17年2月現在で「心大血管疾患リハビリテーション施設認定」を取得している全国186施設を対象として、郵送法により心リハの内容、設備費、人件費、収入を調査し報告している¹³⁾。これによると施設間の規模のばらつきが認められるものの、収支については、設備費12,968,000 ± 10,318,000円、人件費641,109 ± 837,425円/月、「心大血管疾患リハビリテーション料」953,527 ± 987,179円/月で、全体の収支を設備費なしで算出すると平均では312,418 ± 634,501円/月の赤字であったが、施設間のばらつきが大きかった（-1,413,000~1,800,480円/月）。設備費を5年の減価償却期間で算定すると平均値は黒字（1,155,416円/年）となった。また、後藤らは¹⁴⁾同じアンケート調査により、我が国では平均的な急性心筋梗塞受け入れ施設で想定される心リハ1セッションあたりの参加者数は2~5例と少ないため、採算性向上のためには退院後心リハ継続率の向上など工夫が必要であると報告している。

Ⅱ 運動療法の効果とその機序

エビデンスレベルA

1. 運動耐容能を増加する
2. 日常生活同一労作における症状の軽減によりQOLを改善する
3. 左室収縮機能およびリモデリングを増悪しない
4. 冠動脈事故発生率を減少する
5. 虚血性心不全における心不全増悪による入院を減少する
6. 冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）および虚血性心不全における生命予後を改善する

*為替（2012年5月31日現在）EUR1（ユーロ）：97.96円、GBP1（ポンド）：122.38円、SEK 1（クローナ）：10.90円

7. 収縮期血圧を低下する
 8. HDL コレステロールの上昇，中性脂肪を低下する
- エビデンスレベルB
1. 同一労作における心拍数と換気量を減少する
 2. 左室拡張機能を改善する
 3. 交感神経緊張低下が期待できる
 4. 冠動脈病変の進行を抑制する
 5. CRP，炎症性サイトカインの減少など炎症関連指標を改善する
 6. 血小板凝集能，血液凝固能を低下する
 7. 圧受容体反射感受性（baroreflex sensitivity: BRS）を改善する

エビデンスレベルC

1. 安静時，運動時の総末梢血管抵抗を減少する
2. 最大動静脈酸素較差を増加する
3. 心筋灌流を改善する
4. 冠動脈，末梢動脈血管内皮機能を改善する
5. 骨格筋ミトコンドリア密度と酸化酵素の増加，II型からI型へ筋線維型を再変換する

1 身体的効果

運動療法は心リハの中心的な役割を担っており，表2に示すような様々な身体効果が証明されている。主たる効果は運動耐容能の増加であり^{15) - 46)}，これに伴い労作時呼吸困難や疲労感などの心不全症状や狭心症発作など，日常生活同一労作における諸症状を軽減してQOLを改善する。予後改善効果も示されており冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）およびこれに基づく慢性心不全においては，運動療法単独で心不全増悪による入院を減らし，総死亡，心臓死を減じて生命予後を改善する^{47) - 49)}。さらに高血圧・脂質異常症・糖尿病など冠危険因子に対する改善効果が予後改善に寄与する^{17), 18), 47), 48), 50)}。慢性CADにおいては，運動療法を中心とする心リハは薬物療法，カテーテル治療に匹敵する予後改善効果を有する^{18), 51)}。

様々な身体効果は，運動療法開始前の身体機能や重症度，用いる運動の種類，持続時間や頻度によって異なる。運動耐容能の改善を目的とした運動療法では，歩行や自転車走行など大きな筋群を用いる動的な有酸素運動が用いられ，最高酸素摂取量（peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$ ）の40～85%，あるいは最高心拍数の50～90%の運動強度が用いられてきた^{15), 52), 53)}。この強度の有酸素運動を1日20～40分間行い，週3回以上の頻度で12週間以上継続した場合に最も安定した効果が得られる。現

在では嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold: AT）レベルの運動強度の有酸素運動が一般的に推奨されるが，このような個人の運動能力および病態に応じた運動処方による運動療法は，運動中の心事故や他の有害事象の発生を増さず，安全性が確立されている^{15) - 21)}。また長期の運動療法により，心機能の増悪や心室リモデリングを来たさず^{21) - 25)}，軽度ではあるが有意な改善をもたらすとの報告が増えつつある^{24), 54) - 56)}。

1 運動耐容能の増加

心血管疾患患者における運動耐容能の低下は，CADにおいては主に運動誘発性心筋虚血により，また慢性心不全においては心機能低下に基づく中枢性および末梢性の循環障害に加え，慢性的な低灌流や身体活動性の低下に起因する骨格筋の機能障害や換気機能障害などの総和として出現する。運動耐容能の改善は，心血管疾患の運動療法において同一労作における心拍数と換気量減少とともに最も確実に得られる効果であり，運動能力の指標として用いられるpeak $\dot{V}O_2$ は15～25%増加する^{15) - 46)}。この結果，日常労作の相対的運動強度が低下し，日常生活における息切れなどの諸症状が改善する。運動耐容能の改善効果は性・年齢にかかわらず認められ^{19), 26)}，また運動療法開始前の運動耐容能が低いほど大きいことが知られている^{27), 49)}。運動耐容能改善の機序に関しては，心筋虚血が運動制限因子となるCADにおいては，心筋灌流の改善や同一労作時の心仕事量の減少による心筋虚血閾値の上昇が運動耐容能増加の重要な機序となる^{18), 35), 36)}。慢性心不全においては，左室駆出率（left ventricular ejection fraction: LVEF）の軽度ではあるが有意な改善をもたらすとの報告が増えつつある^{24), 55), 56)}，最大心拍出量，左室充満圧およびLVEFの改善などの中枢性効果は認められないか軽度である^{54), 55)}。これに対して最大動静脈酸素較差の増大や筋力増大，骨格筋血流量増加を認めることから^{23), 33), 34)}，末梢循環や骨格筋機能の改善など末梢性効果が運動耐容能増加の主たる機序と考えられている。

近年，高強度（最高心拍数の95%強度）のインターバルトレーニングがATレベル（70%強度）の持続運動よりも運動耐容能を増やすことが報告され検討がなされている。このトレーニング法においても左室機能は増悪せず，左室拡張末期容積の減少とLVEFの増加を認めるとの報告もあるが，未だ研究段階である⁵⁵⁾。

表2 運動療法の身体的効果

項目	内容	ランク	文献
運動耐容能	最高酸素摂取量増加	A	15-46
	嫌気性代謝閾値増加	A	16, 23, 43, 45
症状	心筋虚血閾値の上昇による狭心症発作の軽減	A	35, 36, 40
	同一労作時の心不全症状の軽減	A	16, 19, 33, 43
呼吸	最大下同一負荷強度での換気量減少	A	42, 43, 45
心臓	最大下同一負荷強度での心拍数減少	A	23-35
	最大下同一負荷強度での心仕事量（心臓二重積）減少	A	35
	左室リモデリングの抑制	A	21-25, 54-56
	左室収縮機能を増悪せず	A	21-25, 54-56
	左室拡張機能改善	B	29, 30, 54
	心筋代謝改善	B	31, 32
冠動脈	冠狭窄病変の進展抑制	A	36-39
	心筋灌流の改善	B	35, 36, 40
	冠動脈血管内皮依存性、非依存性拡張反応の改善	B	41, 66
中心循環	最大動静脈酸素較差の増大	B	33, 34
末梢循環	安静時、運動時の総末梢血管抵抗減少	B	23, 33
	末梢動脈血管内皮機能の改善	B	64, 65, 67
炎症性指標	CRP, 炎症性サイトカインの減少	B	70-72
骨格筋	ミトコンドリアの増加	B	74, 77
	骨格筋酸化酵素活性の増大	B	50, 54
	骨格筋毛細管密度の増加	B	50, 54
	II型からI型への筋線維型の変換	B	50, 54
冠危険因子	収縮期血圧の低下	A	15, 47, 50, 79
	HDLコレステロール増加, 中性脂肪減少	A	15, 47, 50, 79
	喫煙率減少	A	15, 47, 50
自律神経	交感神経緊張の低下	A	19, 60, 61
	副交感神経緊張亢進	B	19, 60, 61
	圧受容体反射感受性の改善	B	60
血液	血小板凝集能低下	B	81
	血液凝固能低下	B	82, 83
予後	冠動脈性事故発生率の減少	A	17, 18, 47, 48
	心不全増悪による入院の減少	A (CAD)	16, 49
	生命予後の改善（全死亡, 心臓死の減少）	A (CAD)	16-18, 47-49

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

2

レジスタンストレーニングによる筋力増加

レジスタンストレーニングは筋力トレーニングとも呼ばれ、ダンベルを用いた上肢の屈伸運動のように大筋群に荷重をかけて行う運動であり、筋力、筋持久力、筋重量が増す。サイクリングや歩行などの等張性運動に比して、等尺性運動の要素が大きく心拍数に比して血圧が上昇しやすく、不整脈や虚血を誘発しやすいことから従来は好ましくないとされてきた⁵⁷⁾。しかし、比較的低強度

のレジスタンストレーニングの安全性が確認され⁵⁸⁾、適応のある場合には導入される。筋力の低下した慢性心不全患者においては、大筋群の筋力が増すことにより、上下肢を用いる日常労作が容易になりQOLが改善する。また、作業骨格筋の相対的運動強度が低下することによって、血圧、心拍数の上昇が抑えられ心血管系への負荷を減ずる⁵⁹⁾。

3

心機能、心室リモデリングに対する影響

運動療法が開始された初期には、運動療法による心仕事量の増大が心機能を増悪し、心室リモデリングを助長することが懸念されたが、現在では心機能低下例や心拡大例においてもリモデリングを来たさずに運動耐容能を改善することが明らかにされている^{21)–25), 54), 55)}。急性心筋梗塞（acute myocardial infarction: AMI）では心室リモデリングの完成に8～10週を要するが、前壁AMI発症後4～8週目から6か月間行った運動療法において、peak $\dot{V}O_2$ は有意に増加したが左室全体あるいは局所の拡大を認めなかったことが報告されている²¹⁾。またLVEF 40%以下の症例を対象とした報告によれば、非運動療法群では左室が有意に拡大したのに対し、運動療法群では左室拡大が認められずLVEFが有意に改善した²²⁾。これらの事実は運動療法が梗塞後の心室リモデリングを抑制する可能性を示唆している。近年の慢性心不全を対象としたメタアナリシス²⁴⁾や多施設共同試験²⁵⁾では運動療法により左室拡張末期容積が軽度減少することを示しており、BNPの低下も認められる^{28), 54)}。さらに拡張末期および収縮末期容積の減少やLVEFが増加するとの報告が増えつつある^{24), 54)–56)}。近年、慢性心不全における拡張不全の重要性が認識されるに伴い運動療法による拡張機能の改善が注目されており、特に弛緩能の改善が運動耐容能の改善に寄与するとされる^{29), 30), 54)}。また拡張型心筋症においては運動療法による心筋の糖代謝、酸素代謝の改善が報告され心筋機能の改善に寄与するものと考えられる^{31), 32)}。

運動療法を行っても最大心拍数は変わらないが、同一負荷量における心拍数は減少し³³⁾、同一負荷時の収縮期血圧の低下と相まって心仕事量を減少する³⁵⁾。この効果は労作性狭心症において心筋虚血閾値を上昇させ、狭心症発作を軽減する。

4

冠循環に及ぼす効果

冠動脈病変の進行抑制やプラークの安定化に関する運動療法単独の効果に関してはエビデンスが十分にはないが、食事療法を併用した包括的プログラムにおいて、冠動脈病変の有意な退縮と冠事故発生率の低下が報告されている^{36)–39)}。また運動療法と低脂肪食を併用して6年間追跡した研究で、総コレステロールと中性脂肪値は対照群と不変であったにもかかわらず、冠動脈病変の進行は有意に抑制されたことから、運動療法単独の効果が示唆されている³⁹⁾。

運動療法は心筋灌流を改善して心筋虚血閾値を高めることが、運動負荷心電図検査や心筋シンチグラフィにより証明されている^{35), 36), 40)}。この機序についてはこれまで、冠動脈狭窄病変の退縮と側副血行の発達が主たる要因として期待されてきたが、側副血行の改善に関しては一定の見解が得られておらず、またわずかな狭窄度の改善のみでは心筋灌流の改善を説明することが困難であった。近年、心筋虚血の要因として冠拡張予備能低下の重要性が指摘されており、運動療法がアセチルコリンに対する血管収縮反応を改善して血流を増すこと、冠微小循環のアデノシンによる拡張反応を増強することが報告されている⁴¹⁾。これら内皮依存性および非依存性の血管拡張能反応の改善は、冠狭窄度が不変であっても冠灌流が改善する機序となり得る。

5

換気機能の改善

慢性心不全では肺循環障害に基づく死腔換気量の増加、四肢骨格筋や呼吸筋からの神経反射の亢進、中枢のCO₂感受性の亢進などにより運動時の呼吸数が増加し、その結果、分時換気量が増大する。この過剰換気に呼吸筋力の低下が加わって呼吸困難を生ずる労作の閾値が低下する。この換気亢進は心不全重症度に相関し、予後予測因子としても重要であるが、運動療法がこの換気亢進を是正することは古くから知られている⁴²⁾。運動療法は骨格筋からの求心性刺激の減少⁴³⁾や呼吸筋機能の改善⁴⁴⁾などの機序を介して過剰換気を是正し、呼吸困難感を軽減する^{45), 46)}。

6

自律神経機能の改善

心血管疾患患者では持続的な交感神経緊張の亢進が生じ、心不全の進展や重症不整脈の発生に寄与することが推定されている。交感神経緊張亢進の機序として骨格筋をはじめとする末梢組織から交感神経中枢への求心性刺激の増加や、BRS低下などが推測されており、慢性心不全では交感神経緊張が高いほど、またBRSが低いほど生命予後が悪いことが知られている。運動療法はこの求心性刺激を減じ⁴³⁾、BRSを改善することが報告されており⁶⁰⁾、安静時血漿ノルエピネフリンの減少や筋交感神経活動の低下で示される交感神経緊張の低下と副交感神経緊張の増加をもたらす^{19), 60), 61)}。運動療法が延髄の活性化素種やAT1レセプターを減じ、この結果交感神経インパルスやアンジオテンシンIIが減少する機序が推定されている^{62), 63)}。

7 末梢循環に及ぼす影響

慢性心不全は血行動態上、安静時の総末梢血管抵抗の上昇と血管拡張反応の不良により特徴づけられ、運動時の骨格筋血流増加反応不良は運動耐容能低下の重要な規定因子と考えられてきた。慢性心不全を対象とした6か月の運動療法により、安静時および最大運動時の総末梢血管抵抗が非運動療法群に比して有意に減少したことが報告されている²³⁾。血管拡張反応低下の機序の一つに血管内皮機能障害が挙げられ、慢性心不全の運動療法による内皮依存性血管拡張反応の改善率がpeak $\dot{V}O_2$ の増加率と相関するとの報告がある⁶⁴⁾。この内皮依存性血管拡張反応の改善には、運動療法によるAT1受容体とNAD(P)Hオキシダーゼの発現低下による活性酸素種の減少が寄与するとされる⁶⁵⁾。またレジスタンストレーニングではトレーニング筋以外の血管床でも内皮依存性、非依存性の血管拡張反応が改善することが報告されている⁶⁶⁾。

動脈硬化においては、血管内皮機能障害が先行して出現し、その発症・進展に寄与する。高血圧、脂質異常症、糖尿病では内皮依存性血管拡張反応が低下していることが知られており、運動療法がこれを改善する可能性が示唆されている⁶⁷⁾。また、運動療法が血管内皮機能の改善や血管新生をもたらす血管内皮幹細胞(EPC)を動員あるいは機能を改善することが報告されている^{68), 69)}。

8 炎症性指標の改善

粥状動脈硬化の形成は血管壁における炎症性反応が主たる機序と考えられ、CADにおいては高感度CRPの上昇が独立した予後予測因子として認められつつある。一方、慢性心不全の病態には酸化ストレスやTNF- α などの炎症性サイトカインが障害促進因子として働いていることが示唆され、全身性炎症性疾患としての一面を有する。運動は一過性の炎症反応を引き起こすが、長期の運動療法は抗炎症作用を有し⁷⁰⁾、TNF- α 、IL-1- α などの動脈硬化促進性サイトカインとCRPを低下させ⁷¹⁾、慢性心不全の骨格筋においてはTNF- α 、IL-1- β 、IL-6などの炎症性サイトカインを減少させることが報告されている⁷²⁾。

9 骨格筋の適応現象

骨格筋の慢性的低灌流、身体活動性低下に基づくデコンディショニングは、炎症性サイトカインの増加やNF- κ B活性化によるiNOSの発現などの機序を介して⁷³⁾、毛細血管密度の減少、酸化酵素の多いslow twitch fiber

I型から解糖系酵素の多いfast twitch fiber II型、特にIIb型への筋線維型の変換^{74)–76)}、ミトコンドリア密度の減少、TCAサイクル酸化酵素の活性低下および筋線維萎縮などの変化を生じ、骨格筋機能障害を引き起こす。運動療法は骨格筋毛細血管密度の増加とともに骨格筋内の炎症性反応を抑制し⁷²⁾、II型からI型筋線維への再変換を促し、ミトコンドリアおよびその酸化酵素活性を増加させる。ミトコンドリアおよびその酸化酵素活性の低下など骨格筋細胞内の機能障害改善は、運動療法による運動耐容能増加の主要機序の一つと考えられており、peak $\dot{V}O_2$ の増加と最大下同一負荷量における乳酸濃度の減少、ATの上昇は、骨格筋血流量の増加自体よりミトコンドリア密度と酸化酵素活性の増加と相関することが報告されている⁷⁷⁾。

10 冠危険因子の是正

冠危険因子の是正はCADに対する心リハの重要な目的の一つである。器質的疾患を有さない高血圧症、脂質異常症、糖尿病に対する運動療法単独の効果は確立されており、心リハにおいても同様の効果が期待される。運動療法単独あるいは包括的プログラムのメタアナリシスにおいては、総コレステロール、中性脂肪、収縮期血圧および喫煙率の有意な減少が認められた⁴⁷⁾。最近の運動療法単独のメタアナリシスでは心臓死減少効果のおよそ半分が冠危険因子の是正によるとされ、特に禁煙の効果が大きかった⁵⁰⁾。ただし血清脂質に対する効果では、HDLコレステロールの上昇と中性脂肪の低下がほとんどの報告で認められるものの、総コレステロールとLDLコレステロールの低下に関しては必ずしも一定の成績が得られていない。このように運動療法単独の効果に加えて包括的プログラムを行うことにより、血圧、脂質代謝、耐糖能の改善、および喫煙率の減少などをもたらす^{15), 47), 78)}。運動療法はメタボリックシンドロームの是正にも有用である⁷⁹⁾。一般に体重減少効果は得がたいが、肥満のあるCADに対する高カロリー消費運動プログラムは体重減少をもたらす、これに相関して冠危険因子が改善したとされる⁷⁰⁾。また運動療法には血液粘度の低下、血小板凝集能や血液凝固の低下作用が認められており^{81)–83)}、動脈硬化の進展阻止や血栓形成の抑制効果が期待できる。

11 生命予後の改善

治療の最終目標はQOLと生命予後の改善にあるが、生命予後の改善に関するメタアナリシスでは、心筋梗塞(myocardial infarction: MI)後の心リハによりMIの再発

が減少し、心臓血管死および全死亡が20～25%減少するとされる^{17),18)}。CADを対象としたメタアナリシスでは運動療法単独で同様の予後改善効果が示されている^{47),48)}。またCADを主体とするLVEF 40%以下の慢性心不全患者に対して1年間の運動療法を行った結果、心不全増悪のための再入院、冠動脈性事故および心臓死を4年半にわたり有意に減少したことが報告されている¹⁶⁾。この報告を含めて慢性心不全に運動療法を単独で行った無作為比較試験（randomized controlled trial: RCT）のメタアナリシスでは、虚血性心不全において運動療法自体が生命予後改善効果と入院率の減少をもたらすことが明らかとなった⁴⁹⁾。非虚血性心不全では、自覚的健康度の改善は虚血性心不全と差がないものの⁸⁴⁾、確たる生命予後改善効果は得られていない⁴⁹⁾。

12 性差と運動療法効果

運動療法の運動耐容能改善効果や予後改善効果は女性にも確実に認められるが^{19),26),85)}、近年、CAD、冠動脈バイパス術（coronary artery bypass grafting: CABG）後、あるいは慢性心不全の罹患率や治療効果、ならびに運動療法の効果に性差のあることが報告されている⁸⁶⁾。従来、運動療法の身体効果は主に男性から得られた結果であった。心リハへの参加率は男性においても未だに低いが、女性ではさらに低いことによる⁸⁵⁾⁻⁸⁸⁾。その理由として、女性はCADならびに慢性心不全ともに発症年齢が高く合併症が多いこと^{89),90)}、職業を持たず日常生活への回帰志向が強いこと、モチベーションが低いことなどが指摘されている⁹¹⁾。また近年、うつ病あるいはうつ状態はCADの予後を悪化させる独立した規定因子とされる^{92),93)}。MI後では女性でうつ病の頻度が高く、より重症で罹患期間が長いこと⁹⁴⁾、うつ病を合併することによりCADの予後が悪化することが知られている⁹⁵⁾。これら女性の特異性を考慮した教育⁸⁶⁾、心理経済的、あるいは社会経済的な支援を配慮した心リハプログラムの開発や身体効果の検討が必要である。

2 精神的効果および Quality of Life (QOL) に及ぼす効果

■運動療法が抑うつに及ぼす効果

クラス I

なし

クラス II b

1. 冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）や慢性心不全に併発する抑うつに対する運動療法の実施

を考慮する（エビデンスレベル C）

心血管疾患における抑うつの並存率は高く、その存在率はCADで15～25%⁹⁶⁾⁻⁹⁸⁾、慢性心不全で15～36%⁹⁹⁾⁻¹⁰²⁾であることが報告されている。また、慢性心不全患者では、BNPや心機能などの客観的な病態指標とは関係なく、日常生活の困難感が増すとともにその重症度が高くなることが指摘されている¹⁰³⁾。CAD並びに慢性心不全患者では、抑うつが予後規定因子であることが指摘されているものの、抑うつが生命予後に対し直接的に関与するか、間接的に関与しているかは未だ明らかとなっていない。抑うつは、健康関連QOL（Health-related QOL: HRQOL）を低下させる要因であることから、その改善に向けた取り組みが望まれるものの、抑うつを主たる評価項目として心リハの効果を検討した報告は少なく、エビデンスの集積が必要である。

■運動療法がQOLに及ぼす効果

クラス I

1. 運動療法は、心筋梗塞（myocardial infarction: MI）、冠動脈バイパス術（coronary artery bypass grafting: CABG）後患者のQOL改善を目的として、常に推奨される（エビデンスレベル A）
2. 運動療法は慢性心不全へのQOLを改善することを目的として、常に推奨される（エビデンスレベル A）

クラス II b

1. 対象者の重症度や運動介入の様式・強度・期間によるQOL改善効果に違いがある
一律に有用であるエビデンスはまだ確立されていない（エビデンスレベル C）

心リハの目的は、心血管疾患患者のQOLの改善ならびに生命予後の改善に集約される。ただし、QOLという用語には「生活の質」や「生命の質」という意味が混在しており、心リハ領域で用いるQOLは、日常生活の健康感を表すQOL、すなわちHRQOLを意味することが多い。心リハによるQOL改善が重要視されるのは、高齢社会の進行に伴い、単に生命予後だけでなく、個人の健康感を改善する医療の重要性が高まっていること。本項では無作為臨床試験（randomized controlled trial: RCT）による介入効果を比較検討した報告より、心リハ介入のQOL改善効果について述べる。

1 QOLの評価

循環器疾患におけるQOL評価項目には、1) 身体的な評価項目（痛み、脱力、疲労、睡眠障害などの自覚症

状の有無や全体的な活力の有無など), 2) 精神的な評価項目 (憂うつ, 不安, 気力の低下など), 3) 社会的な評価項目 (仕事, 家庭, 地域社会における役割の遂行能力など) の3つがあり, これらの要素を総合的にとらえた最終的な評価項目が, 幸福感や生きがい感といった主観的なものに集約される¹⁰⁴⁾.

QOLをスコア化して定量的に把握しようとする試みがこれまでに多くなされてきたが, 循環器領域で比較的良好に用いられている代表的なQOL質問票には, 疾病影響尺度 (Sickness Impact Profile: SIP)¹⁰⁵⁾, MacMaster Health Index Questionnaire¹⁰⁶⁾, Nottingham Health Profile¹⁰⁷⁾などがある. 我が国では1990年に厚生省循環器病研究班 (藤井潤班長) において, 日本人の価値観を反映し, 循環器病治療の評価に適用する目的でQOL調査票が作成されている¹⁰⁸⁾. またMedical Outcome Study Short Form 36-Item Health Survey (SF-36)¹⁰⁹⁾は, 主観的健康感・日常生活機能を構成する最も基本的な要素を測定するアウトカム指標としてその有用性が評価されている. SF-36は身体機能, 心の健康, 日常役割機能 (身体および精神), 体の痛み, 全体的健康観, 活力, 社会生活機能の8つの下位尺度からなるHRQOL調査票であり, 日本語にも翻訳され標準値が得られている¹¹⁰⁾. 当初, SF-36は疾患の有無にかかわらず対象者のHRQOLを評価するものと思われたが, 疾患特異的な臨床像が十分に反映されないことから, 現在では特定の疾患に対してはSF-36に症状特異的の尺度を併用するか, 各疾患独自のQOL評価尺度が用いられるようになった. 循環器疾患独自のQOL尺度の代表的なものには, 心不全患者に用いられるMinnesota Living with Heart Failure (MLHF)¹¹¹⁾やKansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ)¹¹²⁾があり, また, 我が国からも心不全の症状特異的の尺度としてMarianna Heart Failure Questionnaire (MHQ)¹¹³⁾が報告されている. 心不全患者のQOL評価に際しては, 疾患特異的のQOL尺度が含まれたものを適用することが望ましい.

2

心血管疾患リハビリテーションがQOLに及ぼす効果—無作為化比較試験の結果

①心筋梗塞・冠動脈バイパス術後

既に, MI, CABGなどCAD患者における心リハのQOLに及ぼす効果に関しては, 多くのRCTが報告されている (2007年版本ガイドライン). 2005年までは運動療法または教育・カウンセリングを加えた包括的介入群

と通常ケアとの比較を行っている検討が多かったが^{114)–127)}, 2006年以降は, 心リハのプログラム内容 (運動様式・強度・頻度, 心理的アプローチ, 実施場所等) を比較検討した報告が多い^{128)–137)}. Cochrane libraryによる運動療法を主体とした心リハと通常ケアを比較したRCTの系統的レビューでは, 評価尺度の違いからメタアナリシスには至っていないものの, 通常ケアに比べQOLの改善効果は高く¹³⁸⁾, QOL改善効果はエビデンスが確立されたといつてよい.

CAD患者に対する心リハは, 最近では介入方策の違いによるQOL改善効果を検討する段階に入っている. 検討されている介入方策は, 在宅運動療法^{134), 137)}, 運動療法にストレスマネジメントなど心理的アプローチを加えたもの^{129), 130)}, 有酸素トレーニングとレジスタンストレーニングの併用¹²⁸⁾, 高強度インターバルトレーニング¹³³⁾, 高頻度運動療法¹³²⁾, 電話での教育介入¹³⁵⁾など多岐にわたる. いずれも, 新たに考案した介入方策を従来の心リハと比較しており, その優位性や, 代替方法としての効果を検討している. しかし, それぞれはまだ報告数が少なく, 小規模の検討に留まっているため, 一定した見解を出すには至っていない.

在宅運動療法の検討では, 冠動脈血行再建術後患者525例を対象に12か月間の在宅心リハと通院型心リハによるQOL改善効果を比較した報告では, 両群ともにQOLの改善を認め, 差は認めていない¹³⁴⁾. 一方, 高齢CAD患者75例を対象に3か月間の在宅型心リハと通院型心リハのQOL改善効果の比較では両群ともに改善を認めなかったことを報告している¹³⁷⁾. また, 退院後Phase IIIの外來通院型心リハを行う群と, 自己モニタリングによる地域のフィットネスジムでトレーニングを行う群のQOL改善効果の比較では, 両群ともにQOLが改善し差を認めなかったと報告している¹³⁶⁾.

運動療法に心理学的アプローチを加えた介入方策の検討は2報告認めている. 急性心筋梗塞 (acute myocardial infarction: AMI) 後患者とCABG後患者224名を対象に, 運動療法と冠危険因子に対する教育介入を行う包括的介入を行った群と, それに加え小グループでのストレスマネジメントプログラムと栄養士による栄養カウンセリングを行った群のQOL改善効果を比較検討した報告では, 後者でより有意にQOL改善を認めたと報告されている¹³⁰⁾. 一方, 冠動脈血行再建術後患者137例を対象に, 運動療法と教育介入を行った群と, それに加え論理情動行動療法に基づいた心理教育を行った群のQOL改善効果を比較した報告では, 両群ともにQOLが改善し, 差は認めなかったと報告されている¹²⁹⁾.

レジスタンストレーニングの効果については、有酸素トレーニングのみの群とそれに加えレジスタンストレーニングを行った群のQOL改善効果が比較検討されており、両群でQOL改善を認め、差は認めなかったものの、介入終了1年後のフォローアップではレジスタンストレーニングを加えた群でQOLの身体スコアが有意に高いことが報告されている¹²⁸⁾。

高強度インターバルトレーニングの効果を検討した報告は、中強度の持続的有酸素トレーニングとのQOL改善効果を比較検討した報告が認められる¹³³⁾。その報告では、最大心拍数の90%の運動強度で4分間、70%の運動強度で3分間の運動を4回繰り返すインターバルトレーニング（合計運動時間28分間）を採用しており、一定の運動強度（最大心拍数の70%）で同時間運動する持続的有酸素トレーニングと比較しているが、両群ともにQOLの改善を認め、差は認めなかったとしている。

介入頻度がQOL改善効果に与える影響については、安定狭心症患者37名を対象に運動療法を5回/週行う高頻度介入群と、2回/週行う通常介入群のQOL改善効果を比較検討されており、高頻度介入群でよりQOLの身体スコアが改善したと報告されている¹³²⁾。

電話での教育介入の検討は、AMI後患者288例を対象に、電話による1回/週の指導を18か月行った場合のQOL改善効果を、外来診療のみの群と比較したHanssenらの1報告のみであり、両群ともにQOLの改善を認め差は認めなかったとしている¹³⁵⁾。

②慢性心不全

慢性心不全患者では、2006年以降、運動介入によるQOL改善効果を検討したRCTが多く報告され、急速にエビデンスが蓄積された（表3）。QOLを主要評価指標に設定した報告のうち、対照群との間には差が認められていないのは、高齢慢性心不全患者（平均年齢70±5歳）を対象としたBrubakerらの報告のみであり¹³⁹⁾、その他の報告では介入群でよりHRQOL改善を認める結果となっている^{84), 140) - 143)}。

運動介入は、有酸素運動のみ、あるいは有酸素運動にレジスタンストレーニングを加えたものが多く^{59), 141), 142), 144) - 153)}、レジスタンストレーニングのみで検討したものは少ない¹⁵⁴⁾。最近では高強度運動を加えたインターバルトレーニング^{55), 155), 156)}、電気刺激療法¹⁴⁰⁾、運動習慣を身につけるための行動変容アプローチ¹⁴³⁾、そして運動介入に認知行動療法を加えた介入¹⁵⁷⁾などで、QOL改善効果が報告されている。QOLを副次評価項目として設定している3報告で差を認めているが^{145), 155), 156)}、他の2報告

では差を認めておらず^{150), 151)}、見解は一致していない。

Cochrane libraryによる系統的レビューは、収縮不全を基礎とした慢性心不全患者に対する運動リハビリテーションはQOLを改善することを報告しており¹⁵⁷⁾、CADと同様、収縮不全を基礎とした慢性心不全患者ではQOLに対する心リハの効果が明らかとされた。一方、拡張不全を基礎とした慢性心不全患者のQOLに対する心リハの効果についてはKitzmanらの1報告のみ¹⁴⁴⁾であり、今後の検討が必要である。

慢性心不全患者では運動耐容能の低下や自覚症状出現によるQOLの低下が他のCAD患者に比べてより大きいことが予想されることから、これらの改善に寄与する運動療法は単独でもQOL改善効果が得やすいとも考えられる。しかしながら、QOLを主要評価項目として設定し、高齢慢性心不全のみを対象とした報告ではQOLに対する介入効果を認めておらず、その理由も明らかでない。対象者の年齢や病態の重症度、また抑うつ併存など、対象者特性に応じた心リハのQOL改善効果に関する報告が待たれる。

③心移植後患者

心移植後患者を対象として、QOLに対する運動療法効果を検討したRCTにより、運動療法が身体面でのQOLを改善することが報告された¹⁵⁸⁾。今後、我が国では心移植後患者や左心補助装置装着患者などが心リハの対象者として増加することが予想され、これらの対象者のQOLに対する介入効果の検討が蓄積されるものと思われる。

④末梢動脈疾患 (peripheral arterial diseases: PAD)

CADと慢性心不全に加え、末梢動脈性疾患 (peripheral arterial diseases: PAD) 患者におけるQOLに対する心リハの効果に関するRCTは3報告認められる。安静時に症状を認めないPAD患者のみを対象に、血行再建術のみを行った群と血行再建術を行わずに運動療法のみを行った群を比較した検討では、両群で同等のQOLの改善を認めたと報告している^{159), 160)}。これは、費用対効果の観点からも心リハが、重症度が中等度以下の患者において、血行再建術に代わる介入方策となる可能性を示唆している。また、血行再建術に運動療法を加えた場合には、さらにQOLの改善が得られるとの報告もある¹⁶¹⁾。しかしながら、PAD患者のQOLに対する心リハの効果については、まだ科学的根拠が少なく今後の報告が待たれる。

表3 心血管疾患リハビリテーション運動療法のQOLに及ぼす効果—無作為化対照試験

著者 (報告年)	対象 (数)	介入の内容 (期間)	アウトカム 指標	結果
Mereles D, et al (2006年)	肺高血圧症患者 (n=30)	運動療法群 vs 対象群 (15週間)	SF-36	運動療法群でSF-36 (physical, mentalともに) が有意に改善 対照群では変化なし
de Mello Franco FG, et al (2006年)	慢性心不全患者 (n=29)	非トレーニング群 vs トレーニング群 (32週間: 監視型16週間・在宅16週間)	MLHFQ	4か月の監視型運動療法終了時点で、非運動療法群と比較し運動療法群で有意にMLHFQの改善が認められた 続く4か月の在宅運動療法終了後も、MLHFQスコアはベースラインと比較し有意に高い
Kulcu DG (2007年)	慢性心不全患者 (n=60)	心臓リハビリテーション群 vs 対照群 (8週間)	BDI STAI HQOL	運動療法群にてBDI, STAIが有意に低下 HQOLは有意な変化なし
Wisloff U (2007年)	心筋梗塞後慢性心不全患者 (n=27)	有酸素インターバルトレーニング vs 中等度持続性トレーニング vs 対照群 (12週間)	MacNew	インターバルトレーニング・持続性トレーニングとともに介入後に有意な改善を認めた インターバルトレーニングの方が持続性トレーニングに比べ、有意にMacNewスコアを改善 対照群に有意な変化なし
Feiereisen P (2007年)	慢性心不全患者 (n=45)	筋力トレーニング vs 持久性トレーニング vs 筋力+持久性トレーニング vs 対照群 (14週間)	MLHFQ	持久性トレーニング, 持久性トレーニング+筋力トレーニング群にてトレーニング終了後MLHFQが有意に改善 筋力トレーニング群は有意な傾向のみ (P=0.05) 対照群は有意差なし 各トレーニング間でMLHFQの改善度に有意差なし
Dracup K (2007年)	慢性心不全患者 (n=173)	在宅運動療法 vs コントロール群 (12カ月)	MLHFQ	MLHFQは2群間で有意差なし
Karavidas A (2008年)	慢性心不全患者 (n=30)	電気刺激療法群 vs Placebo群 (6週間)	BDI SDS KCCQ	Placebo群と比較し、介入群は有意にKCCQのfunctionalスコアとsummaryスコア, SDS, そしてBDIが改善 KCCQ functionalの増加が、ZungSDS減少度 (r=-0.57, p=0.001), BDI減少度 (r=-0.422, p=0.025), 6MD増加度と有意に相関 (r=0.435, p=0.049) した ZungSDSの減少度は、BDIの減少度 (r=-0.631, p=0.001) と6MD (r=-0.438, p=0.047) の増加度と相関
Nilsson BB (2008年)	慢性心不全患者 (n=95)	集団高強度有酸素インターバルトレーニング群 vs 通常ケア (16週間)	MLHFQ	通常ケア群と比較し、インターバルトレーニング群でMLHFQが有意に改善 介入終了12か月後もインターバルトレーニング群にてMLHFQは有意に低値
Nilsson BB (2008年)	慢性心不全患者 (n=80)	集団高強度有酸素インターバルトレーニング群 vs 通常ケア (16週間)	MLHFQ	対象群と比較し、インターバルトレーニング群で有意に改善 MLHFQの変化度が6分間歩行距離の改善度と有意に関連 (r=-0.49, p<0.001)
Brodie DA (2008年)	高齢慢性心不全患者 (n=60)	通常ケア vs motivational interviewing vs 両方 (20週間)	SF-36 MLHFQ	・SF-36 3群ともに介入後スコアは有意に改善 3群の中でもmotivational interviewingのみを行った群が他の2群よりも有意に改善が高い。 ・MLHFQ 3群ともに介入後の有意な改善を認めている。Post hoc比較では3群の中でもmotivational interviewingのみを行った群が他の2群よりも有意に改善が高い。
Bocalini DS (2008年)	慢性心不全患者 (n=42)	トレーニング群 vs 非トレーニング群 (24週間)	the WHOQOL questionnaire	Physical, psychological, social, environmental domainがトレーニング群で有意に改善 非トレーニング群では有意な変化なし
Beckers PJ (2008年)	慢性心不全患者 (n=85)	持久性トレーニング+レジスタンストレーニング (CT) vs 持久性トレーニング (ET) (24週間)	HCS	持久性トレーニングのみの群と比較して、持久性トレーニング+レジスタンストレーニング群で有意に改善度が高い。
Karapolat H (2009年)	慢性心不全患者 (n=74)	外来通院型運動療法 vs 在宅運動療法 (8週間)	SF-36 BDI STAI	両群で運動療法実施後にSF-36 (physical function, general health, vitality), BDIスコアが有意に改善。 群間では有意差なし。
Patwala AY (2009年)	CRT施行後慢性心不全患者 (n=50)	運動療法群 vs 対象群 (12週間)	MLHFQ	対照群と比較し、MLHFQは運動療法群にて有意に改善。
Winkelmann EW (2009年)	慢性心不全患者 (n=24)	有酸素運動+呼吸筋訓練 vs 有酸素運動のみ (12週間)	MLHFQ	MLHFQのスコアは両群ともにトレーニング後に同程度改善 群間での有意差なし。
Brubker PH (2009年)	高齢慢性心不全患者 (60歳以上) (n=50)	監視型運動療法 vs 通常ケア (16週間)	MLHFQ SF-36	MLHFQ, SF-36ともに群間で有意差なし
Jolly K (2009年)	慢性心不全患者 (n=169)	在宅運動療法+専門的看護ケア vs 専門的看護ケアのみ (24週間)	MLHFQ EQ-5D HADS	MLHFQは6か月, 12か月ともに群間で有意差なし。 在宅運動群で有意に6か月時点のEQ-5Dが高く, 12か月時点のHAD-D scoreが低い
Flynn KE (2009年)	慢性心不全患者 (n=2331)	運動療法 vs 通常ケアのみ (4年間)	KCCQ	通常ケア群に比べ、KCCQスコアが運動療法群で有意に改善
Piotrowicz E (2010年)	慢性心不全患者 (n=157)	非監視型在宅運動療法 vs 外来通院型運動療法 (8週間)	SF-36	SF-36は在宅運動療法群, 外来運動療法群ともに有意に改善 群間で有意差なし
Gray RA (2010年)	抑うつ症状をもつ慢性心不全 (n=74名)	運動療法+認知行動療法 vs 認知行動療法のみ vs 通常ケア (12週間)	HAM-D MLHFQ	運動療法+認知行動療法の群でHAM-D改善度が高い傾向 群間に有意差なし
Pozehl B (2010年)	慢性心不全患者 (n=42)	HERT CAMP群 vs 対照群 (12週間)	SF-36 KCCQ	両群ともに有意に改善 群間で有意差なし
Kitzman DW (2010年)	高齢慢性心不全患者 (拡張不全, 60歳以上) (n=53)	監視型運動療法 vs 対照群 (16週間)	MLHFQ SF-36 CES-D	運動療法群のMLHFQのphysicalスコアのみ有意に改善 MLHFQのtotalスコア, mentalスコア, SF-36, CES-Dには有意な変化なし

3

心血管疾患リハビリテーション介入方法とQOLの改善

①包括的プログラムにおける介入方法とQOL改善

心リハは運動療法を中心としているが、運動療法単独と包括的プログラムによるQOLの改善効果を比較したものや、別の介入方法を検討したものが、CAD患者ならびに慢性心不全患者を対象に、いくつか報告された。CAD患者を対象とした報告では、運動療法に論理情動行動療法を併用した場合¹²⁹⁾や、運動療法と教育に加えてストレスマネジメント指導を行った場合のQOLの改善効果が報告されている¹³⁰⁾。慢性心不全患者を対象とした報告では、運動療法に加え行動変容アプローチを行った場合の効果¹⁴³⁾、そして運動療法に加えて認知行動療法を行った場合の効果¹⁵⁷⁾が報告されているCAD、慢性心不全ともに運動療法と心理的アプローチを組み合わせる効果を検討しているものが主体となっている。

しかしながら、それらの介入効果については一定した見解は得られていない。Type-Dパーソナリティの重症度が最も高いCAD患者のグループでのみ、ストレスマネジメント群で抑うつならびにQOLの改善効果が有意に高いことや、統計学的有意差は認めないものの、抑うつ症状の強い慢性心不全患者で認知行動療法による抑うつ症状ならびにQOLの改善度が高い結果となっている¹⁵⁷⁾。心リハ介入は、抑うつや気質など、対象者の精神・心理的特性によってQOL改善効果が異なることは十分考えられることである。それら精神・心理的因子の改善方策については、それ自体を介入標的とする方策（ストレスマネジメント、認知行動療法など）^{129), 130), 157)}と、運動など精神・心理的効果が期待できる介入を促進させる方策（行動変容アプローチなど）¹⁴³⁾、次項に示す運動様式の違いで改善を目指すもの（レジスタンストレーニング、インターバルトレーニングなど）など多岐にわたる^{59), 156)}。しかしながら、現在のところ運動以外の報告は少なく、今後の検討課題である。

②運動療法の様式、強度および期間

1) 運動様式

心リハの運動療法において用いられる代表的な運動様式としては有酸素トレーニングとレジスタンストレーニングがある。有酸素トレーニングとレジスタンストレーニングのQOL改善効果に関する差異を比較した報告は、慢性心不全患者を対象とした2報告のみである^{59), 162)}。有酸素トレーニングにレジスタンストレーニングを加え

た場合のQOL改善効果に関しては、CADで1報告、慢性心不全で9報告認める^{59), 154), 163)–169)}。レジスタンストレーニング単独では有酸素トレーニングとの差は明らかではないものの^{59), 162)}、両者を組み合わせた場合にはよりQOLが改善することや、その改善効果が長期間持続することが報告されている^{59), 154), 163)–169)}。

最近ではインターバルトレーニングのQOL改善効果に関するいくつかの報告を認める^{55), 133), 155), 156)}。有酸素トレーニングとの差異を検討したものはCABG後患者と慢性心不全患者を対象としたものでそれぞれ1報告ずつ認めているが、慢性心不全患者を対象とした報告でのみインターバルトレーニングでよりQOLの改善を認めたと報告されている⁵⁵⁾。電気刺激療法によるQOL改善効果も報告されており¹⁴⁰⁾、特に従来の有酸素トレーニングやレジスタンストレーニングの積極的な実施が困難である重症心不全患者への新しい介入方策として期待される。

運動強度の差異がHRQOL改善効果に及ぼす影響に関しては、運動強度のみの差を検討したものは認めておらず明らかではない。しかし、CAD、慢性心不全患者ともに、インターバルトレーニングにおいては予測最大心拍数の90%やBorg指数にて15～18程度の高強度が採用されており、高強度トレーニング効果を期待したものである。

2) 期間

これまで、心リハの期間がHRQOL改善に与える影響については、明らかにされていなかった。一般的に、運動効果の発現に要する期間は病態の重症度と反比例するため、慢性心不全ほど、また高齢患者ほど、長期の介入期間を要することが推測される。事実、表中で8週間の運動介入を行った3報告とも^{141), 151), 152)}、対照群に比べ有意の改善が得られておらず、12週間の介入期間が設定された5報告でも^{55), 146), 150), 153), 170)}、3報告は介入群と対照群で有意差が認めない^{150), 153), 170)}。介入効果が示されているのは多くが16週間以上の報告である。これらの報告は、特に慢性心不全患者の場合は、QOLの改善からみた心リハの介入期間が16週以上必要であることを示している。

4 我が国における研究成果

我が国においては比較的最近になって厚生省循環器病委託研究班のQOL調査票¹¹⁰⁾を用いた研究がなされた。この調査票は人生の満足度や生きがい感を中心に評価しており、心リハや疾病の治療・増悪に対して感度が低く¹⁷¹⁾、心リハによる有意な改善はみられなかったとす

る報告が多い^{172),173)}が、最近 Yoshidaら¹⁷⁴⁾はAMI患者の第Ⅱ相において本調査票を用いてQOLスコアの有意な改善を報告している。Suzuki¹⁷⁵⁾らはMI患者を対象に5種類のQOL 調査票を用いて心リハの効果を評価している。運動耐容能低下例では、身体機能や心理社会的機能などすべてのパラメータで改善がみられたのに対し、運動耐容能が保たれている例では身体活動尺度(Specific Activity Scale: SAS)と Sickness Impact Profileの身体機能的障害スコアのみ改善し、その他の心理社会的機能障害や厚生省QOL調査票、The State of Trait Anxiety Inventory (STAI)、Self rating Depression Scale (SDS)は有意な改善は示していない。SF-36を用いた報告では、Izawaら^{176),177)}はSF-36の日本語版を用いた研究において、心リハによって身体的健康度、精神的健康度のいずれも有意な改善が認められ、特に前者は1年間で国民標準値に達すると報告し¹⁷⁶⁾、維持期における身体活動とも関連することも報告している¹⁷⁷⁾。Seki¹⁷⁸⁾らはAMIを対象とした第Ⅲ相で、有酸素運動に教育プログラムを加えた群と通常ケア群とを比較し、前者のみで全体健康感、活力、心理的健康、不安状態が有意に改善したと報告している。

ここ数年は我が国からQOLに関する報告がなされておらず、特に慢性心不全など、新しい対象における心リハのQOLに及ぼす報告が待たれる。

3 二次予防効果

1 運動療法による予後改善とその機序

クラス I

1. 冠動脈疾患 (coronary artery disease: CAD) の全死亡率低下が期待できる (エビデンスレベル A)
2. CADの心死亡率低下が期待できる (エビデンスレベル A)
3. 致死性心筋梗塞 (myocardial infarction: MI) 再発率の低下が期待できる (エビデンスレベル A)

クラス II a

1. 副交感神経活動増加による心拍変動や圧受容体反射感受性 (baroreflex sensitivity: BRS) の増大や、交感神経活動や心拍数の減少が期待できる (エビデンスレベル B)

クラス II a'

1. 冠動脈硬化巣の安定化によるプラーク破壊の防止が期待できる (エビデンスレベル C)
2. 冠動脈硬化進展の炎症の抑制が期待できる

(エビデンスレベル C)

運動療法が、CADの二次予防に有効であることはすでに多くの研究で証明されている。二次予防としての最終目標である予後の改善である死亡率に関しては、1980年頃までの報告では検討症例が少なかったために運動療法の死亡率低下効果において統計学的に有意差がなく¹⁷⁹⁾、必ずしも死亡率が改善する結果が得られていなかった。しかし、Mayらは1982年にそれまでに行われた6つの大規模比較試験の結果を総合し、21~32%の死亡率の減少が期待できることを報告し¹⁸⁰⁾、さらにOldridgeらや、O'Connorらの4,000人に及ぶメタアナリシスの結果、運動療法により3か月~3年で20~25%の死亡率の低下が認められ^{17),18)}、その後に報告されたメタアナリシスにおいても同様に運動による生命予後の改善が示されている^{47),48),181),182)}。これらの報告からも運動療法が内科的通常治療に比べCADの予後を20%以上改善することは明らかであり (表4)¹⁸³⁾、1996年以後の報告で予後の改善がより明確になっており⁴⁷⁾、女性において運動療法の効果が大きいと報告¹⁸⁴⁾されている。しかし、何らかの運動プログラムを継続した集団においても10年後の予後は観察群と差を認めなかったという報告¹⁸⁵⁾がある一方、20年以上の観察で日常生活での活動量と死亡率が逆相関を認めるとする報告¹⁸⁶⁾もあり、10年を越える長期的な予後に関しては多くの因子が関係することから未だ十分な解析が得られていない。

予後改善のためには高血圧、糖尿病、脂質異常症 (高LDLコレステロール血症および低HDLコレステロール血症)、肥満、禁煙、血栓症の易罹病性などの動脈硬化危険因子の是正が重要であり、運動療法がこれらに有用であることが示され^{18),183),187)}、これらの危険因子に対する効果は、冠動脈硬化病巣を安定化させプラーク破壊を

表4 試験エンドポイントに対する運動を基本とした心血管疾患リハビリテーションの効果*

転帰	平均差 (%)	95%信頼限界	統計学的有意差
総死亡率	-20	-7~-32%	p=0.005
心死亡率	-26	-10~-29%	p=0.002
非致死性心筋梗塞	-21	-43~9%	p=0.150
冠動脈バイパス術後	-13	-35~16%	p=0.400
経皮的冠動脈形成術後	-19	-51~34%	p=0.400

平均差は、運動トレーニング群と通常治療コントロール群との差を示す。

文献³⁹⁾より引用

* データはTaylor RSら⁴⁷⁾より引用

防止し、冠動脈イベントを減少する^{17), 47), 50)}。その危険因子の改善が予後に及ぼす影響としてTaylor RSら⁵⁰⁾は、メタアナリシスによる死亡率28%低下の中で禁煙が7.1%と最も強く作用し、総コレステロール0.11 mmol/L低下が5.9%、収縮期血圧1.95 mmHg低下が4.4%低下に寄与しているとしている。さらに運動は動脈硬化抑制系のサイトカインの増加、動脈硬化促進系のサイトカインの減少をもたらす⁷¹⁾、動脈硬化進展の炎症を反映する高感度CRPが第Ⅱ相心リハで改善することが示され、その効果はスタチンの内服や体重減少と関連しないとしている¹⁸⁸⁾。また習慣的運動は副交感神経トーンを増加させ安静時の交感神経活動や心拍数を減少させる。これらは心室細動閾値を低下させ、突然死のリスク軽減をし、予後を改善する¹⁸⁷⁾。MIにおいては交感神経分布の不均一性があり、交感神経トーンを増大により心室頻拍や細動の閾値が低下する¹⁸⁹⁾。これに対し、副交感神経トーンを増大は、cyclic AMPの減少、cyclic GMPの増加、およびノルエピネフリンの放出抑制により交感神経に拮抗的に作用し¹⁹⁰⁾、Caチャネル抑制により心室性不整脈を抑制する。この副交感神経トーンを増大による心拍変動やBRSの改善は、心リハにおいても認められることが証明されている^{191) - 195)}。さらに最大下の運動は冠動脈内皮細胞の機能を向上する結果、一酸化窒素（nitric oxide: NO）を介する冠動脈血管拡張などから冠予備能を改善し^{196), 197)}、内皮アデノシン産生を増加させ血管拡張や新生血管をもたらすこと¹⁹⁸⁾などから、日常生活における習慣的な歩行運動などの軽度から中等度の運動により予後改善をもたらされる¹⁹⁹⁾。また、運動による血漿量の増加、血液粘度の低下、血小板凝集能の低下、および血栓溶解能の亢進などの抗血栓効果が得られる^{200) - 203)}。一方で、線維素溶解活性が亢進すること²⁰¹⁾により冠動脈の血栓閉塞のリスクを減少し、予後改善をもたらすことから、冠危険因子の改善のみならず、運動療法の多面的効果により予後を改善する。

これらの二次予防としての心リハは、長期にわたる継続を必要とするが、各種要因により継続できない者も少なくない。継続率に関しては、男女での差が報告されており、男性では仕事による中断が多く、女性での継続率低下要因としては筋肉骨格系の問題、多彩な内科的合併症、家族の問題、転居などが挙げられている²⁰⁴⁾。一方、各動脈硬化危険因子の改善は、女性で長期的に見れば性差は限定的な影響に留まり、薬物治療などの強化により、危険因子は男女共に改善されるとする報告^{205), 206)}もある。

2 動脈硬化危険因子の是正

クラス I

1. 心リハによる軽度の降圧効果が期待できる（エビデンスレベルA）
2. 心リハによる脂質プロファイルの改善が期待できる（エビデンスレベルA）
3. 長期の食事指導を含む包括的プログラムとして総合的な生活習慣改善による体重管理が期待できる（エビデンスレベルA）
4. インスリン依存性糖尿病に対する食事療法および運動療法による心血管イベントの減少が期待できる（エビデンスレベルA）

クラス II

1. 患者教育による禁煙および体重管理が期待できる（エビデンスレベルA）

①高血圧

高血圧の発症には遺伝的素因と環境因子が関与し、環境要因は社会の文明化に伴う生活習慣の変化に起因している²⁰⁷⁾。CAD予防としての運動療法の効果は、脳血管障害予防効果に比べて少なく、補助的な有用性が認められる程度である²⁰⁸⁾。6か月以上の運動を主体とした心リハに関するTaylorら⁴⁷⁾のメタアナリシスの結果では、収縮期血圧は3.09 mmHg、拡張期血圧は1.18 mmHgの低下を認めた。また、自宅を中心とした心リハでは、通常の内科治療のみと比較し4.2 mmHg低下するとしている。さらに教育や精神・社会的介入を含むプログラムでも血圧の低下は認められている^{92), 209)}。包括的プログラムにおける非薬物療法である運動・食事療法・体重管理・ストレスマネジメントや禁煙などの生活習慣の修正によって収縮期血圧10mmHg程度、拡張期血圧5 mmHg程度の降圧効果が認められ^{37), 182), 210)}、死亡率の低下にも寄与する⁵⁰⁾。運動による降圧の機序としては、循環血漿量の減少や血漿エピネフリンの減少^{211), 212)}、あるいはインスリン抵抗性の改善から食欲調整・エネルギー代謝調節ホルモンであるレプチンの低下を介して交感神経の活性低下を来す機序²¹³⁾、さらにインスリン抵抗性の直接的関与によるメタボリックシンドロームの病態を改善することで説明される²⁰⁷⁾。

血圧の管理目標値を示す（表5）。

②脂質異常症

運動療法を含む包括的プログラムにより、脂質代謝が改善することはすでに確立された事実であり^{47), 182), 217)}、

表5 血圧管理目標値

	血圧管理目標値
一次予防	140/90mmHg未満
冠血管疾患二次予防	診察時：130/80mmHg未満 家庭：125/75mmHg未満
糖尿病（耐糖能異常を含む）や慢性腎臓病（Chronic Kidney Disease: CKD）	130/80mmHg未満

日本循環器学会 虚血性心疾患の一次予防ガイドライン2006²¹⁴⁾，心筋梗塞二次予防に関するガイドライン2011²¹⁵⁾，高血圧治療ガイドライン2009²¹⁶⁾

コレステロールの低下と心血管イベントの減少は並行し、1 mg/dLのコレステロール低下により、1.1%のリスクの減少が認められる^{187), 218)}。運動を中心とした包括的プログラムにより総コレステロール0.11 mmol/L低下で5.9%の死亡率の低下が得られる⁵⁰⁾が、運動単独では総コレステロール、LDLコレステロールの低下を認めないとするメタアナリシスも報告^{48), 182)}されている。この包括的プログラムや薬物療法による脂質プロファイルの改善により、粥状硬化性冠動脈病変の進行を遅延または阻止することが証明されており²⁰⁸⁾、血管造影上の動脈硬化の退縮も確認されている^{39), 219)}。運動療法による脂質プロファイルの改善は、リポ蛋白リパーゼ（lipoprotein lipase: LPL）の合成促進によりVLDL（very low density lipoprotein）の増加を抑制し、中性脂肪（カイロミクロン）からHDLコレステロールへの変換を促進し、中性脂肪の低下に寄与する。さらに、運動によるLCAT（lecithin cholesterol acyltransferase）の増加により、VLDLからHDLコレステロールへの変換の増加、およびHDLコレステロール3型から抗動脈硬化作用を有するHDLコレステロール2型への変換が促進される。この包括的プログラムにより、薬物治療に依存せずに脂質を改善し、治療目標値に近づけることが可能である²²⁰⁾。食事療法〔低コレステロール、低飽和脂肪食、高血圧を防ぐ食事方法としての、JCS二次予防ガイドラインでは『米国における最近の食餌による高血圧低下研究では野菜果物に富みかつ低脂肪・減塩食（Dietary Approaches to Stop Hypertension: DASH食）など〕・運動療法・禁煙により総コレステロール、LDLコレステロールは有意に低下するとする報告^{210), 221), 222)}が多い。しかし、中性脂肪・HDLコレステロールに関しては、運動強度や運動期間により改善する報告^{223) - 225)}と変化を認めない報告があり、米国医療政策研究（Agency for Health Care Policy and Research: AHCPR）の勧告においても心リハの脂質に対する効果が一定していないと指摘し²¹⁷⁾、近年のメタアナリシスにおいてもHDLコレステロールは不変であったと報告されている⁴⁷⁾。我が国からの報告では、回復期

運動療法において、総コレステロールおよびLDLコレステロールには変化が認められなかったもののHDLコレステロールの増加傾向を認めたとする報告^{225), 226)}や低HDLコレステロール血症を伴ったCAD患者において、歩行運動によりHDLコレステロールの増加を認め、HDLコレステロールと1日歩行数が相関するとしているものがある²²⁷⁾。

脂質管理目標値を示す（表6）。

③喫煙

MI後の喫煙のリスクは、ハザード比で心臓死亡1.65、全死亡1.72と糖尿病合併と同様に高いリスクとなっている²²⁹⁾。さらに我が国のコホート研究のまとめ⁸⁹⁾では、NIPPONDATA80以外の5報告で女性でのリスクが男性より高いことが示され、欧米における女性でのリスクが男性より25%高いとする報告²³⁰⁾と同様の傾向を示しており、女性ではMI発症リスクとしては喫煙が他のリスクより上位にある²³¹⁾。禁煙によって心血管イベントは7～47%減少し、MI後の再梗塞と死亡のリスクは1年で50%軽減し、禁煙の継続により再梗塞、突然死、総死亡率のリスクが減少することが証明され²⁰⁸⁾、10年間の追跡調査においても死亡率のオッズ比は0.54と禁煙の長期効果が示されている²³²⁾。喫煙によるCADの発生機序は、血管内皮障害とその結果の内皮機能障害による血管内皮依存性血管拡張作用が低下²³³⁾するものであり、冠動脈攣縮¹⁸⁹⁾の要因となる。さらにβ遮断薬の抗虚血作用が減弱²³⁴⁾し、リスクファクターとしてのHDLコレステロールの低下、LDLコレステロールの上昇、血小板凝集能の亢進・血漿フィブリノーゲン増加が認められる²³⁵⁾。CADの二次予防として禁煙指導を行うことによって、禁煙率を高める効果があるが、長期の禁煙は困難なことが多く、1/3～1/2の患者は6～12か月以内に喫煙を再開²³⁴⁾し、1年後の禁煙率は10～40%であると報告²⁰⁸⁾されている。また女性における喫煙は単に嗜好からだけでなく、肥満対策など他の理由により禁煙が困難であることが示されている⁸⁹⁾。しかし、継続的な禁煙指

表6 脂質管理目標値

治療方針の原則	管理区分	脂質管理目標値 (mg/dL)			
		LDL-C	HDL-C	TG	non HDL-C
一次予防 まず生活習慣の改善を行った後、薬物治療の適応を考慮する	カテゴリーⅠ	< 160	≥ 40	< 150	< 190
	カテゴリーⅡ	< 140			< 170
	カテゴリーⅢ 糖尿病、慢性腎臓病、 非心源性脳梗塞、 閉塞性動脈硬化症の既往	< 120			< 150
二次予防 生活習慣の改善とともに薬物治療を考慮する	冠動脈疾患の既往	< 100			< 130

- ・これらの値はあくまでも到達努力目標値である。
- ・いずれのカテゴリーにおいても管理目標達成の基本は、あくまでも生活習慣の改善である。
- ・カテゴリーⅠにおける薬物療法の適応を考慮するLDL-Cの基準値は180mg/dL以上とする。
- ・LDL-Cは20～30%の低下を目標とすることも考慮する。
- ・non HDL-Cの管理目標は、高TG血症の場合にLDL-Cの管理目標を達成したのちの二次目標である。TGが400mg/dL以上および食後採血の場合は、non HDL-Cを用いる。
- ※管理区分のカテゴリーおよび冠動脈疾患絶対リスク評価チャート（一次予防）、家族性高コレステロール血症、高齢者（75歳以上）などの詳細は、動脈硬化性疾患予防ガイドライン2012年版を参照してください。

日本動脈硬化化学会 動脈硬化性疾患予防ガイドライン2012年版²²⁸⁾より改変

導が長期的な禁煙率向上に役立つことから^{236), 237)}、長期にわたる禁煙モニタリングが必要²⁰⁸⁾である。喫煙に対する運動療法の効果は、喫煙者の予後改善に寄与するとする報告¹⁸⁵⁾や生活習慣修正により運動習慣を有する者が多い集団で禁煙継続率が高いとの報告もある²¹⁹⁾。しかし運動療法単独では禁煙に効果がなく²¹⁷⁾、強力な禁煙指導を含む包括的プログラムにおいてのみ禁煙効果を認めるとの報告^{47), 182), 238)}もあり、AHCPRの勧告においては運動療法の禁煙に対する効果を認めていない²³⁹⁾。長期的な禁煙に関する検討では、Baesslerら平均5.5年のフォローアップで心リハ群では開始前37%の喫煙率が13%に減少し、コントロール群の38%から22%の減少に比べ、心リハで喫煙率の減少を報告した²⁴⁰⁾。今西らの報告²²⁵⁾でも5.8年の経過でMI発症時64.6%の喫煙率が12.5%に減少している。運動療法そのものが直接的に禁煙に結びつくものではないが、包括的プログラムが生活習慣修正における運動と禁煙の継続の動機付けになる。Taylorら⁵⁰⁾は、運動を基本とした包括的プログラムでの死亡率28%低下の中で禁煙が7.1%寄与していると報告している。また、以前より受動喫煙においてもCADとの関連が指摘され²⁴¹⁾てきたが、受動喫煙によるCAD発生の機序がさらに明らかとなってきた²⁴²⁾ことから、心血管疾患の一次予防²⁴⁴⁾、二次予防²⁴³⁾ともに禁煙および受動喫煙の防止が必要である。その中で、日本循環器学会は2002年に禁煙宣言を採択し、禁煙と受動喫煙防止の活動を行っている。

④肥満（体重管理）

肥満は虚血性心疾患の独立した危険因子であることがフラミンガム研究²⁴⁴⁾で示されている。Berlinら²⁴⁵⁾によるメタアナリシスでは、BMI < 21の群に比べBMI 25～29ではCADのリスクが1.3倍、BMI 29以上では1.9倍とされる。また、男性では体格指数と日常生活での活動量に相関を認め、肥満者の活動量の少なさが全死亡やCAD死亡のリスクとなる可能性が示されている¹⁸⁶⁾。さらに肥満はメタボリックシンドロームとして冠危険因子に多くの悪影響を及ぼすことが知られ、インスリン非依存性糖尿病、脂質異常症、高血圧などとの関連性が強く、若年の高度肥満者では他のリスクファクターの合併や喫煙率が高いことが認められる²²⁴⁾。

肥満に伴う高インスリン血症（インスリン抵抗性）は、脂肪分解抑制・脂肪合成促進に作用し、肥満をより増悪させる。さらにインスリン抵抗性はレプチンを介して、血圧を高めることから、肥満の解消もCADの二次予防の対象となっている。MIの急性期心リハでは食事療法の併用により体重の減少が認められるが、回復期以後の肥満に対する運動の直接効果すなわち体重減少に対しては補助的なものである²⁰⁸⁾。しかし、運動によってインスリン抵抗性が改善し、脂肪合成の低下や運動時のエネルギー源として脂肪分解促進がもたらされ、さらにインスリン感受性の改善を介して、HDLコレステロール増加などの脂質代謝の改善や降圧作用が認められる。十分な体重管理には、包括的プログラムとして、運動療法とともに脂質管理を含めた十分な食事療法が必要である。

MI患者において、運動と食事療法で冠動脈狭窄病変の退縮と進展抑制が冠動脈造影で認められている^{39), 187)}。長期にわたり運動療法と食事療法の指導によって脂質代謝の改善、体重減少が維持されるが、指導を受けない対照群や短期間の心リハ群²⁴⁰⁾では、MI発症後や冠動脈形成術（percutaneous coronary intervention: PCI）後には一時的には改善するものの、長期には悪化がみられ、臨床の各種指標の改善が必ずしも肥満の改善とは関連しないとしている²²³⁾。体重管理は禁煙指導同様に長期的に継続する生活習慣修正の指導が必要である^{37), 198), 210), 246), 247)}が、Detry JRらによる1年間の教育の経過観察²³⁸⁾では、喫煙率の低下が最も教育効果が高い項目に挙げられている反面、禁煙者では体重が平均4.9 kg増加しており、包括的プログラムとして総合的な生活習慣修正が必要である。

肥満管理目標値を示す（表7）。

⑤糖尿病

糖尿病は、MI後の予後規定因子として低運動耐容能および喫煙と並んで重要な因子である²²⁹⁾。糖尿病に対する強力な食事・運動療法によりインスリン依存性（I型）糖尿病患者の心血管イベントが78%減少したことが報告されている²⁴⁸⁾。この心血管イベントの減少は、血清LDLコレステロールおよび中性脂肪の減少と並行しており、4S（Simvastatin Survival Study）やCARE（Cholesterol Recurrent Events）Studyなどの脂質低下に関する大規模臨床試験のサブ解析でも、糖尿病患者におけるLDLコレステロールの減少により心血管イベントの軽減が認められている^{249), 250)}。一方インスリン非依存性（II型）糖尿病の発症は、インスリン抵抗性を伴う代謝ストレスが長年続いた結果であり、糖尿病発症以前に粥状硬化が進展していると考えられる。II型糖尿病を有する患者における二次予防には、各種リスクファクターの改善を含めた包括的プログラムが必要である。インスリン抵抗性に関与する因子は、遺伝、肥満、運動不足、加齢であり、インスリン抵抗性の結果、粥状動脈硬化、高血圧、耐糖能異常、血栓易形成性などが認められ

る²³³⁾。CABG患者における3週間の短期回復期心リハでは、血糖値の下降が有意に認められるがインスリン値には大きな変動を認められず、この変化はインスリン抵抗性改善の結果と考えられる²⁵¹⁾。肥満CAD患者を対象とした第II相心リハによって、運動耐容能が増加し脂質代謝も改善したが、体重の減少は有意ではなく、また空腹時血糖値も有意な低下は認められなかった。しかし、体重減少に成功した患者では空腹時血糖は低下したことが報告されている²⁴⁶⁾。

糖尿病患者の二次予防には、食事療法も含めた包括的プログラムにより、体重減少によるインスリン抵抗性の改善および脂質代謝の改善が必要であるが、糖尿病患者の特徴として心リハへの参加が非糖尿病患者に比べ少なく、禁煙率も低いとされており²⁵²⁾、長期的にはHbA1cの改善も認めない²⁴⁰⁾ことから、通常的心リハプログラムでは不十分であり、糖尿病の特別プログラムを組むか、薬物療法の強化が必要である²⁵²⁾。しかし、厳格な糖尿病の管理だけでは、十分な予後改善につながらない²⁵³⁾ことから、総合的なリスクファクターの管理が必要である。

糖尿病管理目標値を示す（表8）。

⑥患者教育

CADの二次予防に対しては、運動療法に加えて食事療法、禁煙、ストレスマネジメント、生活習慣の改善などの教育的介入が必要であり、患者教育などを加えた包括的プログラムとして現在広く行われている。しかし、包括的プログラムが、運動療法単独に比べ冠危険因子の改善や予後により有効であるとの報告は少なく、その効果はほぼ同様の結果であることがメタアナリシスで示されている^{18), 47), 181), 182)}。これはMIなど心疾患の罹患・発症が何らかの生活習慣改善への動機付けとしてはたらく^{50), 181), 254)}、運動療法の効果に加えて種々の要因が相互に作用して教育効果と同様により大きな効果をもたらしているものと考えられる。よってMI患者の運動療法による予後の改善も運動の独立した効果だけではなく、包括的プログラムの総合的な効果^{182), 187)}と解釈される。教育方法や介入期間の違いによる検討では、教育や介入を行わない対照群に比べて、予後や各種冠危険因子の改善

表7 体重管理目標値

一次予防	BMI* < 25.0kg/m ²
	ウエスト周計 男性< 85cm 女性< 90cm
二次予防	BMI* : 18.5 ~ 24.9kg/m ²
	ウエスト周計 男性< 85cm 女性< 90cm

*BMI=体重(kg)÷身長(m)÷身長(m)
日本循環器学会 虚血性心疾患の一次予防ガイドライン2006²¹⁴⁾、心筋梗塞二次予防に関するガイドライン2011²¹⁵⁾

表8 糖尿病管理目標値

一次予防	糖尿病（耐糖能異常を含む）がない
二次予防	HbA1c（NGSP：国際標準値）< 7.0%

日本循環器学会 虚血性心疾患の一次予防ガイドライン2006²¹⁴⁾、心筋梗塞二次予防に関するガイドライン2011²¹⁵⁾

に効果を認める^{185), 255) - 258)}が、教育方法の違いによる差は認められない^{10), 259)}。

患者教育は、冠危険因子の中でも禁煙^{182), 209), 238), 259)}や体重減少^{209), 257)}に高い効果を認める。また、精神領域に及ぼす効果としては、心リハやストレスマネジメントでは予後は改善するものの不安感やうつ傾向に効果がないとする報告^{209), 257)}や若年女性ではこの精神領域の問題が心リハ離脱に強く影響しているとの報告²⁶⁰⁾がある。しかしリラクセーション教育を加えることにより不安感やうつ傾向は減少し、狭心症発作の減少を認め、職場復帰が改善され²⁶¹⁾、さらに社会・心理的介入を加えることにより精神的不安が解消し、死亡率や再発率が発症当初の2年間は有意に減少する⁹²⁾とするメタアナリシスの結果が得られている。運動療法により男女共に改善させるとする報告²⁶⁰⁾や若年者や女性において効果が高いとする報告²⁶²⁾もある。

⑦ 飲酒

WHOによる飲酒に関するレポート²⁶³⁾では、我が国全般の飲酒傾向は20歳までの飲酒の年齢制限や、女性の飲酒率の低値、一人当たり換算した飲酒量など、総合的に5段階の中で低いリスクのレベル2に位置しているとされる。また、少量の飲酒は、CADや脳血管障害に有益であるとの立場もあるが、真にJカーブを示すかは未だ議論のある所であり、心筋梗塞二次予防のガイドラインにおいても同様な指摘がある²⁴³⁾。完全な禁酒を求める見解はないが、我が国においては欧米よりより少量のアルコール摂取に留めるべきであるとの見解が示されている^{216), 243)}。過度の飲酒は、脂質代謝、糖代謝、血圧など他の危険因子を介し冠動脈疾患の危険因子となることから、節酒ないし適正量の飲酒にとどめること（エタノール換算量として男性20～30 mL/日、女性10～20 mL/日）は包括的プログラムとしての患者教育の重要な柱である。主なアルコール飲料のエタノール量を示す(表9)。

表9 飲酒の目安量

種類	アルコール度数 (%)	1回目目安量	容量 (mL)	エタノール量 (mL)
ビール・発泡酒	5	1缶	350	17.5
ワイン	15	ワイングラス1杯	110	16.5
焼酎	25	お湯割り (5:5) 1合	90	22.5
日本酒	15	1合	180	27.0
ウイスキー・ブランデー	40	シングル	30	12.0
紹興酒	17	小グラス1杯	50	8.5

エタノール量の計算式：お酒の量(mL) × [アルコール度数(%) ÷ 100]

Ⅲ 運動療法の一般的原則

クラス I

1. 運動療法の実施にあたっては、基本的診療情報や安静時の諸検査および運動負荷試験を用いた運動処方²⁶⁴⁾の適用を検討すべきである（エビデンスレベルA）
2. 冠危険因子である生活習慣病の治療手段として運動療法の適用を検討すべきである（エビデンスレベルA）
3. 狭心症・心筋梗塞（myocardial infarction: MI）症などの冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）患者の治療手段として運動療法の適用を検討すべきである（エビデンスレベルA）

規則的な運動、日常生活・職業上の活発な身体活動が、高血圧、糖尿病、肥満、脂質異常症などの動脈硬化危険因子を軽減し、CADの発生ないし再発を予防、CADによる死亡を減少させることに関して多くの疫学的研究が行われ、循環器疾患に対する一次予防手段として運動の有効性は確立されている²¹⁴⁾。動脈硬化危険因子保有者、心血管疾患患者などを対象として、運動療法を安全かつ効果的に実施するためには、病歴や身体所見および医学的検査から得られたデータに基づいて適切な患者選択を行うとともに、心血管疾患の重症度や心血管疾患以外の合併症を評価することによってリスクの層別化を行い、適正な運動処方を作成することが重要である。

1 運動療法における患者選択とリスクの層別化

個々の心疾患あるいは病態における運動療法については他章に述べるが、ここでは対象を少し広くとらえ、健康者や動脈硬化危険因子保有者も含めて、身体機能改善

のための運動療法を行うにあたってのメディカルチェック、患者のリスクの層別化、運動処方一般的な原則、運動をする上での一般的注意事項をまとめる。流れの概要を図1のフローチャートに示した。

1 運動療法のためのメディカルチェック

日本医師会発行の「運動療法処方箋マニュアル」²⁶⁴⁾では、基本的診療情報として、自覚症状、既往歴、家族歴、生活習慣といった問診項目、および安静時検査としての血圧・脈拍測定と心電図検査を必要な診療情報としている。表10に運動療法におけるメディカルチェックとして必要な基本的診療情報と、運動負荷試験が推奨される状況を示す。また、内科的疾患における運動療法では、血圧以外に、血糖値、コレステロールや中性脂肪値、肥満度、肝脱酵素などに注意し、適応と禁忌を判定するよう勧告している²⁶⁵⁾。米国スポーツ医学会(American College of Sports Medicine: ACSM)のガイドライン²⁶⁵⁾でも、心肺疾患を示唆する徴候・症状として、心筋虚血の可能性のある胸部や頸部の痛み・不快感、安静時・軽い労作時の息切れ、めまい・失神、起座呼吸・発作性夜間呼吸困難、浮腫、動悸、間歇性跛行などを挙げ、これら症状・徴候を1つ以上有する場合、あるいは心血管・肺・代謝性疾患の存在がわかっている場合は、高リスク患者として運動負荷試験の実施を推奨している^{264), 265)}。

2 運動負荷試験

運動負荷試験の適応や実際の方法を詳述することは本ガイドラインの主旨ではないが、表11に米国心臓病学会(American Heart Association: AHA)の運動負荷試験と運動療法に関するガイドライン²⁶⁶⁾の中から、運動負荷試験の禁忌を、また、表12には運動負荷試験・運動療法の中止基準を示す。運動負荷試験の絶対禁忌は通常、運動負荷試験の有益性がリスクを上回ることがない場合であり、相対禁忌の場合には、運動負荷試験の有益性がリスクを上回るときには負荷試験を施行することになる。当然のことながら、ここに記載された病態は運動療法の禁忌でもある。米国では運動負荷試験の施行に際しては、ACSMから認定を受けた検者による施行を勧めている。我が国では循環器専門医や心臓リハビリテーション指導士などがこれに該当すると思われる。

3 生活習慣病とメタボリックシンドロームに対する運動療法

高血圧、糖尿病、脂質異常症、およびメタボリックシンドロームの治療には運動療法や食事療法を含めた総合的な生活指導が重要である。諸外国でも、AHA/米国心臓、肺、血液研究所(National Heart, Lung, and Blood Institute: NHLBI) / 米国糖尿病学会(American Diabest Association: ADA)の勧告では実践的、定期的な中強度の運動を進めている^{267), 268)}。しかし、一見健全な生活習

図1 運動療法へのフローチャート
健常者および心血管疾患患者の運動療法の適応・禁忌、リスクを評価したうえで、運動療法を実施するためのフローチャートを示す。

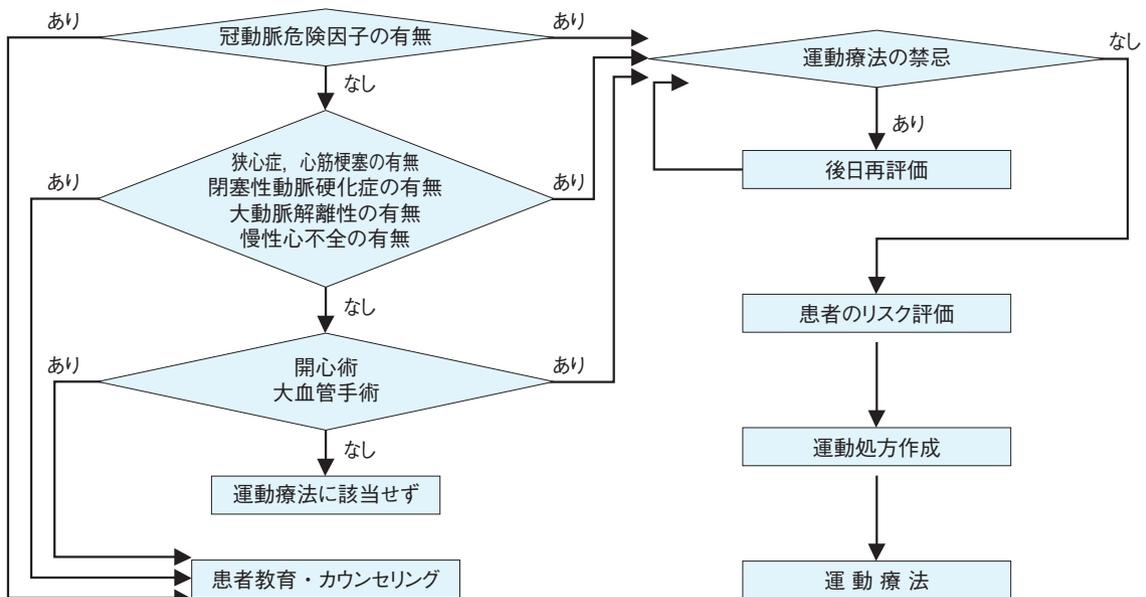


表10 運動療法に必要な基本的診療情報

基本的診療情報	運動負荷試験の必要性	その他の対応
自覚症状		
胸痛・胸部不快感・動悸・息切れ	あり	
めまい・失神・間歇性跛行	あり	
脊椎症状・関節症状		整形外科的精査・指導
既往歴		
心血管疾患	あり	
整形外科疾患		整形外科的精査・指導
生活習慣病の有無		
高血圧	表13「高血圧」参照	重症度評価
糖尿病	表13「糖尿病」参照	重症度評価
脂質異常症	表13「脂質異常症」参照	重症度評価
肥満	表13「肥満」参照	重症度評価
家族歴*		
1親等以内の心筋梗塞・突然死	あり	
生活習慣		
運動・食事・喫煙・飲酒		生活指導
安静時心電図		
心筋梗塞	あり	
ST-T異常	あり	
心室性不整脈	あり	
その他重要な所見	あり	

*特に55歳未満で心筋梗塞や冠血行再建術を受けたり、突然死をした父親や1親等の男性の係累、または65歳未満の母親や1親等の女性の係累など、比較的若年発症者の家族歴が重要

慣病やメタボリックシンドローム患者においても、病態や重症度により運動療法への参加に適応と禁忌がある。

表11 運動負荷試験の禁忌

絶対禁忌	<ol style="list-style-type: none"> 2日以内の急性心筋梗塞 内科治療により安定していない不安定狭心症 自覚症状または血行動態異常の原因となるコントロール不良の不整脈 症候性の高度大動脈弁狭窄症 コントロール不良の症候性心不全 急性の肺塞栓または肺梗塞 急性の心筋炎または心膜炎 急性大動脈解離 意思疎通の行えない精神疾患
相対禁忌	<ol style="list-style-type: none"> 左冠動脈主幹部の狭窄 中等度の狭窄性弁膜症 電解質異常 重症高血圧* 頻脈性不整脈または徐脈性不整脈 肥大型心筋症またはその他の流出路狭窄 運動負荷が十分行えないような精神的または身体的障害 高度房室ブロック

*原則として収縮期血圧>200 mmHg, または拡張期血圧>110mmHg, あるいはその両方とすることが推奨されている

それらをまとめて表13に示した。なお、個別の疾患に対する運動療法効果の詳細は「II-3. 二次予防効果」の項を参照されたい。

また、具体的な運動処方としては、2006年に、厚生労働省の運動所要量・運動指針の策定検討会により作成されたものが「健康づくりの運動基準2006」²⁶⁹⁾であり、その普及を目的にした運動の手引きが「健康づくりのための運動指針2006（副題エクササイズガイド2006）」²⁷⁰⁾である。なお、エクササイズガイド2006では、「エクササイズ：Ex（METs×運動時間）」という運動量の単位を設定し、生活習慣病を防ぐには1週間に計23 Ex以上行い、うち少なくとも4 Exはスポーツなどの活発な運動とすることを目標としている。図2に1 Exに相当する運動量を示した。

4 虚血性心疾患の運動療法

我が国におけるCADの運動療法の主体はAMIに対するものである。そのAMIの運動療法には、その時期により大きく3つの時期を想定することができる。一般には、第I相は急性期に相当し、主にICU/CCUの時期に

表12 運動負荷の中止基準

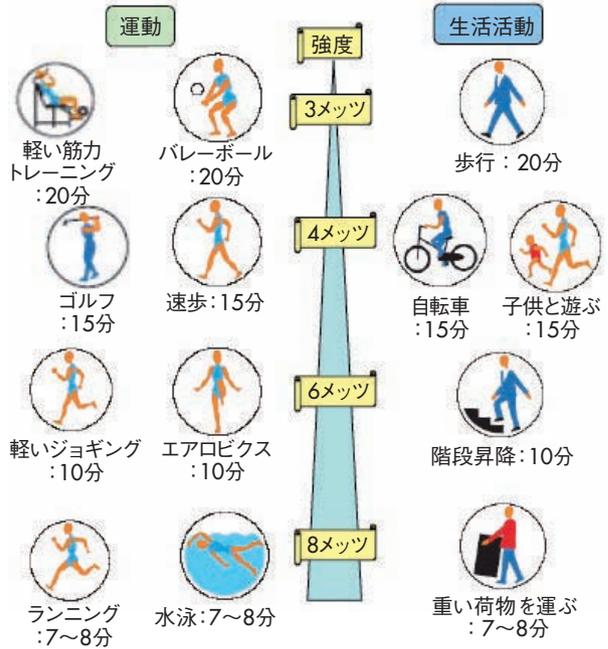
1. 症状	狭心痛, 呼吸困難, 失神, めまい, ふらつき, 下肢疼痛 (跛行)
2. 兆候	チアノーゼ, 顔面蒼白, 冷汗, 運動失調
3. 血圧	収縮期血圧の上昇不良ないし進行性低下, 異常な血圧上昇 (225 mmHg 以上)
4. 心電図	明らかな虚血性ST-T変化, 調律異常 (著明な頻脈ないし徐脈, 心室性頻拍, 頻発する不整脈, 心房細動, R on T, 心室期外収縮など), II~III度の房室ブロック

一致する。第II相は一般循環器病棟から退院までの前期回復期と、退院後から社会復帰に至るまでの後期回復期に分けられる。第III相は維持期に相当し、社会復帰後の運動療法が主体となる。ただし、我が国においては、社会復帰の有無にかかわらず、心リハに保険診療が認められている5か月までが回復期、それ以降が維持期として扱われている実状がある。CADへの運動療法に関する詳細は他章を参照されたい。

5 その他の心血管疾患患者の運動療法

2005年4月の健康保険適用の拡大で我が国においても「心大血管疾患リハビリテーション料」として厚生労働大臣が定める施設基準に適合しているものとして、地方社会保険事務局長に届け出た保健医療機関において、従

図2 1エクササイズに相当する活発な身体活動



来の3疾患（狭心症、MI、開心術後）に加えて大血管疾患（大動脈解離、大血管術後）、慢性心不全〔左室駆出率（left ventricular ejection fraction: LVEF）が40%以下、最高酸素摂取量（peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$ ）が基準値の80%以下、またはBNPが80 pg/mL以上〕、末梢動脈閉塞性疾患〔peripheral arterial diseases: PAD（間

表13 生活習慣病に対する運動療法の適応と禁忌

疾患	適 応	条 件 付 適 応	禁 忌
高 血 圧	140~159/90~94 mmHg	160~179/95~99 mmHg または治療中かつ禁忌の値でない 男性40歳、女性50歳以上はできるだけ運動負荷試験を行う 運動負荷試験ができない場合はウォーキング程度の処方とする	180/100 mmHg以上 胸部X線写真でCTR: 55%以上 心電図で重症不整脈、虚血性変化が認められるもの（運動負荷試験で安全性が確認された場合は除く） 眼底でII b以上の高血圧性変化がある 尿蛋白: 100 mg/dL 以上
糖 尿 病	空腹時血糖: 110~139 mg/dL	空腹時血糖: 140~249 mg/dL または治療中かつ禁忌の値でない 男性40歳、女性50歳以上はできるだけ運動負荷試験を行う 運動負荷試験ができない場合はウォーキング程度の処方とする	空腹時血糖: 250 mg/dL 以上 尿ケトン体 (+) 糖尿病性網膜症 (+)
脂質異常症	TC: 220~249 mg/dL または TG: 150~299 mg/dL	TC: 250 mg/dL以上またはTG: 300 mg/dL、または治療中 男性40歳、女性50歳以上はできるだけ運動負荷試験を行う 運動負荷試験ができない場合はウォーキング程度の処方とする	
肥 満	BMI: 24.0~29.9	BMI: 24.0~29.9かつ下肢の関節障害整形外科的精査と運動制限	BMI: 30.0以上

TC: 総コレステロール, TG: 中性脂肪, BMI: Body Mass Index [体重(kg)/身長(m)²]

表14 運動療法の実際

運動プログラムはウォームアップ→レジスタンストレーニング・持久性運動→クールダウンの流れで行う
 ウォームアップ：ストレッチングなどの準備体操や低い強度（速度）の歩行など
 目標運動：処方強度に達した有酸素運動，レジスタンストレーニングなど
 クールダウン：低い強度（速度）の歩行やストレッチングなどの整理体操など

<有酸素運動>

強度	強度			1回の持続時間（分）	頻度	
	% peak $\dot{V}O_2$	Karvonen係数 (k値)	自覚的運動強度 (Borg指数)		1日あたり (回)	1週あたり (日)
低強度負荷	20～40%未満	0.3～0.4未満	10～12未満	5～10	1～3	3～5
中強度負荷	40～60%未満	0.4～0.6未満	12～13	15～30	1～2	3～5
高強度負荷	60～70%	0.6～0.7	13	20～60	1～2	3～7

<レジスタンストレーニング>

強度	強度設定		頻度		
	%最大1回反復重量 (1RM)	自覚的運動強度 (Borg指数)	1セットあたり (回)	1日あたり (セット)	1週間あたり (日)
低強度負荷	20～30%	10～11	8～15	1～3	2～3
中強度負荷	40～60%	11～13	8～15	1～3	2～3
高強度負荷	80%	13～16	8～15	1	2～3

(注) % peak $\dot{V}O_2$ および% 1RMの%は、個人の実測値に対する値という意味。年齢から予測される基準値に対するものではないことに注意。

歇性跛行有り))にも適用が拡大された。詳細は「IV-5. 急性および慢性心不全，VII. 大血管疾患・末梢血管の運動療法」の項を参照されたい。

2 運動処方の一般的原則

1 運動処方の目的

運動処方の目的は、身体運動能力の向上と動脈硬化危険因子の是正により、より健康な身体的状態に近づけることであり、また同時に運動の安全性を確認することにある。運動を行う個人の身体的状態、関心度、健康への熱意などが様々であることから、運動処方はずしも画一的なものではなく、その目的によって異なる。

運動処方の構成要素として、1) 運動の種類、2) 運動強度、3) 運動の継続時間、4) 運動の頻度、5) 身体活動度の増加に伴う再処方、の5つが挙げられる。これら5つの要素は、冠危険因子や疾病の有無にかかわらず、また年齢・運動能力を問わず必要である。さらに、最近では、多様化する患者背景に応じて、個別な運動処方を作成することも求められている。運動処方は、運動目的はもとより、個々の病態や行動様式および運動の好き嫌いや向き不向きなどの患者特性等も考慮して作成すべきである。

2 運動処方の作り方

運動処方は個人の身体的・社会的状況に応じて柔軟に

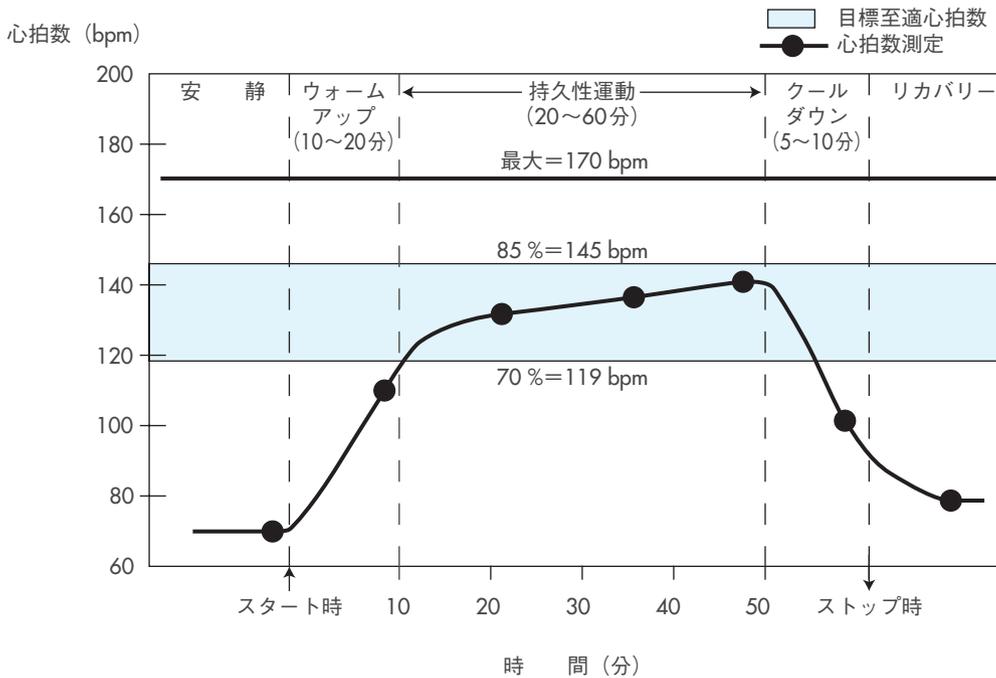
作成されなければならない。すなわち、運動に対する反応・トレーニングに対する反応には個体差があること、また運動処方は厳密に科学的であることに固執する必要はなく、その目的は、個人の日常の身体活動を増進させることを支援することにあるからである。

しばらく運動を続けると、身体に運動効果が現れる。特に、心疾患患者は比較的早期に生理機能や体力に変化が現れる。したがって、運動処方は効果の発現に合わせて修正する必要がある。この運動効果の判断は、他人と比較するものではなく、個人の時間的経過を捉えることが重要である。そのためには、定期的に運動負荷試験を実施して、運動処方を再評価することが必要である。

トレーニングの構成内容はウォームアップ、持久性運動、レジスタンストレーニング、レクリエーションなどの追加運動、クールダウンから構成される。持久力トレーニングは週3～5回行い、レジスタンストレーニングは週2～3回補足的に行うことが推奨されている²⁷¹⁾。ストレッチングはウォームアップあるいはクールダウンの一部として、あるいは別に時間を割いて行う。運動の構成時間はウォームアップ約5～10分、ストレッチング約10分、持久力トレーニングが20～60分、次いでレジスタンストレーニングを10～30分、随意にレクリエーションやゲームを入れて、最後にクールダウンを5～10分行う。トレーニングの構成を時間と心拍数の関係からみたものを図3に示す²¹⁴⁾。

なお、運動療法時の運動強度をおおまかに、低強度、中強度、高強度と表現することがある。各々の強度がど

図3 トレーニングの構成 (文献²⁶⁵より引用)
ウォームアップ、持久運動、クールダウンからなる運動セッションにおける時間と心拍数の関係を示す



注) 図中の心拍数は若年健常者の例であり、中高年者には健常者でも高すぎる場合がある。

の程度の自他覚所見や負荷量に相当するかを表14に示した。

①ウォームアップ

ウォームアップは身体を安静から運動へ移行させる準備段階である。骨格筋を収縮・伸展させ、血液循環を促進し、安静時の代謝を持久性運動のレベルに近づける。また結合織の伸展性を高め、関節の可動域を広げ、骨格筋の障害を予防する。ウォームアップの強度は、安静時から徐々に高め、トレーニング時の目標心拍数幅の下限(図3では119 bpm)まで増していくとよい。

ウォームアップの一部として広く行われている運動にストレッチングがある。ストレッチングは、ACSMによると、骨格筋-腱群を引き伸ばした後、筋長を一定に保ち、外的な圧を緩和することと定義されている²⁷²。意外なことに、ストレッチングの具体的な効果は十分に証明されていない。例えば、主運動に貢献するかどうかについては議論が分かれており、外傷・障害予防効果については否定的な論文が多い²⁷³。ACSMの運動処方指針(第8版)では、ストレッチングは①トータルで少なくとも10分以上行うこと、②静的なストレッチングと動的なストレッチングを適宜組み合わせること、③静的ストレッチは一つの動作を15~60秒行うこと、④伸ば

す程度は「気持ちよい」と感じるくらいが望ましいことなどが勧められている。図4に代表的なストレッチングを示した²⁷²。

②持久性運動

1) 運動の種類

持久性運動は大きな筋群を使うリズムカルな動的運動で、運動の種類としては、歩行・走行、サイクリング、水泳などが該当する。その他、テニスやラケットボール、バスケットボールなどの球技もこれに近い。しかし、いずれも競技性のない娯楽レベルの運動強度であることが前提である。

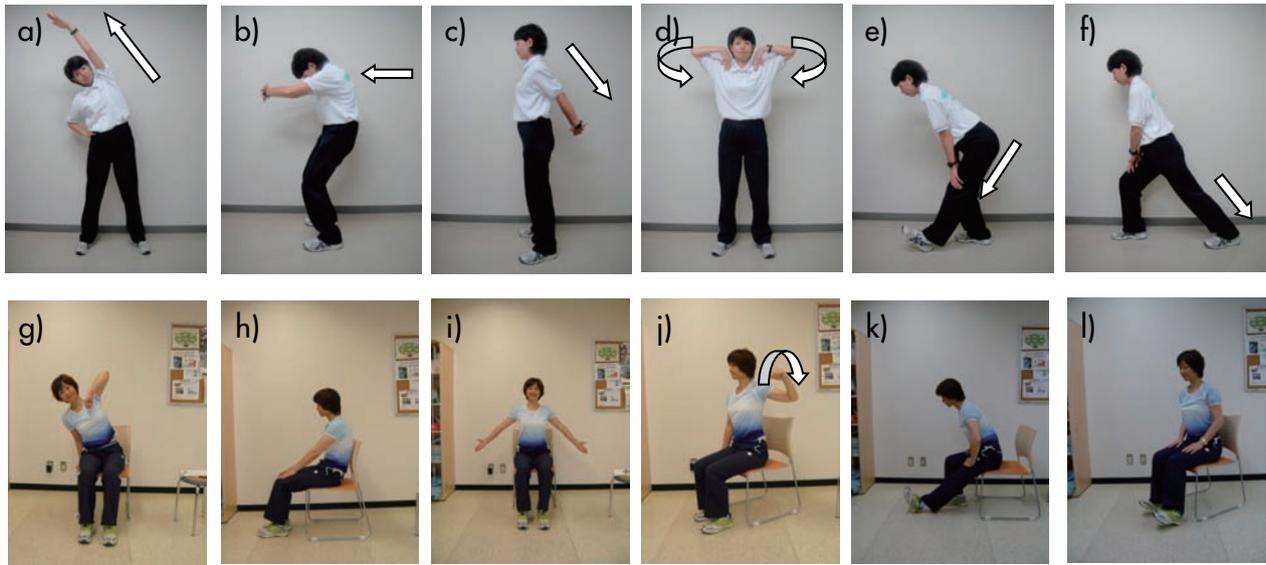
一般的には、持久性運動の種類として歩行(ウォーキング)が勧められることが多い。我々が普段意識せずに行っている歩行は力学的にバランスが取れ、身体への負担が小さい運動である。そこで、ウォーキングを指導する際は、人それぞれに備わっている日常の歩きの特性を生かすことがポイントになる。

2) 運動強度

運動強度の処方に際しては、対象者の体力レベル、運動への慣れ、疾患の有無ならびにその重症度に考慮する。運動能力が低い、あるいはデコンディショニングが強く認められる人は比較的低い強度から、心血管疾患を有す

図4 ストレッチング

上肢、体幹、下肢の代表的なストレッチングを示す。同じ部位のストレッチをそれぞれ立位用（a～f）座位用（a～f）で示した。



る者では中強度以下を、既に運動能力の高い人がさらに高い心肺系フィットネスを求める場合は高い運動強度を処方する。心血管疾患患者の処方強度に推奨される中強度の運動強度は $\text{peak } \dot{V}O_2$ の40～60%，最大心拍数の55～69%，心拍数予備能では40～60%（Karvonen法の $k = 0.4 \sim 0.6$ ）である²⁶⁶。

このように、 $\text{peak } \dot{V}O_2$ を実測し、それに対する相対強度を処方する方法は必ずしも必要ではなく、また最大運動負荷試験を施行する煩雑さを伴う。我が国では、最大下運動負荷試験から求められ、また個別に運動強度が設定できることから、嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold: AT）による運動処方を推奨する人が多い²⁷⁴。ATを基準にした運動強度は、長時間持続することが可能であり、運動強度の増加に対する心収縮能の応答も保たれ、アシドーシスが起こらず、血中カテコラミンの著明な増加もないことから安全に運動療法を施行できる。

また、運動負荷試験が実施不可能な場合や、安全領域の広い対象には運動負荷試験を行うことなく、自覚的運動強度に基づく運動処方も可能である。自覚的運動強度の評価にはBorg指数（表15）²⁷⁵が汎用されており、Borg指数の13がおおむねATの運動強度に相当するとされている²⁷⁶。心血管疾患患者の運動療法にはBorg指数13以下の、またAHAの科学ステートメントでは²⁶⁶、健常例に対してはBorg指数12～16の処方が推奨されている。運動時のBorg指数と心拍反応の関係は、運動経験や睡眠不足などその日の体調により左右されるため、心血管疾患患者にBorg指数で処方するのは一定期間の運

動療法を行った後か、あるいは自己脈拍測定などと併用することが望ましい。ただし、ATに基づく処方もBorg指数による処方も、必ずしも大規模臨床試験でその有効性や安全性が確認されたわけではなく、ATの持つ運動生理学的意義やBorg指数の使用経験から実用に供されている側面がある。

3) 運動時間と頻度、身体活動量

心肺系持久力すなわち $\text{peak } \dot{V}O_2$ を向上させるためには、持続的あるいは間歇的な有酸素運動を20～60分行う。運動の持続時間は運動強度と関連しており、中強度の運動強度ならば30分以上、激しい運動ならば運動時間は短くなる。持久性運動において推奨される運動処方を表14に示す^{265, 266}。

持久性運動の効果は、運動強度×運動時間×運動頻度、すなわち総運動量に依存する。近年、意図的に実施する運動量と区別して、身体活動量（運動量+生活活動量）を数値目標の基準として用いることも増えている。先述した「健康づくりのための運動基準・指針2006（エクササイズガイド2006）」では、健康づくりのための身体活動量を週当たり1,450kcal（体重60kgの場合）としている²⁷⁰。これは、1日当たりの歩数のおよそ8,000～10,000歩に相当する。この身体活動量のうち、運動量の目標は1週間週当たり250kcal（体重60kgの場合）に設定されており、速歩なら1週間に約60分行う量に相当する。Hambrechtらは²⁷⁷、CAD患者の冠動脈病変と身体活動量の関係を検証し、病変部位を退縮するために必要な身体活動量を週2,200kcalと算出した。ACSM

表15 Borg指数

指数 (Scale)	自覚的運動強度 RPE (Ratings of Perceived Exertion)	運動強度 (%)
20	もう限界	100
19	非常に辛い (very very hard)	95
18		
17	かなり辛い (very hard)	85
16		
15	辛い (hard)	70
14		
13	やや辛い (somewhat hard)	55(ATに相当)
12		
11	楽である (fairly light)	40
10		
9	かなり楽である (very light)	20
8		
7	非常に楽である (very very light)	5
6		

が勧める健常成人の肥満予防・改善のための目標身体活動量(週2,000 kcal)もほぼこれと一致する²⁷⁸⁾。ただし、これら報告は体格の大きい欧米人を対象に検証されたものであり、日本人の達成目標としてはやや厳しく、我が国では、心疾患患者に対しても、エクササイズガイド2006の目標値を適応することが妥当と思われる。参考までに、高齢者や運動不足の方の必要最小限の身体活動量は1,000 kcal/週²⁷⁹⁾、運動のやり過ぎを防ぐ身体活動量の上限としては4,000 kcal/週²⁷²⁾が目標値として提案されている。

4) インターバルトレーニングとサーキットトレーニング

高強度の運動に低強度の運動をはさみながら繰り返すインターバルトレーニングは、古くから持久性能力向上のために用いられている。インターバルトレーニングの効果を長時間持続的な持久性トレーニングと比較した研究では、心筋の収縮力の増強²⁸⁰⁾、骨格筋におけるミトコンドリア生合成の促進、糖輸送担体 (glucose transporter: GLUT-4) の増加²⁸¹⁾、peak $\dot{V}O_2$ の増加、血管内皮機能の改善⁷⁹⁾、体脂肪の減少²⁸²⁾等において、インターバルトレーニングが勝っていた。

インターバルトレーニングの有効性は、心疾患患者についても複数報告されている。冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting: CABG) 後男性患者を対象にしたMeyerらの研究では、インターバルトレーニング(種目:エルゴメータ、強度:最大心拍数の86%を1分毎に強弱をくり返す、20~25分間)は持続的な

トレーニングと比べて、運動中の血圧、血中カテコラミン濃度に差がないにもかかわらず、3.5週間後に運動耐容能を増加させ、同一負荷時の乳酸濃度を低下させた²⁸³⁾。27人の心不全患者を対象にインターバルトレーニングが左室機能に与える影響を検証した報告では、インターバルトレーニング(種目:トレッドミル、強度:最大心拍数の90~95%,4分毎に強弱を38分間繰り返す)は持続的トレーニングと比べ、に運動耐容能と内皮依存性の血管拡張反応を増加させ、左室リモデリングも改善した⁵⁵⁾。なお、インターバルトレーニングの強度と時間の設定は、対象と運動目的によって異なるが、慢性心不全患者を対象にした自転車エルゴメータによるインターバルトレーニングの場合、最大仕事量の50%強度30秒間と60秒間(10W)の組み合わせが勧められている²⁸⁴⁾。このように、最近になって、心血管疾患患者を対象にしたインターバルトレーニングの研究報告を散見するが、症例数、追跡期間ともまだ十分とは言えず、心血管疾患に対する安全性や効果を含む方法としては、今後さらなるエビデンスの蓄積が必要である。

一方、サーキットトレーニングは、軽負荷の複数のレジスタンストレーニングを間に休息を設けず続けて行う手法で、広い意味で持久性運動に含まれる。Williamsによれば、心不全患者を対象にした8週間のサーキットトレーニングはpeak $\dot{V}O_2$ を高め、骨格筋におけるミトコンドリアのATP産生を増加した²⁸⁵⁾。サーキットトレーニングについても、インターバルトレーニングと同様、現段階ではエビデンスは十分とは言えず、今後さらなるエ

ビデンスの蓄積が必要である。

③レクリエーション運動

持久性運動の後にレクリエーション的な運動を加えると、運動療法の継続の動機づけに役立つ。レクリエーション運動では競技的な要素をできるだけ排除し、かつ動的な有酸素性の運動要素を多くするために、多少のルールの変更が必要な場合もある（例えばコートを広くしたり、ネットを低くするなど）。

④レジスタンストレーニング

1) レジスタンストレーニングの定義および意義

人間の日常身体活動には筋力や筋持久力が重要であり、これらを維持・改善することによって身体活動をより少ない生理・心理学的負担で行うことができるようになる。したがって、デコンディショニングを有する者や筋力水準が低い高齢者ならびに女性では運動プログラムの中の重要な部分を占める。筋力を高める運動は、以前は筋力トレーニングと呼ばれることが多かったが、筋機能に筋持久力が含まれるとという考え方が普及するに従って、それを総称してレジスタンストレーニングと呼ぶことが増えてきた。レジスタンストレーニングは、ウエイトマシンやフリーウエイト、ゴムチューブ、あるいは自重などを使って筋肉に抵抗を与え、筋肥大や神経系の活性化を起こし、筋機能を高めるトレーニングである。最近ではレジスタンストレーニングが冠危険因子の是正に効果的であるとする報告も増えている。レジスタンストレーニングの適応は有酸素トレーニングの適応基準と同様である。安全に施行するためには、運動中のValsalva手技を避け、自覚症状をモニタリングすることが重要である。

2) 強度、量（回数×セット×頻度）

筋力の増強には、通常の日常生活で使用する負荷以上の負荷量を筋に与える必要がある。具体的な強度の設定は、一回反復できる最大重量（1 repetition maximum: 1RM）を求め、その相対的割合で処方する（表14）。しかしながら、厳密な1RMの測定は困難であることより、正確な処方もまた困難である。心血管疾患に対して1RMを用いて処方する場合は、上肢運動は1RMの30～40%、下肢運動では50～60%の負荷と上肢で軽度の負荷を処方することが薦められる。上肢の負荷を低くするのは体重支持の必要がないからであり、上肢労働を必要とする際はその限りではない。Borg指数はレジスタンストレーニングにおいても有用な指標となり、健常人では最初はBorg指数12～13より始め、最終的には15～

16程度が勧められるが、心血管疾患患者でBorg指数11～13と「ややつらい」を上限とするのは有酸素運動と同様である²⁸⁶⁾。

反復回数は、健常人では8～12回、高齢者や心血管疾患患者では10～15回が目安となる²⁸⁷⁾。同一の種目を2～4セットくり返すと効果は大きくなる²⁸⁸⁾。また、頻度は週2～3日でかなりの改善がみられるが、それ以上回数や種目を増やしても、得られる効果はそれほど増加しないとされている²⁸⁹⁾。

3) 種目の選択

レジスタンストレーニングの種目を選択する際は、大筋群を使う複関節運動が優先される²⁹⁰⁾。図5に代表的なレジスタンストレーニングの種目を示す。必ずしも機器を用いる必要はなく、フリーウエイトや自重を利用した種目も可能である。

4) レジスタンストレーニングの実施方法

レジスタンストレーニングを行うときは、常に筋肉に張力を発生させながら、可動範囲一杯に動かすと効果が大きくなる²⁹⁰⁾。弾みをつけるようなやり方は勧められない。また、Valsalva効果を避けるために、呼吸を止めないことも重要であり、重りを挙上する時に、意識的に息を吐くよう指導するとよい。

5) 加圧トレーニング

加圧トレーニングは、四肢の基部を専用のベルトなどで圧迫し、血流を制限した状態で行うレジスタンストレーニングである。加圧トレーニングでは、軽い負荷でも活動筋が低酸素状態になることで、乳酸産生を経て成長ホルモンの分泌が促され、筋肥大効果がもたらされるとされている²⁹¹⁾。すなわち、低強度でありながら高強度のレジスタンストレーニングと同様の効果が期待されている。今後、心リハ領域でも検討すべき手法といえるが、今後さらなるエビデンスの蓄積が必要である。

⑤クールダウン

クールダウンでは速度を落とした歩行・走行、ストレッチングなどの整理体操を行い、徐々に安静時の心拍数・血圧に戻し、急激な静脈還流の減少を防ぐことにより、運動後の低血圧やめまいを予防する。また上昇した体温を下げ、乳酸を早く排泄させ、さらに運動後にみられるカテコラミンの悪影響を取り除く。心血管疾患患者の運動トレーニング中の合併症を検討した報告では、少なくともその2/3以上がウォームアップかクールダウン中に起きており²⁹²⁾、事故予防の観点からもクールダウンの重要性は軽視すべきではない。

図5 レジスタンストレーニングの実例

leg extension



triceps down



leg press



arm curl



calf raise



back extension



hip extension



crunch



shoulder press



leg extension, leg press, calf raise, hip extension などの下肢運動。
 bench press, shoulder press, triceps down, arm curl などの上肢運動。
 back extension, crunch などの体幹運動。
 これらを組み合わせて、1種目8～15回を1セットとして、1～3回繰り返すことが推奨されている。

3 運動中の合併症リスクの層別化

心リハの適応疾患が拡大し、運動療法参加者が多様化している。これらの疾患の、運動に対する応答は均一ではない。そのため、各病態に合致した運動療法を行うために、各患者の病態を心リハスタッフは把握しておく必要がある。AHAは患者を症状と心機能を中心に層別化している²⁶⁶⁾。そのリスクの程度により、運動処方レベルと監視の程度を層別化し、モニタ心電図の必要性などについての指針を示している。この分類は日本でも応用

可能であり、表16に示した。

4 心血管系患者における運動時の一般的注意

我が国では、みかけ上健康な人も含めて、日常での具体的な運動の方法を示した解説がほとんどない。ここでは、AHAの科学ステートメント²⁶⁶⁾に記された注意事項を我が国の実情にあわせてまとめる。

①気分がよいときのみ運動する

感冒に罹患した場合などは自他覚的症状の消失後2日

表16 運動療法の適応と禁忌、リスクの層別化（AHA exercise standard²⁶⁶⁾より改変）

クラス, 対象者	心血管疾患の状態や臨床所見	制限や監視
クラスA 健康人	<ol style="list-style-type: none"> 無症状で冠危険因子のない45歳未満の男性, 55歳未満の女性 無症状あるいは心疾患のない45歳以上の男性あるいは55歳女性, かつ危険因子が2個以内 無症状あるいは心疾患のない45歳以上の男性あるいは55歳以上の女性, かつ危険因子が2個以上 	活動レベルのガイドライン：制限不要 監視：不要 心電図・血圧モニター：不要
クラスB 安定した心血管疾患を有し、激しい運動でも合併症の危険性が低いがクラスAよりはやや危険性の高い人	以下のいずれかに属するもの <ol style="list-style-type: none"> 安定した冠動脈疾患 中等症以下の弁膜症, 重症狭窄症と閉鎖不全を除く 先天性心疾患 EF 30%未満の安定した心筋症, 肥大型心筋症と最近の心筋炎は除く 運動中の異常応答がクラスCの基準に満たないもの 臨床所見（以下のすべてを満たすこと） <ol style="list-style-type: none"> NYHA IあるいはII 運動耐容能6 METs以下 うっ血性心不全のないもの 安静時あるいは6 METs以下で心筋虚血のないもの 運動中, 収縮期血圧が適切に上昇するもの 安静時・運動中ともに心室頻拍のないもの 満身に自己管理のできること 	活動レベルのガイドライン：運動処方を作成してもらい個別化する必要あり 監視：運動セッションへの初回参加時には、医療スタッフによる監視が有益 自己管理ができるようになるまで習熟したスタッフの監視が必要 医療スタッフはACLSにおける研修が望ましい 一般スタッフはBLSの研修が望ましい 心電図・血圧モニター：開始初期6～12回は有用
クラスC 運動中に心血管合併症を伴う中から高リスクの患者, あるいは自己管理ができなかったり、運動レベルを理解できないもの	以下のいずれかに属するもの <ol style="list-style-type: none"> 冠動脈疾患 中等症以下の弁膜症, 重症狭窄症と閉鎖不全を除く 先天性心疾患 EF 30%未満の安定した心筋症, 肥大型心筋症と最近の心筋炎は除く 十分コントロールされていない心室性不整脈 臨床所見（以下のいずれかを満たすこと） <ol style="list-style-type: none"> NYHA IIIあるいはIV 運動耐容能6 METs未満, 6 METs未満で虚血が出現する, 運動中に血圧が低下する, 運動中の非持続性心室頻拍出現 原因の明らかでない心停止の既往（心筋梗塞に伴うものなどは除く） 生命を脅かす医学的な問題の存在 	活動レベルのガイドライン：運動処方を作成してもらい個別化する必要あり 監視：安全性が確認されるまでは、毎回、医学的監視が有益 心電図・血圧モニター：安全性が確認されるまで、通常12回以上必要
クラスD 活動制限を要する不安定な状態	以下のいずれかに属するもの <ol style="list-style-type: none"> 不安定狭心症 重症で症状のある弁膜症 先天性心疾患 代償されていない心不全 コントロールされていない不整脈 運動により悪化する医学的な状態の存在 	活動レベルのガイドライン：状態が改善するまで、活動は薦められない

以上たってから運動を再開する。

②食後すぐに激しい運動をしない

食後は2時間以上待つ。食事により腸管の血液需要が増し、激しい運動時には腸と筋肉の両方に供給する血液循環能力を超えることがある。こむら返り、悪心、失神の原因になる。

③天候にあわせて運動する

運動は環境条件にあわせて調節すべきである。暑いときに運動する場合は特別の注意が必要である。気温が21℃を超えた場合には、ペースを落として熱傷害に注意を払う。また発汗による脱水を避けるために水分を摂取するようにする。守るべきことは、通常のペース[Borg指数12～14（一般的な強度設定であり、心血管疾患患者の強度とは異なる）]で運動し、環境条件によりペースを下げることである。気温が27℃を超える場合は、暑さを避けるために早朝または夕方に運動する。登り坂の場合はペースを下げる。逆に、寒冷環境時の注意点は体温の喪失である。これに関しては、十分なウォームアップと衣服による防寒である。特に、発汗の透湿性を保てる衣服がよい。また、屋外に出たときに冷却された空気を吸わないように適宜マスクを使用する。ここでも有用な指針は、通常の運動トレーニングと同様に同一の自覚的労作強度を維持することである。

④適切な服装と靴を着用する

着衣は多孔性の素材でできた、ゆったりとした快適なもので、天候にあったものを用いる。スエットスーツは暖かさを保つ目的でのみ使用する。運動着に非多孔性のゴム素材は使用しない。直射日光下ではうすい色の運動着と帽子を着用する。また靴は運動用と指定されたものを用いる。

⑤自分の限界を把握する

定期的に医学的検査を受けるべきである。医師の診療を受けている場合は制限があるかどうかを尋ねる。また服薬している場合には服薬時刻を考慮して運動する。

⑥適切な運動を選択する

有酸素運動を活動の主要要素とするが、充実したプログラムには柔軟性と運動強化を考慮に入れるべきである。

⑦自覚症状に注意する

自覚症状が発現した場合は、運動を続行する前に医師に連絡する。以下の症状は特に重要である。①運動時における胸部、腕、首、顎など上半身の不快感。②運動時の失神：医師による評価が終わるまで運動を中止する。③運動時の息切れ：運動時には呼吸速度と深さは当然増大するが、それが不快なものであってはならない。通常の会話に努力が必要であったり、喘鳴が発生したり、回復に5分以上かかるほど呼吸が困難であってはならない。④運動時または運動後の骨と関節の不快感：運動開始時に軽度の筋痛は起こり得るが、腰痛、関節痛が発生する場合には、医師による評価が終わるまで運動を中止する。⑤慢性疲労と不眠：運動終了1時間後にも疲労感が残存、当日に不眠および運動翌日の起床時にも疲労感がある場合は、いずれも過負荷の可能性がある。

IV 心血管疾患の病態と運動療法

1 心筋梗塞

■急性期リハビリテーション

クラスI：

1. ST上昇心筋梗塞（ST elevation myocardial infarction: STEMI）患者で、繰り返す虚血性胸部症状や心不全症状または重篤な不整脈がない場合、入院早期（入院12時間～）のベッド上安静の解除が推奨される（エビデンスレベルC）
2. 禁忌でない患者に行う心リハ／二次予防プログラム
特に複数の冠危険因子有するか中等度～高度リスク患者における監視型運動療法の実施が推奨される（エビデンスレベルC）

クラスII a：

1. 血行動態が不安定または虚血が持続する患者における、12～24時間後のベッドサイドでの室内便器の使用許可が妥当である（エビデンスレベルC）

クラスIII：

1. 再灌流療法が成功していないSTEMIでの発症2～3日以内に運動負荷試験は実施すべきでない（エビデンスレベルC）
2. コントロールされていない急性心不全、不整脈が

持続する患者への心リハは実施すべきでない（エビデンスレベルC）

■回復期リハビリテーション

クラス I :

1. 回復期のSTEMI患者に行う心リハ／二次予防プログラムの実施が推奨される（エビデンスレベルB）
2. ATレベル，最大酸素摂取量（peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$ ）の40～60%，最高心拍数の40～60%またはBorg指数12～13相当の運動が推奨される（エビデンスレベルA）
3. 運動負荷試験によるリスク評価と運動処方に基づき，15～60分の運動を最低週3回（できれば毎日）行い，日常生活での身体活動を増加させることが推奨される（エビデンスレベルB）

クラス II a :

1. 発症4日目以降に，予後予測・運動処方・治療評価のために行う最大下負荷試験の実施は妥当である（エビデンスレベルB）
2. 発症14～21日に，予後予測・運動処方・治療評価・心リハのために行う症候限界性負荷試験の実施は妥当である（エビデンスレベルB）
3. 身体的な活動と運動の習慣をつけ長期にわたる運動療法の実施は妥当である（エビデンスレベルA）
4. 高齢者にも若年者と同様に運動療法を実施することは妥当である（エビデンスレベルA）
5. 臨床的に安定した低リスク例に適切な指導と監視下に行う運動療法の実施は妥当である（エビデンスレベルA）
6. 適切な指導と連絡下に行う在宅運動療法の実施は妥当である（エビデンスレベルA）

クラス II a' :

1. 梗塞サイズが大きく，低心機能の前壁梗塞例に対する運動療法の適応を検討する（エビデンスレベルB）
2. スtent挿入後1～4週間の運動療法の実施は妥当である（エビデンスレベルB）

心筋梗塞（myocardial infarction: MI）後には心身両面にわたりデコンディショニングが起こる。このような状況からの回復を促進し，冠危険因子を減らし，QOLを高め，社会復帰を促進し，再梗塞や突然死を予防するために心リハが行われる。すなわち，心リハは，「心疾患患者の最適な身体的，心理的，社会的状態を回復および維持し，基礎にある動脈硬化の進行を抑制し，さらに罹病率と死亡率を低下させることを目指す多面的介

入」^{183), 208), 293)}として行われる。そのプログラムは，①運動トレーニングと運動処方，②冠危険因子の軽減と二次予防，③心理社会的因子および復職就労に関するカウンセリング，の3つの構成要素を含み，実施時期から「急性期（第I相Phase I）」，「回復期（第II相Phase II）：回復期前期（Early Phase II）と回復期後期（Late Phase II）」，「維持期（第III相Phase III）」の3期に分類される²⁹⁴⁾（表1）。

1 心筋梗塞における運動療法の効果

心リハの効果は多面的で，身体的に多くの好ましい効果をもたらすと同時に，最も重要な患者の主たる評価項目を改善する。運動療法には，冠危険因子の改善，抗動脈硬化作用，抗虚血作用，抗血栓効果，抗炎症作用効果，血管内皮機能改善効果，骨格筋代謝改善効果，自律神経機能改善効果など，冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）において多面的効果（pleiotropic effect）があるが，その機序については「II. 運動療法の効果とその機序」に詳細に記載してある。

①長期予後・死亡率の改善

心リハがCAD患者の運動耐容能を改善し，QOLを向上させ，心血管死亡や総死亡率を低下させるなどの有益な効果をもたらすことはすでにエビデンスとして確立されている^{183), 208), 293)}。Taylorら⁴⁷⁾は，CAD患者合計8,940名を対象とした48編の無作為割り付け試験（randomized controlled trial: RCT）（介入期間の中央値3か月間，追跡期間の中央値15か月間，32編がMI患者のみを対象とする）をメタ分析し，心リハは通常治療に比較して総死亡を20%（ $p = 0.005$ ），心死亡を26%（ $p = 0.002$ ）有意に減少させ，有意ではないものの，非致死性MIを21%（ $p = 0.15$ ）減少させると報告している。さらにサブグループ解析により，再灌流療法が一般的になった1995年以前と以降の報告で総死亡減少効果は同等と報告している。この結果に基づいて，米国心臓病学会／米国心臓協会（American College of Cardiology Foundation / American Heart Association: ACCF/AHA）では「ST上昇急性心筋梗塞ガイドライン（2007）」²⁹⁵⁾，「不安定狭心症／非ST上昇急性心筋梗塞ガイドライン（2007）」²⁹⁶⁾，日本循環器学会ガイドライン「冠動脈疾患・動脈硬化疾患の二次予防ガイドライン（2011）」²¹⁵⁾において，急性心筋梗塞（acute myocardial infarction: AMI）における心リハをいずれもクラスIとして推奨している。

その後もエビデンスは蓄積しており，Clarkら¹⁸¹⁾は，

運動療法に加え冠動脈危険因子の修飾を行った群と対象群についてRCTを行った15の報告4,655例についてメタ解析を行い、再梗塞率が有意に減少 ($R^2 = 0.62$, 95% CI 0.44~0.87) することを示している。サブ解析としてその大部分がMI例である11報告(2,285例)をまとめた結果でも、総死亡率はコントロールの9.0%に比べ6.2%と有意に減少 ($R^2 = 0.72$, 95% CI 0.54~0.95) している。Wittら²⁹⁷⁾は、1982~1998年にAMIで入院し生存退院した1,821人を平均6.6年追跡し、心リハ参加患者の3年生存率95%は不参加患者の64%に比べ有意に良好であり、この差は背景因子補正後にも有意であったと報告している。さらにSuayaら²⁹⁸⁾は、米国の公的保険Medicare受給者データに基づき、1997年に入院した高齢(65歳以上)CAD患者(AMIが37%)において心リハ参加者は不参加者に比べ、背景因子補正後の5年死亡率が21~34%低いことを報告している。

Berardinelliら¹⁹⁸⁾は、ETICA試験において、AMIを含む冠動脈インターベンション[(percutaneous coronary intervention: PCI〈経皮的古典的バルーン血管形成: percutaneous old balloon angioplasty: POBA〉またはベアメタルステント〈bare metal stent: BMS〉留置術]後、患者を6か月間の運動療法実施群と非実施群に無作為割り付けし、運動療法実施群では非実施群に比べ運動耐容能およびQOLがより大きく改善し、33か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。Goelら²⁹⁹⁾は、1994~2008年に米国ミネソタ州Olmsted郡におけるPCI患者2,395人を平均6.3年間追跡し、心リハに参加した964人(40%)は不参加患者に比べ背景因子補正後でも総死亡率が45~47%低く、しかも待機的PCI・緊急PCIにかかわらず同様の結果であったと報告している。ただしAMI発症率や再血行再建率には心リハ参加群、不参加群の間で差がなく、これに関して彼らは、心リハ参加患者は症状を早期発見される機会が多い結果、致命的イベントが非致命的イベントにシフトした可能性があると考えしている。これらの成績から、PCIが成功し残存狭窄がなくなった患者でも心リハに参加することが有用と言える。なお、薬剤溶出性ステント(drug eluting stent: DES)留置患者の長期予後に対する心リハの効果に関してはまだ明確なデータがない。

②生涯リスク(Lifetime risk)の改善

急性期PCIが成功し、残存虚血がなく心機能良好の若年AMI例は、予後予測指標であるTIMI(the Thrombolysis in Myocardial Infarction) risk score³⁰⁰⁾やCADILLAC(the

Controlled Abciximab and Device Investigation to Lower Late Angioplasty Complications) risk score³⁰¹⁾によると極めて予後良好であり、こういった低リスク患者における心リハの必要性・有効性は証明されていない。Kamakuraら³⁰²⁾は、再灌流成功・心機能良好で心不全合併がなく予後に関して低リスクと考えられる若年AMI患者では、冠危険因子多重(3個以上)保有者が約半数(49%)を占めており、低リスクAMI患者であっても、退院後の心リハへの積極的参加により不参加群に比べ、運動耐容能と冠危険因子プロフィールの有意な改善が得られることを示している。TIMI risk scoreやCADILLAC risk scoreは、30日または1年以内の短期予後を予測する指標であり、こういった短期予後が良好な患者群でも冠危険因子の多重保有者が高頻度であった事実はLloyd-Jonesら³⁰³⁾の提唱する「生涯リスク(Lifetime risk)」が高い可能性を示すものであり、心リハへの積極的参加がこれらの患者の生涯リスクを改善する可能性が高いと考えられる。

③運動耐容能の向上

peak $\dot{V}O_2$ は予後予測因子となり^{229), 304)}、運動療法による改善は予後の改善を示唆する³⁰⁵⁾。peak $\dot{V}O_2$ に及ぼす因子は、年齢、性別、基礎心疾患である³⁰⁶⁾。性別に関しては、男性で+18%、女性で+12%で女性の改善度が低い³⁰⁷⁾。また、糖尿病、PAD、脳血管障害、慢性閉塞性肺疾患(COPD)、整形外科的疾患などの合併症があると改善率が低い³⁰⁷⁾。心リハの効果が得られない患者も21%存在し、女性、喫煙者、糖尿病患者で多い³⁰⁷⁾。peak $\dot{V}O_2$ の増加の理由に関し、MRIによる左室計測の結果では、心収縮能の変化はみられていない³⁰⁸⁾。むしろ、MRスペクトロスコピーによる検討で、骨格筋エネルギー代謝に改善がみられ、末梢効果が示唆されている³⁰⁹⁾。しかし、心筋虚血を有する症例では、心電図ST変化や運動負荷¹¹201心筋シンチグラフィから¹⁹⁶⁾、運動時の心筋虚血改善が報告されている。

心血管疾患患者における運動耐容能は、運動療法開始から3~6か月後に11~36%(平均20%)向上し、耐容能の低い患者でより大きい効果が得られる^{15), 208), 293)}とされるが、運動療法による改善は運動強度があまり低いと十分に得られない可能性があり、嫌気性代謝閾値(anaerobic threshold: AT)程度の運動が望ましい。なお、その改善効果は多枝病変例では減弱する可能性があり、高齢者(75歳以上)になると効果発現に数か月間を要する傾向がみられる³¹⁰⁾。

なお、心血管イベント後に患者が職場復帰できるか否

かについては、身体に関係のない要因の影響の方が大きい³¹¹⁾。

④左室リモデリングの改善

運動療法による心仕事量の増大が心機能を増悪し、心室リモデリングを助長することが懸念されたが、その後の研究で左室機能がむしろ改善し、リモデリングも減弱する可能性が示唆されている。AMI後左室機能低下（LVEF < 40%）患者を対象としたELVD（Exercise in Left Ventricular Dysfunction）試験²²⁾において、非運動療法群では左室容積が増加し左室リモデリング進んだの対して、6か月間の運動療法後を行った群では左室拡大が認められず左室駆出率（left ventricular ejection fraction: LVEF）が有意に改善した。慢性心不全患者に対する運動療法の効果をメタ解析したHaykowskyらの報告でも安静時LVEFはわずかながら（+3%）改善することが示されている⁵⁴⁾。MRIによる左室計測の結果でも、運動療法前後で梗塞部、非梗塞部のいずれにおいても左室内径に差はみられていない³¹²⁾。BNPおよびNT-proBNPが低下することも報告されており³¹³⁾、運動処方に基づく適切な運動療法は左室リモデリングを悪化させることはなく、むしろ好ましい抑制効果を有すると言える。

なお、左室リモデリングの高リスク例（たとえば広範前壁梗塞、LVEF < 40%、左前下行枝再灌流不成功例など）では運動療法により左室の拡大を生ずる可能性を示唆した報告²⁴³⁾が過去にあり、運動強度を低めに設定し、慎重に経過をみながら行うことが望ましい。

⑤自律神経系への影響

運動療法は自律神経系に対しても種々の影響を及ぼし、心拍変動から副交感神経優位^{314), 315)}になると考えられている。MI後には交感神経が早期に回復し、副交感神経は3～4か月にわたり、あるいはさらに時間をかけて徐々に回復するようである。早期の運動療法が、血清ノルエピネフリン濃度や尿中ノルエピネフリン排出量を有意に減少し、自律神経バランスを改善するとの報告³¹⁶⁾もある。また、MIBG（meta-iodobenzyl guanidine）を用いた心臓交感神経活性の検討³¹⁷⁾で、運動療法による心臓自律神経機能の改善が示唆されている。このような交感神経の活性低下と副交感神経（迷走神経）の活性亢進は、心室頻脈性不整脈による心臓突然死のリスクを低下させる機序の一つになる⁶⁰⁾。

MI患者に合併する周期性呼吸（oscillatory ventilation）の有無と運動療法の関係についての後ろ向き研究³¹⁸⁾が

ある。その結果によると、6か月目に周期呼吸が消失する割合は運動療法施行群で83%、非施行群で48%と施行群で有意に高かった。交感神経活動を抑制する運動療法が呼吸様式の異常に好影響を及ぼした可能性が考えられる。

⑥精神的効果

心理社会的問題として、うつ、怒り、不安障害、社会的隔離などが挙げられており、中でもMI症例にはうつ症状が多くみられ、MI6か月後においても、50%の患者で「不安感」が健常人よりも強いことが報告されている³¹⁹⁾。MI患者において、抑うつ状態を呈した患者では、有意に6か月および18か月後の予後が悪かった³²⁰⁾。

運動療法の精神的効果として、QOLや行動特性の改善が指摘されている³²¹⁾。運動療法にさらに精神療法を加えた包括的プログラム群の方で改善効果がよいとされる³²⁾。QOLは、女性において特に低下しやすい³²²⁾が、女性の方が運動療法による改善率が高いとの報告もある³²³⁾。

大規模なENRICHD試験³²⁴⁾では、心理社会的介入を2,481例のMI例に無作為に行っており、その結果、介入群ではうつ例が少なく社会的隔離は改善したが、29か月の観察期間における死亡率は介入群も対照群も24%と差がなかった。

⑦安全性

監視下運動での重篤な心血管イベントの発現率は1/5～1/12万・時間程度の報告であり、150万・時間当たりの致死例は2件に過ぎない³²⁵⁾。通常の運動療法では、歩行や自転車走行など大きな筋群を用いる動的な有酸素運動が用いられ、個人の運動能力および病態に応じて運動処方すれば運動療法は安全で、運動中の心事故や他の有害事象の発生を増すことはない^{15) - 18), 21) - 23)}。しかし、リスク層別化はリスクの高い患者を認識する上で有用である¹⁵⁾。

2

心筋梗塞における心血管疾患リハビリテーションの実際

AMIの心リハは大きく3相に分類（表1）され、それぞれ一定の目標に向かって行われる。これまで、我が国では、退院までを急性期としていたが、最近では第Ⅰ相（Phase I）急性期心リハを入院早期に行い、さらに入院中に第Ⅱ相（Phase II）の前期回復期心リハを開始し、退院後は外来にて第Ⅱ相（Phase II）の後期回復期心リハを継続する。その後、第Ⅱ相終了後に第Ⅲ相（Phase III）

の維持期心リハを行う。

①第Ⅰ相（急性期）

急性期心リハの目的は、食事・排泄・入浴などの自分の身の回りのことを安全に行うことができるようにすることと、早期から二次予防に向けた教育を開始することである。急性期の安静臥床の目的は、身体労作や交感神経刺激による心拍数や心筋酸素消費の増加を抑制することであるが、過剰な安静臥床は身体デコンディショニングを生じるので有害である³²⁶⁾。急性期の血行再建術が一般的に行われるようになった今日、安静臥床期間は必要最小限にとどめるべきであり、繰り返す心筋虚血、遷延する心不全、重症不整脈などを合併する例を除いては、ベッド上安静時間は12～24時間以内とする²⁹⁵⁾。なお急性期には、身体労作に伴うValsalva手技（いきみ）を避けることが必要である²⁹⁵⁾。この時期は合併症の予防に努め、いわゆる理学療法が中心となる。大動脈バルーンパンピング、呼吸管理が必要な重症例では、極力ベッド上でできる低強度のレジスタンストレーニングがデコンディショニングや骨格筋の委縮、血栓塞栓症などを予防するうえで有用である。合併症がなく室内歩行程度の歩

表17 急性心筋梗塞に対する急性期リハビリテーション
負荷試験の判定基準

1. 胸痛、呼吸困難、動悸などの自覚症状が出現しないこと。
2. 心拍数が120bpm以上にならないこと、または40bpm以上増加しないこと。
3. 危険な不整脈が出現しないこと。
4. 心電図上1mm以上の虚血性ST低下、または著明なST上昇がないこと。
5. 室内トイレ使用時までは20mmHg以上の収縮期血圧上昇・低下がないこと。
(ただし2週間以上経過した場合は血圧に関する基準は設けない)

負荷試験に不合格の場合は、薬物追加などの対策を実施したのち、翌日に再度同じ負荷試験を行う。

行負荷試験がクリアできれば、一般病棟へ転出し、前期回復期心リハに移行する。それぞれの段階で次の段階に進むための判定基準は表17を参考にする。表18に国立循環器病研究センターの急性心筋梗塞14日間クリニカルパスを示す。

②前期第Ⅱ相（前期回復期・入院中）

回復期心リハの目的は、身体活動範囲を拡大し、良好な身体的・精神的状態をもって職場や社会に復帰するこ

表18 急性心筋梗塞14日間クリニカルパス（国立循環器病研究センター）

病日	PCI後1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目	10日目	11日目	12日目	13日目	14日目	
達成目標	・急性心筋梗塞およびカテーテル検査に伴う合併症を防ぐ	・急性心筋梗塞およびカテーテル検査に伴う合併症を防ぐ	・急性心筋梗塞に伴う合併症を防ぐ	・心筋虚血が起きない	・心筋虚血が起きない ・服薬自己管理ができる	・心筋虚血が起きない ・退院後の日常生活の注意点について知ることができる	・心筋虚血が起きない ・退院後の日常生活の注意点について理解ができる	退院							
負荷検査・リハビリ	・圧迫帯除去、創部消毒 ・室内排便負荷	・尿カテーテル抜去	・末梢ライン抜去 ・トイレ排泄負荷	・200m歩行負荷試験： ・合格後200m歩行練習1日3回 ・栄養指導依頼	・心臓リハビリ依頼 ・心臓リハビリ開始日の確認	・心臓リハビリ室でエントリーテスト ・心臓リハビリ室で非エントリー例では500m歩行負荷試験	・心臓リハビリ室で運動療法（心臓リハビリ非エントリー例では、マスターシングル試験または入浴負荷試験）								
安静度	・圧迫帯除去後床上自由	・室内自由	・負荷後トイレまで歩行可	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由	・200m病棟内自由
食事	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し	・循環器疾患普通食（1600kcal、塩分6g） ・飲水量指示無し
排泄	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器	・尿留置カテーテル ・排便：ポータブル便器
清潔	・洗面ベッド ・全身清拭、背・足介助	・洗面：洗面台使用 ・全身清拭、背・足介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助	・洗面：洗面台使用 ・清拭：背部のみ介助

とであり、そのために①運動負荷試験による予後リスク評価、②運動処方に基づく積極的な運動療法、③生活習慣改善を含む二次予防教育、④復職・心理カウンセリングなどを包括的かつ体系的に実施する。参考にAHA／米国心臓血管呼吸リハビリ協会（American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation: AACVPR）Scientific Statementに記載されたAHA/AACVPRによる心血管疾患リハビリテーション二次予防プログラムの主要項目を表19に紹介する³²⁷⁾。

運動処方に先立って、MI後の病態およびリスクを評価したうえで治療・心リハの方針を立てる。ここでリスクとは、梗塞サイズ、左室機能や心不全の有無、心筋虚血の有無、低血圧の有無、不整脈、運動耐容能などに基づく重症度を含む。臨床的に低リスクと考えられる症例では、4～7日目には運動処方のための最大下負荷試験を行い、運動処方に従って持久力トレーニングを開始する。この時期は比較的安全域が狭いので、できるかぎりエルゴメータを用いたCPXを実施してATを確認する。この時期の運動負荷試験の目的は虚血誘発ではなく、ATを超えるか、ガス交換比（R）が1程度、血圧も160～170 mmHg程度を上限に負荷試験を中止する。心肺運動負荷試験（cardiopulmonary exercise testing: CPX）ができない場合には、予測最大心拍数の50～70%、心拍予備能の40～60%の処方とするが、心拍数応答が低下している場合が多いので注意が必要である。運動負荷試験ばかりでなく運動動療法中は危険な不整脈の出現、ST変化にも注意が必要である。AT以下で血圧150 mmHg未満、虚血性ST変化のないレベルでの運動強度

を処方し、10分程度から徐々に30分程度まで運動時間を延ばしていく。

近年、再灌流療法の普及によりSTEMIの合併症が減少したこと、早期離床により患者の身体デコンディショニングが軽症化したこと、クリニカルパスの導入や社会経済的要請が増大したこと、などの要因が重なって入院期間が大幅に短縮している。それに伴い入院型の回復期心リハを実施することが困難となっている。第Ⅱ相心リハを行われないとQOLの低下や予後に関して患者の不利益は大きく、入院中に回復期心リハにエントリーし、退院後も、外来通院型回復期（後期第Ⅱ相）心リハを継続することが勧められる（図6）。

③後期第Ⅱ相（後期回復期・外来）

退院後は2週に1回程度、外来通院して経過を見ることが多いので、並行して禁煙、食事、生活指導を含めた包括的プログラムを行う。病前の日常生活動作（activities of daily living: ADL）を目標に、リスク管理下で個人に合わせた運動療法プログラムを作成する表20。

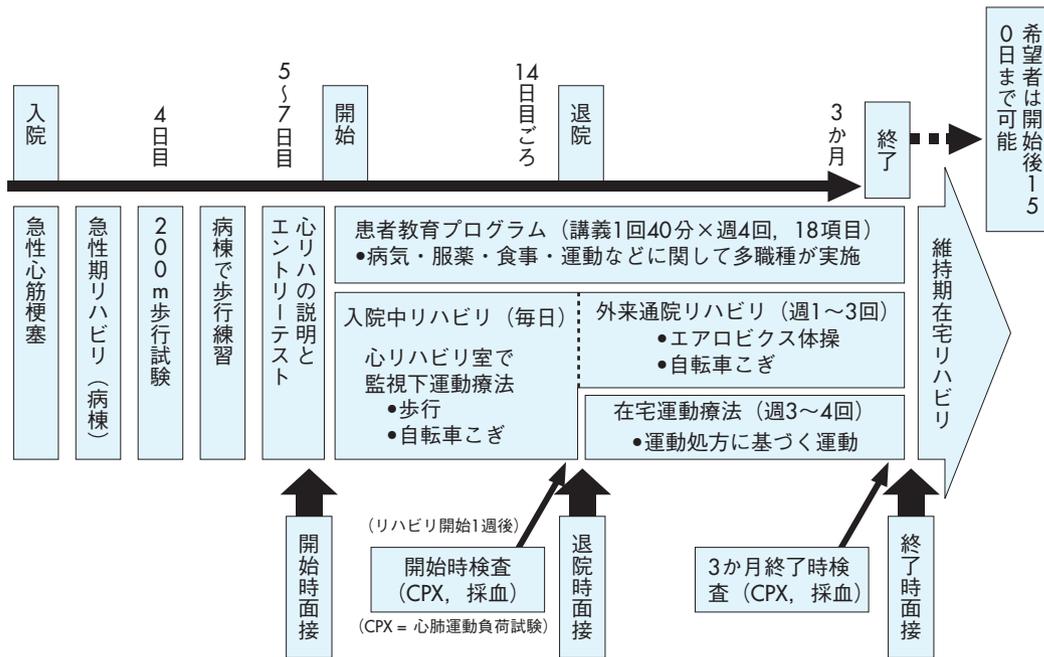
運動の時間・頻度については、10分×2回/日から開始し、20～30分×2回/日まで徐々に増加し、安定期には30～60分×2回/日を目指す。週3回以上、できれば毎日行うことが望ましい。冠危険因子多数保有例では週5～7回、重症心不全例では週3回を目標とする。ただし、前回の運動による疲労が残らないように初期には時間・回数を少なくして、トレーニング進行とともに漸増していく。なお、運動療法の頻度をさらに多く（2時間のセッションを週10回）する方が、特に若年者群で効果が

表19 AHA/AACVPRによる心血管疾患リハビリテーション二次予防プログラムの主要項目

AHA/AACVPRによる心血管疾患リハビリテーション二次予防プログラムの主要項目 Core Components of Cardiac Rehabilitation/Secondary Prevention Programs
1. 患者評価：問診、身体所見、安静時ECG 2. 栄養カウンセリング：カロリー計算、食生活の評価と修正 3. 脂質マネジメント：脂質・食生活・薬物療法の評価と修正 4. 高血圧マネジメント：血圧測定、生活習慣・薬物療法の評価と修正 5. 喫煙マネジメント：喫煙歴聴取、禁煙カウンセリング 6. 体重マネジメント：体重・腹囲測定、目標設定 7. 糖尿病マネジメント：早期発見とコントロール 8. 心理社会的マネジメント：ストレス評価、グループ教育、個別カウンセリング 9. 身体活動カウンセリング：運動量・生活習慣の評価、運動と目標設定 10. 運動トレーニング 好氣的運動：頻度週2～3日、強度50～80%、持続30～60分 レジスタンス運動：頻度週2～3日、強度8～15 RM*、持続6～10種類の上下肢運動を1～3セット（合計20～30分） ウォームアップ、クールダウン 必要に応じてECGなどのモニタ

*（訳者注）RM（repetition maximum）法とはある重量に対して運動を何回繰り返せるかを示す。1RMとは1回挙げることのできる重さで、その重さがその筋肉に対しての100%RMとなる。10RMとは、10回繰り返せる重さ。10RMの負荷は最大筋力の約75%RMに相当。

図6 急性心筋梗塞回復期心血管疾患リハビリテーションプログラム（国立循環器病研究センター）



- ・14日間クリニカルパス（表18）の第4日目に病棟で200m歩行負荷試験を施行し、合格なら5～7日目以降、心血管疾患リハビリテーション室での回復期リハビリテーションプログラムに参加する。
- ・退院後は、外来通院型監視下運動療法と在宅運動療法を併用する。
- ・開始1週間後および3か月後に、心肺運動負荷試験（CPX）および血液検査を施行し、運動耐容能および冠危険因子を評価し、運動処方決定する。

大きいとの報告³²⁸⁾がある。主運動の前後には準備運動と整理運動の時間を設ける。特に、高齢者では準備運動の時間を十分にとり、運動時の心事故予防に役立てる。ウォームアップをしっかりと行うことは外傷・転倒事故などを減らす上でも重要である。

運動の種類としては、大きな筋群を用いる持久的で、有酸素的な律動運動が望ましい³²⁹⁾。歩行、軽いジョギング、水泳、サイクリングの他、各種のスポーツが挙げられるが、スポーツ種目の場合には競争はさせず、運動

療法開始当初は急激に負担のかかる等尺性の無酸素的運動を避けるなどの注意が必要である。

近年、レジスタンストレーニングの有効性が注目され、レジスタンストレーニングの処方に関するガイドライン^{266), 330)}も報告されている。有酸素運動による運動療法の参加者においては、安全にレジスタンストレーニングが行え、運動能の改善に有益のようである³²⁹⁾。レジスタンストレーニングの強度は、低リスク症例の場合、最大反復力の20～40%、10～15 RM (repetition maximum) の負荷量で8～15回を1セットとして1～3回、週に3回程度行うことが推奨されている^{271), 287)}。

なお、監視下運動療法では高強度（最大の60～80%）のレジスタンストレーニングでも問題はなく、筋力と運動耐容能が増加するのみならず、リスクファクターが減少し³³¹⁾、LVEFが増加するとされる。レジスタンストレーニングは高齢者でも体力増強³³²⁾や、気分障害、うつ、疲労感・無気力などを改善するとされている³³³⁾が、高齢者やハイリスク症例では有効性は明らかでないとの報告³³⁴⁾もある。

1か月後、3か月後、6 (5) か月後、または終了時に運動負荷試験を行って運動処方の再発行や、効果判定、

表20 急性心筋梗塞 後期第Ⅱ相以降の運動強度決定方法

<p>A. 心拍数予備能（＝最高HR－安静時HR）の40～60%のレベル Karvonenの式：[最高HR－安静時HR] × k + 安静時HR k：通常（合併症のない若年AMIなど）0.6、高リスク例では0.4～0.5、心不全は0.3～0.5</p> <p>B. ATレベルまたはpeak $\dot{V}O_2$の40～60%の心拍数</p> <p>C. 自覚的運動強度：「ややつらいかその手前」（Borg指数：12～13）のレベル</p> <p>D. 簡便法：安静時HR + 30bpm（β遮断薬投与例は安静時 + 20bpm）</p>
--

ただし、高リスク患者〔①低左心機能（LVEF < 40%）、②左前下行枝の閉塞持続（再灌流療法負成功例）、③重症3枝病変、④高齢者（70歳以上）〕では低強度とする。

予後判定などを行う。保険診療は一部を除いて心リハ開始後150日間であるので、その後は維持期心リハへ移行する。

④第Ⅲ相（維持期・外来）

維持期心リハは再発予防を目的とするものであり、生涯にわたって継続することを目指す。心リハが生活の一部に取り込まれることが望ましい。この時期の運動処方でもATを基準とすることが勧められるが、この時期には安全域が広がっているので、最大運動負荷試験による最高心拍数、すなわちKarvonen法による心拍数を目安とした運動強度の設定でもよい。最高心拍数から安静時心拍数を引いた心拍予備能に0.5～0.7を乗じ、安静時心拍数に加えれば運動療法に目標心拍数が得られる。

3 心筋梗塞におけるクリニカルパス

AMIの診療に急性期心リハを包含するクリニカルパスが用いられる³³⁵⁾。AMIに伴う重篤な合併症の多くは発症後約1週間以内に発生することを踏まえ、国立循環器病研究センターでは、再灌流療法が成功し、Killip I型で合併症がなく、血中CK最高値が1,500 U/L以上の場合には表18に示す14日間クリニカルパスを適用し、CK最高値が1,500 U/L未満の小梗塞の場合には10日間クリニカルパスを適用している。図6は国立循環器病研究センターでの急性期から慢性期への流れである。なお、安静度を拡大するには、負荷試験を行い、自覚症状、心拍数、血圧、心電図変化を観察し、次の段階へ進む。病棟における負荷試験の判定基準は表17を用いている。6日目以降は、運動療法の禁忌がない限り、回復期心リハプログラムに移行する。クリニカルパスを採用することにより、AMIの診療内容の標準化、入院期間の効率的短縮、二次予防教育、回復期心リハへの移行がスムーズになる。日数は個人別に規定するようにして、7～9ステージに分けたパスを作成している施設も少なくない。なお、女性³³⁶⁾、高齢者³¹⁰⁾、慢性心不全⁵²⁾の心リハに関する米国の勧告もある。

4 心血管疾患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

2009年全国実態調査³³⁷⁾において、心リハを実施していない施設の多くは中小規模施設であり、非実施の3大理由は、スタッフ不足・スペース不足・設備不足であった。これらの中小規模施設では、現行の「心大血管疾患リハビリ施設基準」達成や適応患者確保が困難であるこ

とも想定される。その場合には、地域における外来心リハ実施施設を巻き込んで、「心リハを組み込んだAMI地域連携パス」を構築するという選択肢がある³³⁸⁾。

5 患者教育

在院日数が短縮し、入院中に十分な患者教育の時間を持てない傾向があるので、急性期においては、二次予防教育のすべてを目指すのではなく最小限の事項を教育するに留め、残りは回復期心リハプログラムで教育する。急性期に実施すべき最小限の事項として、①胸痛が生じた際の対処方法と連絡先、②ニトログリセリン舌下錠またはスプレーの使用法、③家族を含む心肺蘇生法講習、④患者の有する冠危険因子についての説明、⑤二次予防のための心リハ参加と生活習慣改善への動機付け、⑥禁煙（とその継続）、が挙げられる²⁹⁵⁾。すなわち、緊急対処方法と二次予防行動への動機付けが急性期心リハにおける2大教育目標である。

回復期には栄養、薬、カウンセリングなどの患者教育や退院後の生活指導を含めて指導することがQOLの向上に最も有効であり、そのためにはいろいろな職種のスタッフが協働で心リハを担当する必要がある。

CAD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）の考え方がある³³⁹⁾。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・生活指導を包括的かつ計画的に実施して再入院抑制を含む予後改善を目指す中期～長期プログラムである。Squiresら³³⁹⁾は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か月ごとに個別面接を行い、評価・指導した結果、3年後の平均の収縮期血圧126 mmHg、LDL-C 90 mg/dL、中性脂肪145 mg/dL、運動時間139分/週と極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CAD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、高齢化に伴う慢性心不全・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」としての外来心リハへの需要はますます高まると予想される。したがって今後外来心リハ実施施設の増加を目指すこと

もに、プログラムの内容についても長期疾病管理を目指して質の向上を図る必要がある³⁴⁰⁾。

6 | 留意点

①冠動脈インターベンション (PCI) 症例の運動療法

近年、AMIに対してPCIが行われ、入院期間の短縮と早期社会復帰が行われるようになってきているが、運動療法はその多面的な効果から、MIの治療計画に組み入れられるべき標準的ケアといえる⁷⁸⁾。合併症がない場合にはMI後1～2週間で退院となることも多い。1996年のガイドライン³⁴¹⁾で既に2週間コースが紹介されているが、そのプログラムの適用条件やさらに1週間コースの検討が必要になってきている。PCI症例の場合、強い運動は脱水を促進するとともに血小板凝集能を一過性に亢進させるため、運動療法が冠動脈ステント血栓症を誘発するのではないかと懸念があり、いつから運動療法を開始すべきかについては意見の一致をみていない。しかし、DESを含むステント血栓症の規定因子に関する研究で、運動療法がステント血栓症の規定因子となると報告はなく、Sogaら³⁴²⁾も、PCI翌日からBorg指数13(自覚的に「ややつらい」レベル)の運動療法を開始した運動療法群800人において、運動療法非施行群1,486人に比べて30日後までのステント血栓症、主要有害事象の頻度に差はなかったと報告している。したがって、現時点では、少なくとも、低強度の運動であれば早期に開始しても問題はないと考えられる(「IV-3. 狭心症・冠動脈インターベンション」参照)。

②薬物治療その他の影響

β 遮断薬が運動療法に及ぼす影響について議論があるが、運動療法効果には有意差がなく³⁴³⁾、心拍変動からみた心リハ効果にも影響を与えないようである¹⁹²⁾。近年頻繁に施行されるPCIや他のアスピリン、スタチン、アンジオテンシン変換酵素阻害薬などの薬物療法に、心リハがどのような影響を及ぼすかについては明らかになっていない。また、総合的ライフスタイル改善の有用性は証明されているが、ライフスタイル改善の単独効果についてもさらに検討が必要である³⁴⁴⁾。

③心血管疾患リハビリテーションへの参加とコンプライアンスの維持

MI回復期における3か月間の心リハへの参加回数について265名を調査したところ、全体では減少を示した

が、有意に減少したのは75歳未満の者で、75歳以上の者ではむしろ増加傾向を示した³⁴⁵⁾。運動療法への参加率・施行率を向上させるためには、監視型運動療法のみならず、在宅運動療法¹²³⁾、³⁴⁶⁾、スポーツ種目の採用などを考慮する。

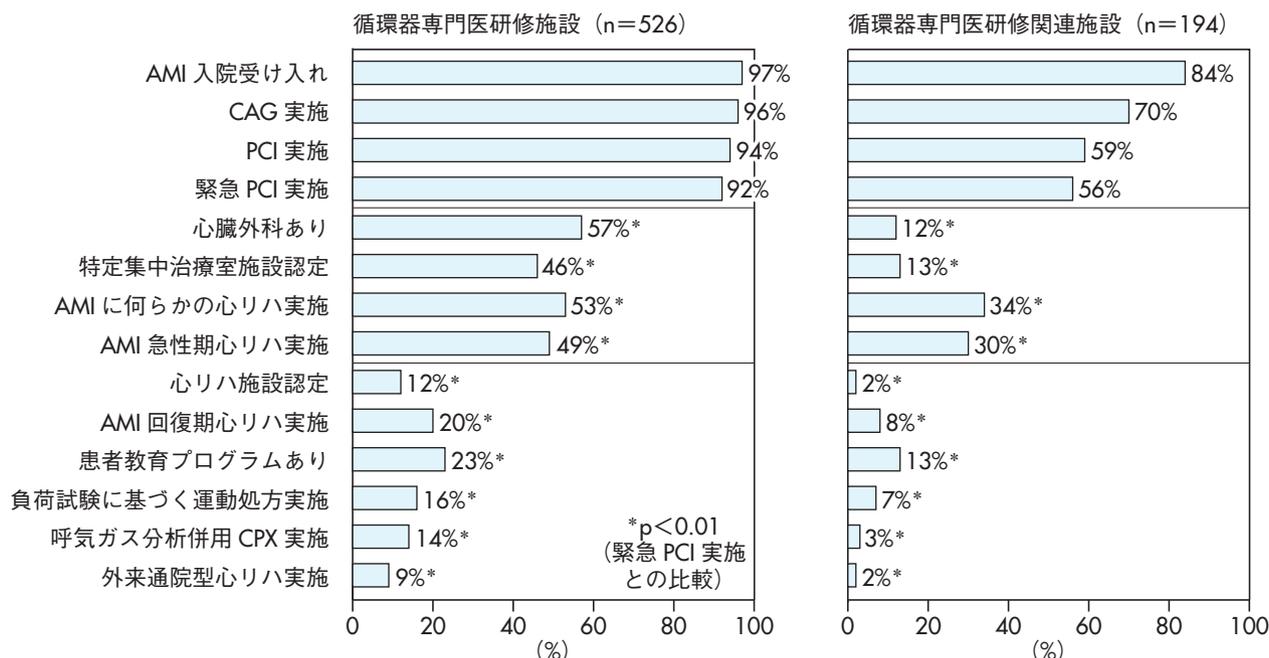
運動療法の有用性が証明されているにもかかわらず、米国でも運動療法に参加する患者は、適応患者の10～20%にすぎず³¹⁰⁾、この理由として、心リハの重要性に対する医師の認識が不十分のため医師からの紹介がないこと、患者の意欲が低いこと、地理的または経済的制約のあることなどが要因とされている。心リハ中断の要因としては高齢、病識不足、雇用状況の問題などが挙げられている。高齢者および女性では、しばしば積極的な心リハが行われないこともあり、その継続にも十分な配慮が必要である²⁴³⁾、³³⁶⁾。国立循環器病研究センターの1993年から2006年にかけての継続調査でも、回復期心リハ参加率は年齢、男女を問わず増加しているにもかかわらず、高齢者および女性の参加率は若年者および男性に比べて低く、特に高齢女性の参加率は依然として低値であった。歩行障害など非心疾患合併の割合が多くしかも増加していることが大きな要因となっており、今後の課題である³⁴⁷⁾。

特別のトレーニングを受けた心リハスタッフは、心リハ継続とコンプライアンス向上においても重要な役割を演じる。また、集団で行う監視型心リハは、患者同士の情報交換や精神的な支援を通して、教育効果とコンプライアンス向上の両面で有用である。

④我が国における心血管疾患リハビリテーションの実態

2004年に実施された全国実態調査³⁴⁸⁾では、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リハ実施率はわずか9%にすぎず、PCIの普及に比べて心リハの普及が極めて遅れていることが明らかになった(図7)。またガイドラインで推奨されている患者教育プログラム、個別的運動処方、呼気ガス分析による運動耐容能評価などの実施率も低率であった。5年後の2009年に実施された全国実態調査³³⁷⁾では、循環器専門医研修施設597施設における外来心リハ実施率は21%へと増加していたが、PCI実施率の96%に比べ依然として著しく低値であることには変わりはない。AMIの在院日数が著しく短縮している今日、我が国で心リハを普及させるためには外来心リハ実施施設を大幅に増加させることが必要である³⁴⁰⁾。

図7 循環器専門施設における急性心筋梗塞診療に関する全国調査



AMI：急性心筋梗塞，CAG：冠動脈造影，PCI：カテーテルインターベンション

2 心臓外科手術後

クラス I

1. 冠動脈バイパス術（coronary artery bypass grafting: CABG）後患者への自覚症状と運動耐容能の改善および冠危険因子の是正に有効であるため推奨される（エビデンスレベル A）
2. 弁膜症術後患者の自覚症状および運動耐容能の改善を目的とした運動療法の実施は推奨される（エビデンスレベル A）

クラス II a

1. 心臓外科手術後は、可及的早期に離床を進めることは妥当である（エビデンスレベル B）
2. 心臓外科手術後は嚥下障害の発症に注意が必要である（エビデンスレベル B）
3. 心臓術後患者において、正当な理由なくして身体活動や胸帯などにより胸郭運動を制限することは運動耐容能の回復を妨げ、合併症の発生を助長する可能性がある（エビデンス C）
4. 禁忌に該当しない限り、すべての心臓術後患者への運動耐容能改善や QOL 改善および心事故減少効果を目的とした運動療法の実施は妥当である。なお心機能、運動器に問題のある症例に関しては病態を勘案し個別に対応する（エビデンスレベル B）

クラス II b

1. 心臓外科手術後の呼吸器合併症予防のためのインセンティブスパイロメータの使用を考慮する（エビデンスレベル B）

我が国では2009年に586施設で57,818件（6件の心臓移植と1件の心肺同時移植を含む）の心臓血管外科手術が行われたと報告されている³⁴⁹。手術様式別の手術件数は、弁疾患に対する手術17,094件、CABG 16,536件（うち人工心肺を用いない off pump CABG は10,352件、62.6%）、先天性心疾患7,144件、胸部大動脈瘤6,726件、胸部大動脈解離5,230件と続いている。これらの心臓血管外科手術後、どの程度の割合でどのような心リハを実施しているかという調査報告はない。

1 急性期（第 I 相）

①急性期リハビリテーションの目標

心臓外科手術後の過剰な安静臥床は身体デコンディショニングを生じたり、各種合併症の発症を助長する。そのため、心臓外科手術後の急性期心リハでは、循環動態の安定化と並行して離床を進め、早期に術前の身体機能の再獲得を目指すことが重要である。また、退院後の生活についての指導や二次予防に向けた教育を開始することが重要である。

②リハビリテーション進行スケジュール

従来、心臓外科手術後の心リハは、厚生省循環器病委託研究班の急性心筋梗塞（acute myocardial infarction: AMI）後の心リハプログラムから発展した1週間または2～3週間のプログラム（2007年ガイドラインp39）を用いて進められてきた。近年、手術の低侵襲化や手術後管理の進歩によって、離床を可及的早期から開始し、より速いペースで心リハが実施されている。

1) 離床開始基準

手術後初めてベッドの端に腰掛け、起立するというような離床の練習の開始は、表21のような基準がクリアされている場合に行われる。患者の状態によっては、離床開始基準をすべて満たさなくても医師の指示があれば、ベッドの端に腰掛けたり、立位を実施してよいとしている施設もある。

2) ステップアップ基準

離床開始後は、自覚症状、他覚症状、呼吸回数、心電図変化、血圧、心拍数などを観察しながら、心臓外科手術後リハビリテーション進行表（表22、表23）を例に、段階的に歩行距離を延長する。表24に示すような基準以内であれば、翌日さらに歩行距離や運動強度を増やしていく。

近年、手術の低侵襲化に加えて心筋保護液や術後管理の進歩などから、手術当日に人工呼吸器を離脱し、手術後1日目から立位および歩行を開始し、4～5日で病棟内歩行の自立を目指すプログラムが広く採用されるようになってきている表25^{350), 351)}。また、Port-Access法やオフポンプCABG、ステントグラフトを使ったハイブリッド手術などの低侵襲心臓手術（MICS）では、手術翌日にはすべての点滴、尿管カテーテルなどを抜去して歩行を実施し、さらに早期退院を目指すFast Track Recoveryプログラムが実施されている^{352), 353)}。

一般に30～200m歩行が可能となった後、心肺運動負荷試験（cardiopulmonary exercise testing: CPX）または

表21 心臓外科手術後の離床開始基準

以下の内容が否定されれば離床を開始できる

1. 低（心）拍出量症候群（Low Output Syndrome: LOS）により
 - ①人工呼吸器、IABP、PCPSなどの生命維持装置が装着されている
 - ②ノルアドレナリンやカテコラミン製剤など強心薬が大量に投与されている
 - ③（強心薬を投与しても）収縮期血圧80～90mmHg以下
 - ④四肢冷感、チアノーゼを認める
 - ⑤代謝性アシドーシス
 - ⑥尿量：時間尿が0.5～1.0mL/kg/hr以下が2時間以上続いている
2. スワンガンツカテーテルが挿入されている
3. 安静時心拍数が120bpm以上
4. 血圧が不安定（体位交換だけで低血圧症状が出る）
5. 血行動態の安定しない不整脈（新たに発生した心房細動、Lown IVb以上のPVC）
6. 安静時に呼吸困難や頻呼吸（呼吸回数30回/分未満）
7. 術後出血傾向が続いている

それに代わる運動負荷試験を行い、運動器具を使用した有酸素運動を主体とした運動療法を開始する。

3) リハビリテーション進行遅延の割合と理由

近年、手術方法のみならず、人工心肺や心筋保護液など手術に関連する手段の進歩に加えて、呼吸管理、麻酔薬や鎮静薬、強心薬など多くの薬剤も進歩し、手術後の心リハ進行は早期化し、遅延する割合も減少傾向にある³⁵⁴⁾。

高橋ら³⁵⁵⁾によると、平成22年に待機的に心臓外科手術を受けた1,164例中、順調に心リハが進み、ガイドラインに沿って手術後8日以内に病棟内歩行が自立した症例は903例（77.6%）、平均歩行自立日数は平均4.3（1～8）日で、手術後8日以内に病棟内歩行が自立できなかった症例は、1,164例中183例（15.7%）、平均歩行自立日数は14.2（9～35）日であったと報告している〔非自立群は78例（6.7%）〕。すなわち、我が国においても、心臓外科手術後の心リハ進行は4～5日で歩行自立を目指すことが一つの目安となる。

表22 心臓外科手術後リハビリテーション進行表の例（日本の複数の施設を参考）

ステージ	実施日	運動内容	病棟リハビリ	排泄	その他
0	/	手足の自他動運動・受動座位・呼吸練習	手足の自動運動、呼吸練習	ベッド上	嚥下障害の確認
I	/	端座位	端座位10分×__回	ベッド上	
II	/	立位・足踏み（体重測定）	立位・足踏み×__回	ポータブル	
III	/	室内歩行	室内歩行×__回	室内トイレ可	室内フリー
IV-1	/	病棟内歩行（100m）	100m歩行×__回	病棟内トイレ可	棟内フリー
IV-2	/	病棟内歩行（200～500m）	200～500m歩行×__回	院内トイレ可	院内フリー、運動負荷試験
V	/	階段昇降（1階分）	運動療法室へ		有酸素運動を中心とした運動療法

表23 心臓外科手術後の標準的な介入³⁵⁰⁾ (Bojar RM. 2011)

ステージ	病日	実施内容
A	術当日の夜	1. 血管作動薬離脱 2. 呼吸器離脱, 抜管 3. 経鼻胃チューブ抜去 4. Swan-Ganz カテーテル, 動脈ライン抜去 5. ベッドから起き上がり, 椅子に座る 6. β遮断薬やアスピリンを開始
B	手術後1日目	1. 胸腔チューブの抜去 (ドレナージが少なくなれば) 2. 病棟に移動: 心電図モニタや酸素飽和度計を72時間装着 3. ベッドから起き上がり, 歩く 4. 食事をとる 5. 尿管カテーテルを抜去 6. 弁置換患者にはワルファリンを開始
C	手術後2~3日目	1. 胸腔チューブの抜去 (ドレナージが少なくなれば) 2. 抗菌薬を中止 (48時間後) 3. 十分に栄養が摂れるように食事をとる 4. 活動性を上げる 5. 術前の体重を目指し利尿薬は続ける 6. 自宅での医療サービスやリハビリテーションのための計画を立て始める
D	手術後3~4日目	1. 退院前の検査データを集める (ヘマトクリット, 電解質, BUN, クレアチニン, 胸部X線写真, 心電図など) 2. ペーシングワイヤーを抜去 3. 退院場所を評価する (自宅カリハビリ施設か) 4. 退院指導を始める
E	手術後4~5日目	1. 機械弁の患者にヘパリンを考慮する 2. 退院時の投薬を注意深く再検討し, 患者や家族に指導する 3. 自宅またはリハビリ施設へ退院

一方、心臓外科手術は、全身麻酔、人工呼吸器管理、人工心肺による体外循環により全身性炎症、手術後の低心拍出量症候群、出血、感染、水分バランスの変化など、AMI後と違った多くの心臓外科手術特有の因子に心リハの進行は影響され、一定の割合でプログラム通りに進行しない症例が存在する。高橋らの報告では歩行自立遅延の関連因子は手術様式によって異なるが、心臓由来の遅延理由に加えて、手術前から日常生活動作 (activities of daily living: ADL) が低い、不整脈、中枢神経障害や腎機能障害などの遅延理由が多い³⁵⁶⁾。

また、心臓外科手術を受ける患者は高齢化していることから、心疾患以外にも糖尿病、高血圧、腎不全、肺疾患などの併存により、各臓器の予備能が低下している患

者も少なくない。心リハが遅延する症例には個別の対応が必要である。

③嚥下障害と呼吸器合併症

1) 嚥下障害

嚥下障害の発症は誤嚥性肺炎の原因ともなることから、そのスクリーニングおよび対策は重要である。心臓外科手術後、3~51%に嚥下障害が発症したとされ^{357), 358)}、術後心不全の遷延や48時間以上人工呼吸器の装着がリスクファクターとして挙げられている。我が国における心臓外科手術後の嚥下障害の発生頻度は明らかにされていないが、人工呼吸器離脱後の摂食嚥下障害の特徴やその対応についての報告が増えてきている^{359) - 362)}。嚥下障害の原因となる心臓外科手術後の反回神経麻痺は6.5% (8/123例)に発症するとされ³⁶³⁾、さらに気管チューブの圧迫による舌・中蓋・喉頭・声帯の浮腫・潰瘍形成などが原因になったり、挿管中の沈静や安静に伴う摂食嚥下器官の廃用も原因とされる³⁶⁴⁾。

2) 呼吸理学療法

開心術後患者は胸骨切開により物理的・心理的に胸郭運動が制限され、創部の痛みも加わり呼吸機能が低下する。手術後1日目の平均肺活量は手術前の約48.0%に低下し、手術後1週間でも手術前の72.1%程度しか回復し

表24 運動負荷試験の判定基準 (ステップアップの基準)

1. 胸痛, 強い息切れ, 強い疲労感 (Borg 指数 > 13), めまい, ふらつき, 下肢痛がない
2. 他覚的にチアノーゼ, 顔面蒼白, 冷汗が認められない
3. 頻呼吸 (30回/分以上) を認めない
4. 運動による不整脈の増加や心房細動へのリズム変化がない
5. 運動による虚血性心電図変化がない
6. 運動による過度の血圧変化がない
7. 運動で心拍数が30bpm以上増加しない
8. 運動により酸素飽和度が90%以下に低下しない

表 25 冠動脈バイパス術後のクリニカルパス (Bojar RM, 2011)³⁵⁾

	術前	手術当日	術後1日目	術後2～3日目	術後4～5日目
心血管系	<ul style="list-style-type: none"> 両側の血圧測定 身長, 体重 酸素飽和度 	<ul style="list-style-type: none"> モニター & 治療: シバリング, 出血, 不整脈, 血行動態 薬物療法 (術後8時間で開始): アスピリン, メトプロロール 	<ul style="list-style-type: none"> 2時間ごとにバイタルサイン テレメトリー心電図 中心静脈, 動脈ライン抜去 薬物療法: 硫酸マグネシウム2g 	<ul style="list-style-type: none"> 4～8時間ごとにバイタルサイン テレメトリー心電図 	<ul style="list-style-type: none"> 退院前にバイタルサイン ペーシングワイヤーの抜去
呼吸器系	<ul style="list-style-type: none"> 橈骨動脈で動脈血液ガスの測定 (酸素飽和度90%以下の場合) COPDには呼吸機能検査 	<ul style="list-style-type: none"> 12時間以内に呼吸器離脱 起きていれば1時間ごとにインセンティブスパイロメトリ 	<ul style="list-style-type: none"> 40%ファイスマスクまたは鼻腔カヌラ 起きていれば1時間ごとにインセンティブスパイロメトリ 傷を抑えて咳 	<ul style="list-style-type: none"> 酸素飽和度が95%を下らないように鼻腔カヌラ2～4L/min 起きていれば1時間ごとにインセンティブスパイロメトリ 傷を抑えて咳 	<ul style="list-style-type: none"> ルームエア
水分 & 電解質		<ul style="list-style-type: none"> 1時間ごとインアウトの確認 1mL/kg/h以上の尿量 	<ul style="list-style-type: none"> 体重測定 2時間ごとインアウトの確認 フロセミド静注 	<ul style="list-style-type: none"> 体重測定 シフトごとインアウトの確認 フロセミド静注 	<ul style="list-style-type: none"> 体重測定 フロセミド静注/術前の体重に戻るまで経口
創 & ドレン	<ul style="list-style-type: none"> 抗菌性, 殺菌作用のある石鹸でシャワー 	<ul style="list-style-type: none"> 合成皮膚表面接着剤を使用しなければ, 手術室で包帯12時間 チェストチューブドレナージの管理と監視 	<ul style="list-style-type: none"> ポピドンヨードと乾燥滅菌包帯: ペーシングワイヤーの場所や創を拭く ここ8時間で100mL以下の廃液ならばチェストチューブを抜去 	<ul style="list-style-type: none"> ポピドンヨードと乾燥滅菌包帯: ペーシングワイヤーの場所や創を拭く 	<ul style="list-style-type: none"> 傷を空気に開放する
痛みのコントロール		<ul style="list-style-type: none"> 持続的にまたは低用量モルヒネ急速静注 非ステロイド性抗炎症薬投与 	<ul style="list-style-type: none"> 静注→ 患者自己調節鎮痛, モルヒネ 静注→ ケトロラクトロメタミン 	<ul style="list-style-type: none"> オピオイド性鎮痛薬またはアセトアミノフェン系 	<ul style="list-style-type: none"> オピオイド性鎮痛薬またはアセトアミノフェン系
栄養	<ul style="list-style-type: none"> 経口摂取禁止 after MN 	<ul style="list-style-type: none"> 経口摂取禁止 経鼻胃管の低圧吸引 	<ul style="list-style-type: none"> 経鼻胃管抜去 水分摂取 	<ul style="list-style-type: none"> 高カロリー, 高タンパク, 塩分制限職に変更 糖尿病患者は食前血糖値測定 	<ul style="list-style-type: none"> 食事の増量
活動	<ul style="list-style-type: none"> 歩行 	<ul style="list-style-type: none"> 抜管後, 椅子に座ってベッドから離れる1回 	<ul style="list-style-type: none"> 8時間ごと椅子に座ってベッドから離れる 	<ul style="list-style-type: none"> 監視下で室内歩行3回, その後廊下歩行4回 	<ul style="list-style-type: none"> 廊下歩行6回, 12段の階段1回
検査	<ul style="list-style-type: none"> 胸部X線写真, 心電図, 部分トロンボラスチン時間, プロトロンビン時間, 全血球計算, 血小板, 生化学, 呼吸機能検査, 尿検査 	<ul style="list-style-type: none"> ICU到着次第: 胸部X線写真, 心電図, 全血球計算, K⁺, 血液ガス 出血があれば: INR, 部分トロンボラスチン時間, ヘマトクリット, 血小板 K⁺追加4時間ごと3回 	<ul style="list-style-type: none"> チェストチューブを抜去後, 胸部X線写真 生化学, 全血球計算 INR (ワルファリン投与例) 	<ul style="list-style-type: none"> K⁺ (フロセミド投与中) INR (ワルファリン投与例) 部分トロンボラスチン時間 (ヘパリン投与例) 	<ul style="list-style-type: none"> 退院前日: 胸部X線写真, 心電図, 全血球計算, 生化学 心エコー (弁膜症患者)
抗凝固療法	<ul style="list-style-type: none"> 手術4日前にはワルファリンを止める 		<ul style="list-style-type: none"> ワルファリン (弁膜症患者) 	<ul style="list-style-type: none"> ワルファリン (弁膜症患者) 	<ul style="list-style-type: none"> 機械弁の患者のINRが必要量以下の場合, ヘパリン開始
退院計画	<ul style="list-style-type: none"> 自宅の評価 	<ul style="list-style-type: none"> 自宅の状況を再評価 		<ul style="list-style-type: none"> 退院計画者とともに, ケアチーム内で退院計画状況を話し合う 	<ul style="list-style-type: none"> 内服薬の最終確認, 訪問看護のフォローアップ, クリニックや病院のフォローアップ
教育	<ul style="list-style-type: none"> ビデオ, クリニカルパス, 絶飲食, シャワー指導, インセンティブスパイロメトリ 				<ul style="list-style-type: none"> 患者と患者家族は退院ビデオを見せる, または退院クラスに参加させる 栄養指導 服薬指導

ない³⁶⁵。そのため、心臓外科手術後は無気肺の発生など呼吸器合併症の予防が重要とされ、従来からインセンティブスパイロメータが使用されてきた。しかし、心臓外科手術後のインセンティブスパイロメータを使用した効果の報告は否定的な報告が多い^{365)–367)}。心臓外科手術後にインセンティブスパイロメータを用いた呼吸練習は、酸素飽和度や呼吸機能に与える影響はほとんどなく^{365), 368)}、深呼吸による呼吸トレーニングも胸郭の可動性に影響を与えない^{369), 370)}。したがって、術前から呼吸器疾患を合併した例や術後呼吸器合併症が起きてしまった例に対する呼吸理学療法をすべて否定するものではないが、通常の離床プログラムで十分とされている。

3) 胸骨正中切開・開胸後の胸帯の使用

一方、我が国でよく使用されている「胸帯」については、諸外国では使用されておらず、前項の報告でも触れられていない。いわゆる胸帯は肋骨骨折後に胸廓の運動を制限する目的で使用されるものであり、胸骨切開や開胸後に使用する利点に関する報告は全くなく、患者の安心感や咳の時の疼痛を和らげる効果を期待して、経験的に使用されているのが実情である。胸帯使用により、胸廓コンプライアンスは減少し、肺活量や1秒量が減少する³⁷¹⁾。逆に胸帯の使用は無気肺などの肺合併症を助長する危険性も懸念され、胸郭の運動制限は運動時の1回換気量増加を制限して生理学的死腔量を増加させる。開胸に伴う肋骨骨折などで疼痛の激しい場合を除き積極的使用は推奨できない。最近では、胸骨に負担のかかる体動や咳をするときだけに用手的に胸廓の運動を制限するsternal support harness（胸骨補助帯）が用いられることも多い^{372), 373)}。

ちなみに、正中切開術を受けた場合、手術後5～8週間は上肢挙上時の負荷は5～8ポンド（2.27～3.63 kg）以下にし、胸骨の動揺や痛み、不安定を示す徴候がなければ、切開部の引きつれや軽い痛みを感じない範囲での上肢の運動や3ポンド程度のものを持ち上げることは許可されるとされている³⁷⁴⁾。

2 | 回復期以降（第Ⅱ相以降）

開心術後の心リハは心筋梗塞（myocardial infarction: MI）後のそれとは多少異なる。開心術を受けるに至った基礎疾患が冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）である場合は、冠危険因子は正による二次予防が目的の一つである点では同様であるが、手術を受けたことに関する精神的な問題、グラフト開存に関する問題など、開心術独特の問題が存在する。

①運動療法の効果

1) 運動耐容能

開心術後の運動療法の効果は運動耐容能を改善させる^{375)–381)}。CABG後症例では最大酸素摂取量（peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$ ）、心拍数、²⁰¹Tlのuptake³⁷⁶⁾、換気量—二酸化炭素排出量関係（ $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope）および最高酸素脈が改善する³⁸²⁾。弁膜症術後症例でも運動耐容能は改善する^{383), 384)}。弁置換術は心機能を正常化するが、それだけでは運動耐容能は改善せず、血管拡張能や骨格筋などの末梢機能の改善と相まって運動耐容能は増加する。また、その効果は高齢者、特に女性においても証明されている^{310), 385)–388)}。

2) 冠危険因子

運動療法は収縮期および拡張期血圧³⁸⁹⁾、喫煙率³⁸⁹⁾、中性脂肪³⁹⁰⁾、HDLコレステロール³⁹⁰⁾、総コレステロール³⁹¹⁾、血糖値・インスリン抵抗性²⁵¹⁾などの冠危険因子を改善する。一方、これらの改善には運動療法だけではなく食事療法の併用が必要であるという報告もある³⁹²⁾。

3) 自律神経活性

自律神経活性は心不全の病態ならびに不整脈死と密接に関係すると考えられる。交感神経活性の上昇は血圧・心拍数増加による心筋酸素摂取量の増大、血小板機能の活性化、血管過収縮による前負荷および後負荷の増大をもたらす。また、副交感神経活性の低下と相まって不整脈の発生も増加する。開心術後の運動療法は術後の自律神経活性を改善する³⁹³⁾。

4) 心機能および末梢機能

CABG後の運動療法の効果は1回拍出量および心拍出量を増加させる³⁹⁴⁾。また、下肢血流量や末梢血管コンダクタンスの改善もみられるため、心収縮力そのものの改善は不明であるものの、運動中および安静時から運動中にかけての左室駆出率（left ventricular ejection fraction: LVEF）の増加度を改善する³⁹⁵⁾が、一方、運動中のLVEFは変化しないという報告もある³⁹⁶⁾。

CABG後の運動耐容能改善の主たる要因は、運動療法開始3か月目頃までは心機能の改善に、以後は骨格筋機能の改善にあるとされる³⁹⁷⁾。

5) グラフト開存率

運動療法はバイパスグラフト開存率を改善する³⁹⁴⁾。運動療法により開存率が17%増加するとの報告もみられる³⁹⁸⁾。運動療法によってもたらされるはずり応力の増大、tPA（tissue plasminogen activator）の活性亢進、PAI-1（plasminogen activator inhibitor-1）抗原量と活性の低下³⁹⁹⁾、および脂質の改善³⁹⁸⁾などが関係すると考え

られる。

6) 呼吸に与える影響

開胸、非開胸にかかわらず、心臓手術後は運動中の $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope や minimum $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ で示される換気効率は低下している。この理由として浅く速い呼吸による機械的死腔換気の増加や運動時の心拍出量応答低下による生理学的死腔の増加がある。心臓術後の運動療法は2週間程度の短期であっても、主に運動中の心拍出量増加を介して、運動時の換気充進を改善する³⁸²⁾。

7) QOL

運動療法は患者のQOLを改善する。CABG後5年間、運動療法を通常の薬物療法に加えた検討でNottingham Health ProfileによるQOLスコアの改善がみられた¹²¹⁾。また、85%の患者で仕事への満足度、家庭生活、社会生活、性生活が改善した⁴⁰⁰⁾。弁置換術後の復職率は運動耐容能に正相関し⁴⁰¹⁾、我が国での調査でも、術後6か月間にわたる運動療法はQOLを有意に改善、その程度はpeak $\dot{V}O_2$ の改善と相関していた⁴⁰²⁾。また、大動脈弁置換術後の患者を対象とした調査でも、心リハは日常生活レベルを向上させ、就職率を増加した⁴⁰³⁾。

8) 精神面

心血管疾患患者の30～50%が精神的に不安定になるといわれる⁴⁰⁴⁾。精神的なストレスはCAD患者の予後を悪化させ⁴⁰⁵⁾、時に動脈硬化病変を不安定にする³²⁰⁾。この精神的な反応には男女差があり、女性のほうがうつ状

態になりやすい。また女性では痛みに伴い不安感が増幅する特徴が認められている⁴⁰⁶⁾。運動療法は不安定な精神状態を改善させる。特に集団での心リハは効果がある^{407), 408)}。

9) 再入院率および医療費

心リハは開心術後の再入院率およびそれに伴う医療費を減少させる。再入院の回数が減ると同時に入院時の医療費も削減できる⁶⁾。また、抗不安薬の使用頻度も減少する⁴⁰⁹⁾。CABG後10年間にわたる比較試験では心血管事故は心リハ施行群では18.4%とコントロール群の34.7%に比して有意に低いことが報告されている⁴¹⁰⁾。

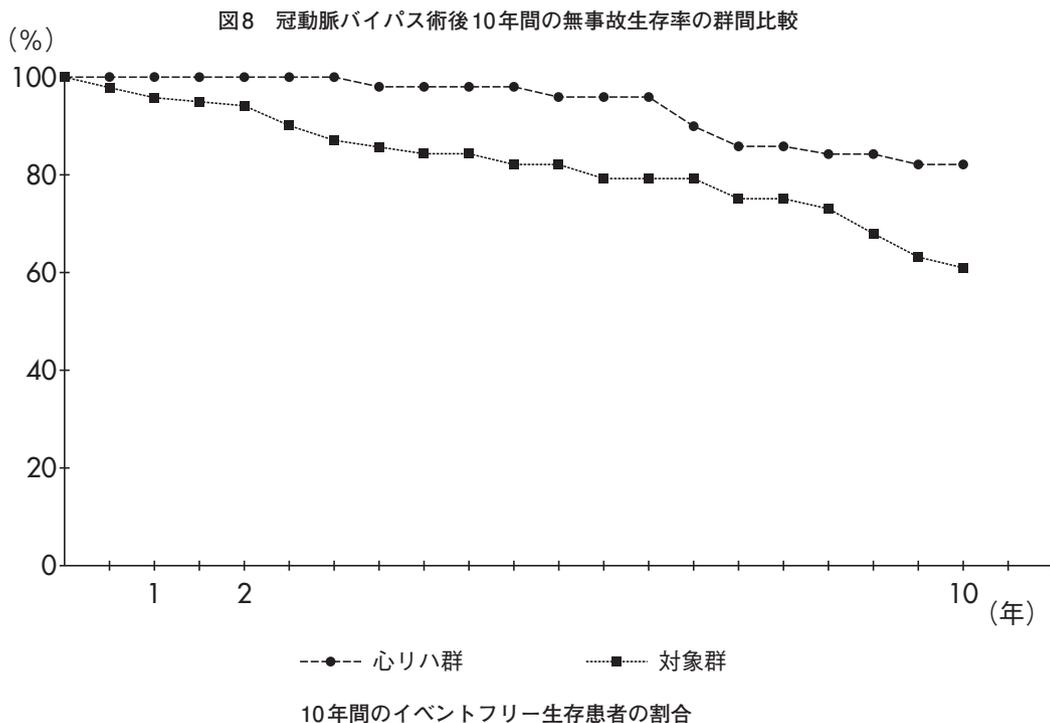
10) 予後

Hedbäckら⁴¹⁰⁾によると、冠危険因子のコントロールのための教育や栄養指導、運動療法（外来→在宅）、心理的サポートで構成された包括的プログラムの実施により、10年後の無事故生存率は心リハ群で有意に低かったと報告している（心リハ群：対照群＝20.4%：46.9%）
図8。

②運動療法の方法

1) 運動療法の開始時期

CPXが実施できれば、嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold: AT）の決定や心機能評価などが可能なため運動処方容易である。一般に30～200 m歩行負荷が可能となった術後4～10日目頃に、CPXまたはそれに代



わる運動負荷試験を行い、運動器具を使用した有酸素運動を主体とした運動療法を開始する。

術後1週間目からの有酸素運動療法は、安全かつ感染の増悪や死亡率を増加させることなく施行でき、バイパスの開存率を改善するとされている⁴¹¹⁾。また、術後1週間から運動療法を開始すると、約2週間で運動耐容能が回復するとの報告もあり⁴¹²⁾、合併症のない場合はできるだけ早い時期から運動療法を開始すべきである。

2) 運動療法開始時の注意点

以下の点がクリアされている場合に運動療法を開始する。①発熱がなく、炎症反応が順調に改善傾向を示している、②心膜液・胸水貯留が甚だしくない、③新たな心房粗・細動がない、④貧血はあってもヘモグロビン8 g/dL以上で改善傾向にある。

なお、ペースワイヤは運動療法の禁忌とならないが、抜去当日の運動療法は避ける。軽度の胸水や無気肺など、肺合併症のある患者では運動負荷試験時にパルスオキシメータで経皮酸素飽和度 (SpO₂) をモニタしておくとうい。

3) 有酸素運動

負荷強度としては有酸素運動レベルが望ましい。通常、何らかの運動負荷試験を行って、その運動強度を決定する。

①運動負荷試験が実施できない場合

デコンディショニングの強い例や、心不全合併例などでは術後早期に運動負荷試験が実施できないことがある。その場合はBorg指数11～13（「楽である～ややつらい」）を目安に十分な監視の元で歩行などから開始する。この場合でも、運動負荷試験ができる状態になったらなるべく早期に運動負荷試験を行い定量的な運動処方を出す。

②心肺運動負荷試験が実施できる場合

有酸素運動の指標としてはATがよく用いられる。一般に、ATは最大運動能力の50～65%の運動強度、Borg指数では11～13に相当するといわれる。AT時レベルは無氣的代謝が始まる直前の運動強度で、有酸素運動の上限を示す。したがって、ATレベルであっても高血圧や心筋虚血出現などの徴候が見えればそれ以下に運動強度を下げる必要がある。

ATは漸増負荷中に酸素摂取量に対する換気当量 ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$) と二酸化炭素排出量に対する換気当量 ($\dot{V}E/\dot{V}CO_2$) や呼気終末酸素分圧 (PETO₂) と呼気終末二酸化炭素分圧 (PETCO₂) の関係、またはガス交換比 (R : $\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$) の変化からリアルタイムで決定できる。したがってATに到達したことを確認した時点で運動負荷

試験を中断すれば、最大負荷に至らずに運動負荷試験を中止することができる。運動負荷試験による合併症は最大負荷付近に多いため、最大負荷に達しないで中断する運動負荷試験であれば、術後早期でも安全に運動負荷試験が施行可能である。

運動療法開始時期が術後2週目以降となる場合は、最大負荷試験が実施しやすくなるので、peak $\dot{V}O_2$ の40～60%の運動強度を処方してもよい。実際に運動強度を指示する場合、ATの場合と同様、洞調律例では決定された酸素摂取量に相当する心拍数で行われることが多い。心房細動例では、漸増負荷中のAT出現時またはpeak $\dot{V}O_2$ から計算された運動強度（酸素摂取量）に相当する点の、1分前の仕事率や歩行速度で処方する。心拍数で運動強度を指示する場合、後述のKarvonen法と同様、心拍応答の低下している例では運動強度の変化に比して心拍数の変化が少ないので注意が必要である。なお自転車エルゴメータでは、胸骨離開の危険性を避けるため運動負荷施行時にはハンドルを強く握らないように指導する。

③呼気ガス分析ができない場合

症候限界性運動負荷心電図検査を行い、Karvonen法による心拍数による運動処方を行うこともできる。原法ではKarvonenの式 [(予測最大心拍数 (220 - 年齢) - 安静時心拍数) × (0.4～0.6) + 安静時心拍数] を用いるが、開心術後1～2週間は副交感神経活性が著明に低下し交感神経活性が亢進するために、安静時には頻脈で運動中の心拍数増加が少なくchronotropic incompetence（心拍応答不全）を呈する例が多いので⁴¹³⁾、最大心拍数は運動負荷試験を行って実測すべきである。またβ遮断薬、ジルチアゼム、ベラパミルなどを服用中の患者も運動に対する心拍応答が低下する。そのような場合、わずかな設定心拍数の増減が大きな負荷量のずれを招くので注意を要する。したがってKarvonen法は安全域の広がった術後1か月以降に用いるほうが安全である。CPXで得られるATを使わずに術後早期から運動処方を行う場合には、ランプ負荷試験において血圧と心拍数を10～15秒ごとにモニタし、二重積（収縮期血圧 × 心拍数）の増加の程度が急峻になる点を決定すればATの代用として運動強度の指標とできるとの報告もある⁴¹⁴⁾。いずれにしても、運動負荷試験は必要であるが、この時期に必要なのは虚血誘発試験ではなく運動処方作成のための試験であることを銘記すべきである。

CABG後で、残存狭窄のある場合には、狭心症の場合に準じて虚血閾値以下のレベルでの運動が処方される。運動強度が低くても所期の効果は得られる。一方、虚血

を誘発し、ヘパリンを併用して側副血行発達を促す方法もあるが、この際には医師の厳密な直接監視下で注意して行わなければならない。

4) レジスタンストレーニング (表14, 図5参照)

レジスタンストレーニングも有効である²⁷¹⁾。有酸素運動に比べて除脂肪体重、筋力、基礎代謝をより増加させる。また骨量、インスリン抵抗性、脂質代謝、peak $\dot{V}O_2$ 、1回拍出量・心拍出量が改善する⁴¹⁵⁾。しかし、サーキットトレーニングは安全で骨格筋力を増強するものの、peak $\dot{V}O_2$ は改善しないとの報告もある⁴¹⁶⁾。開心術後のレジスタンストレーニングには、等尺性運動 (isometric exercise) よりも、等速度性運動 (isokinetic exercise) 8~10種類をリズムカルに行うことが推奨される^{266), 271)}。

開心術後患者は胸骨切開を行っていることが多いため、術後3か月間は上肢に過大な負荷のかかるレジスタンストレーニングは避けることが望ましい。一方、過度の上肢の安静は胸骨切開周囲の軟部組織の癒着を招くため、ROM (関節可動域) を拡大する運動は術後24時間以内に開始したほうがよいとされる²⁷¹⁾。下肢に関するレジスタンストレーニングは週2~3回、最大負荷量の30~50%を10~15回²⁸⁷⁾、あるいはBorg指数11~13のレベルで8~12回繰り返す²⁷¹⁾。通常、レジスタンストレーニングは術後3か月経過し、胸骨が安定した症例には、chest press (座位で両上肢を前方に水平に押し出す) やshoulder press (座位で両上肢を前上方に押し出す) などの上肢のレジスタンストレーニングも取り入れた方がよい^{266), 271), 287)}。

一方、下肢のレジスタンストレーニングは、監視型運動療法へ4週間継続して参加した後であれば、手術後5週間後から開始できる。

5) 運動療法の阻害因子

開心術後、運動療法を開始しようとしても様々な要因で開始できない、あるいは中断せざるを得ないことがある。運動療法開始を妨げる最大の要因は心房細動などの不整脈と脳血管障害であり、進行遅延の理由は不整脈、高齢および左心機能低下である^{356), 417)}。なかでも術後心房細動は心臓手術後患者の約25~40%に起こるとされ、術後の在院日数延長や心リハ遅延の最大理由である。β-遮断薬・sotalol・amiodaroneなどの予防的投与の効果を示されている⁴¹⁸⁾。

3 原疾患、術式の相違による留意点

心臓術後の心リハは、原疾患や術式の相違で主たる目的や留意点が異なる。表26には、弁膜症の術後とCABG後の心リハを、AMI、心不全のそれらと比較した。

CABG後と弁膜症術後では、病態にかなり差があるので、病態を考慮した包括的なリハビリテーションプログラムを組み立てる必要がある。

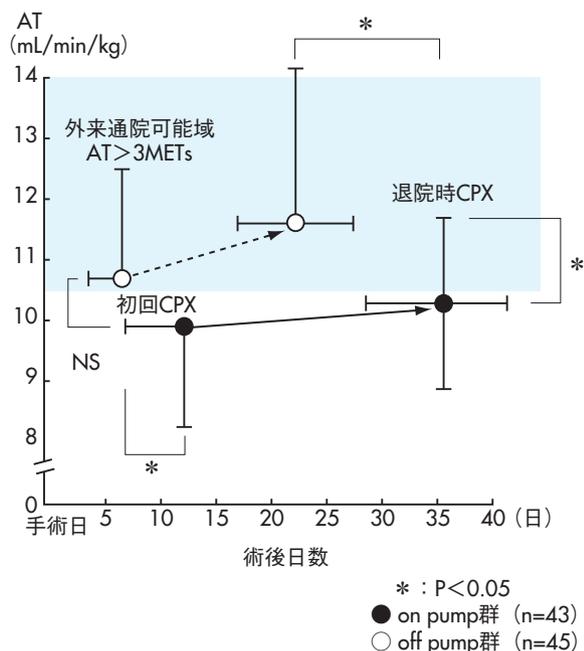
①虚血性心疾患、冠動脈バイパス術

CABG後では残存狭窄の有無が運動処方を作成する上で重要な要素となる。最近では冠動脈インターベンション (percutaneous coronary intervention: PCI) を併用するハイブリッド治療も行われているが、いずれにせよ運動中の虚血発現の有無は重要な情報である。また、人工心肺を使わず、beating heartの状態で行うバイパスを行ういわゆるoff-pump coronary artery bypass grafting (OPCAB) では、人工心肺を使って心停止の状態で行うon-pump手術に比して、運動耐容能の低下は少なく、術後回復も早い⁴¹⁹⁾。したがって術後早期に運動療法を開始することが可能であり、術後3~7日目にCPXを実施する施設もある (図9)⁴¹⁹⁾。

表26 バイパス術後と弁膜症術後患者の特徴—急性心筋梗塞・心不全例との比較—

	心筋梗塞	バイパス術後	弁膜症術後	慢性心不全
罹病期間	短い	比較的短い	長い	長い
デコンディショニング	軽度	中等度	高度	高度
心不全の頻度	やや多い	少ない	多い	全例
心房細動例	普通	術後早期は多い	多い	やや多い
AT (手術・発症前)	正常	ほぼ正常	低下	低下
心機能 (前に比し)	低下	不変~改善	改善	不変
リハへの積極性	積極的	積極的	消極的	消極的
目標	再発予防	再発予防 グラフト開存	心不全改善 運動能改善	心不全改善 運動能改善
留意点	リモデリング 虚血・不整脈	手術創 虚血・不整脈	手術創・感染 抗凝固療法	心機能悪化 不整脈

図9 年齢、性別、病変枝数でマッチングさせたon-pump CABGとoff-pump CABGのATと入院期間の比較⁴¹⁹⁾



off-pump CABGの方が、心リハ開始時の運動耐容能は良好で、外来通院可能域に速く達する。

②僧帽弁

リウマチ性僧帽弁膜症の場合には罹病期間が長く、弁置換で血行動態は改善しても、多くは慢性心不全例として末梢機能の低下が著明である。したがって前述の術後の諸問題ばかりでなく、併せて慢性心不全に対する心リハの注意が必要である。僧帽弁逆流に対する僧帽弁形成術の場合には、その手術適応が広いこともあって、概して弁置換術となった症例より若年で心機能もよい場合が多い。したがって、より早期の積極的運動療法が可能である。しかし、一部の心臓外科医は僧帽弁形成術後、特に人工腱索を使用した場合などには、患者に安静を強いることがある。この妥当性に関しては明確なエビデンスはなく、術後に運動制限を設けていない施設でも、特に運動療法に起因する事故は発生していない。また、運動中の収縮期血圧を130～150 mmHg以下に制限している施設もある。一方で手術手技の技術的な問題や術中の経過など、執刀医しか知り得ない情報もあるので、心リハ開始時期や進行については外科医との打ち合わせが必要である。

③大動脈弁

大動脈弁狭窄症の場合には、他の弁膜症と異なり、術

前には多くの例で左室肥大があり、弁置換術後には後負荷が急激に減少するため、左室径の狭小化や頻脈が見られることがある。β-遮断薬がよく用いられるので、運動処方の際には投薬内容による心拍数の変化を十分考慮すべきである。

以上、開心術後の運動療法について概説した。開心術後の運動療法の主目的は、デコンディショニングの改善のみならず、日常生活活動度を高めて、生活の質を改善し、さらに予後の改善を目指すことにある。内科医と外科医の密接な連携のもと、開心術後患者に必要な運動療法を必要な時期に十分行うことが必要である。

4 退院後の外来リハビリテーション

①退院後の計画と退院指導

近年、入院期間が短縮してきているために、退院時の指導が十分にできないで退院することがないように早期から退院後の生活について評価し指導を進める必要がある。特に我が国では心臓外科手術後に専門のリハビリテーション病院に入院することはまれであり、自宅退院するケースが多いため、自宅での運動療法の継続に加えて自宅での疾病管理について、家族を交えた指導が必要である。

また、運動療法以外にも、再発予防や予後の延長のためにも、従来からの生活習慣を見直して、脂質異常、禁煙、糖尿病、高血圧、肥満などの冠危険因子の改善に努めなければならない。表27に退院指導や外来での指導として必要な項目を示す。

②自宅での運動療法

心リハは入院中のみならず退院後も生涯にわたって必要であり、退院後の運動療法が重要となる。自宅での心リハ (home-based cardiac rehabilitation) の効果は病院などの施設での心リハ (hospital-based cardiac rehabilitation) に劣らないという報告が散見され、自宅での非監視下の運動療法を適切に行えば監視下の運動療法同様の効果が得られる^{375), 381), 420), 421)}。

一方、電話を利用した患者教育や運動指導も不安感軽減に有用であり⁴²²⁾、心臓外科手術後は施設での心リハプログラムに比べて、電話連絡などによって監視された自宅での運動療法プログラムの方が、1年後⁴²³⁾や6年後の体力レベルや活動レベルが高かった⁴²⁴⁾との報告もある。

施設を利用した外来での心リハについては、我が国においてもコストや長期予後の検証が必要である。

表27 退院指導や外来指導の項目

項目	内容
一般的なこと	<ul style="list-style-type: none"> ・病態や心臓手術の結果について ・今後の治療やリハビリテーションの目標について
運動療法について	<ul style="list-style-type: none"> ・運動強度、頻度、種類、運動実施の時間、禁忌など ・運動前のバイタルサインや運動時の血圧管理について ・運動時の服装や靴、天候、水分補給について ・レジスタンストレーニング開始時期について ・運動量（日常生活活動量）を設定する
服薬の徹底	<ul style="list-style-type: none"> ・正しく服用すること（残薬を確認） ・薬の目的や内容の理解について ・薬の管理者について ・副作用について ・薬効の減少する食べ物について
栄養，食事について	<ul style="list-style-type: none"> ・塩分管理について ・脂質（カロリー）管理について ・水分管理について ・偏食の予防について ・自炊できない場合の各種サービス利用（コンビニを含む）について
バイタルサインの測定	<ul style="list-style-type: none"> ・血圧・脈拍測定，体重測定を習慣化する ・運動時の自覚症状のモニタリングを覚える
生活全般	<ul style="list-style-type: none"> ・手洗い，うがいの励行 ・口腔ケアをしっかりとる ・入浴の具体的方法，温泉，サウナの入り方など ・家事，草むしりなど ・性生活について ・海外旅行について ・ゴルフ，ガーデニング，登山など ・変則勤務への対応など
創部の管理	<ul style="list-style-type: none"> ・創部の管理（発赤，圧痛，浸出液がないかを確認する） ・軽い上肢動作は可（ぶら下がりは禁） ・体幹の過度な伸展と回旋は避ける ・自動車の運転や10～15ポンドのものを持つことを6週間避ける <p>[低侵襲心臓手術（Minimally Invasive Cardiac Surgery: MICS）の場合は制限はない]</p>
緊急時の対応について	<ul style="list-style-type: none"> ・異常反応についての知識 ・BLS（basic life support：一次救命処置）について ・緊急連絡先について

5

女性の特徴，リハビリテーションの成績

①術後成績

1) 冠動脈バイパス術

The Society of Thoracic Surgeons (STS) の調査によると、CABG患者の29.1%が女性で⁴²⁵⁾、男性より低率になっている。これは、女性ホルモンのひとつエストロゲンには心血管保護作用があり⁴²⁶⁾、閉経前にはCADになりにくいということが影響していると考えられている。一般に、女性CABG患者の手術死亡率は男性より高く、30日の短期死亡率も高いとされている^{427) - 435)}。その原因は、手術を受ける女性は比較的高齢で、高血圧や糖尿病の合併症が多く、病気が進行していて、体表面積が少なく冠動脈のサイズ自体も小さい、内胸動脈の過小使用などが指摘されている。

一方、我が国でもCABGを受ける女性の割合は初回待機手術で21.2%と男性より低く、より高齢者であることが報告されている⁴³⁶⁾。我が国の954例のCABG患者を比較した福井らの報告⁴³⁷⁾によれば、CABG患者の女性の割合は低く、高齢で、より不安定な状態で、体表面積が小さいことはこれまでの海外の報告と同様であるが、手術死亡率や合併症の発症には性別による差を認めなかったとしている。これら近年オフポンプCABGが増加しており、特に日本ではその割合が高率であることが手術成績や予後の向上に寄与しているものと考えられる。

2) 弁膜症

大動脈弁置換術後は、女性の方が、予後が悪いという報告がある⁴³⁸⁾一方で、より最近の報告では、大動脈弁置換術後は予後には男女の差がないとする報告⁴³⁹⁾や男性の方が予後不良という報告⁴⁴⁰⁾や、大動脈弁置換術のうち、機械弁では差がないが生体弁では女性の方がより

長期予後が良く、僧帽弁置換術では男性に比べて女性の方が生存率がよい傾向があるとする報告もあり⁴⁴¹⁾、見解は様々である。

②リハビリテーションの成績

心臓外科患者に限定した心リハの性差の影響についての検討は少ない。入院期の心リハについて、石井ら⁴⁴²⁾によると、CABG患者111例のうち心リハプログラム逸脱例は37例のうち32.4%は女性で、順調例に比べて女性の割合が有意に高かったことを報告している。その理由は明らかでないが、女性は男性に比べてより高齢で糖尿病を合併している割合が高く、重篤な病態を呈する患者が多いことが推察されている。黛ら⁴⁴³⁾は、胸骨正中切開後の痛みは女性の方が出現率が高かったと報告している。

退院後については、イタリアの調査で、心リハに参加する患者のうち、女性はより高齢で、弁手術後と心不全の割合が多く、男性はCABG後とPCI後が多いとの報告がある⁴⁴⁴⁾。また、CABG 6か月後の身体機能（下肢筋力、足関節可動域、バランス、歩行能力）は心リハに参加していた群でより高く、その効果に性差は認められなかったとの報告がある⁴⁴⁵⁾。

これらのように、心臓外科手術後の心リハについて性差の観点から検討した報告は少ないが、術後成績や予後については性差について無視できず、今後心リハの観点からもさらなる検証が必要である。

3 狭心症・冠動脈インターベンション

クラス I

1. 冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）患者への予後改善を目的とした心リハの実施は推奨される（エビデンスレベルA）

クラス II a

1. 狭心症症状改善を目的とした運動療法単独または心リハの実施は妥当である（エビデンスレベルB）
2. 冠動脈病変進行を抑制し、心筋灌流を改善する目的の心リハ実施は妥当である（エビデンスレベルB）
3. 冠動脈インターベンション（percutaneous coronary intervention: PCI）後の再狭窄およびイベント防止に有用であることより、運動療法の実施は妥当である（エビデンスレベルB）

クラス II a'

1. PCI後1～3日の運動負荷試験の施行および運動療

法の開始は妥当である（エビデンスレベルB）

1 狭心症

米国医療政策研究局（Agency for Health Care Policy and Research: AHCPR）の心リハに関するガイドライン（1995年）⁴⁴⁶⁾では、科学的証拠能力は中等度ではあるものの、「運動療法はCAD患者の狭心症状を改善する。症状の改善のための重要な要素として運動療法が推奨される」としており、運動療法によって心電図や心臓核医学検査による心筋虚血の臨床的指標が改善することは、症状の改善を裏付けるものであると結論している。さらに、心リハは、心筋梗塞（myocardial infarction: MI）後に限らず、不安定狭心症（unstable angina pectoris）や安定狭心症（stable angina pectoris）などのPCI後、および冠動脈バイパス術後（coronary artery bypass grafting: CABG）術後や心不全などあらゆる心疾患の状況において有用または効果的であるとされており⁴⁴⁷⁾、MI後における心リハと同様に、生涯にわたる心リハ継続により、二次予防、予後改善を図る必要がある。

①狭心症状

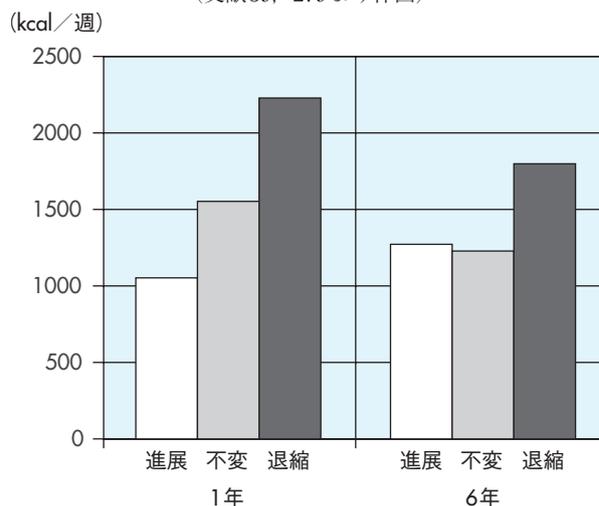
Ornishら³⁷⁾による狭心症患者を対象とする生活習慣改善の介入試験では、運動回数は対照群に比べ介入群で1年目、5年目とも多く、この間の狭心症発作回数は介入群で 5.8 ± 14.7 回/週から1年目 0.5 ± 0.8 回/週、5年目 1.6 ± 2.7 回/週へと減少したが、対照群では 1.4 ± 1.8 回/週から1年目 4.0 ± 9.3 回/週へと増加した。また、ホルター心電図を用いたToddら⁴⁴⁸⁾の研究では、1年間の運動療法により日常生活における虚血性ST低下が30%減少し、狭心症の回数、持続時間が有意に減少したとしている。さらにHambrechtらの安定狭心症に対する運動療法とPCIとの比較⁵¹⁾で、運動トレーニング群では虚血閾値の増加がPCIより大きいことを報告し、メタアナリシスによっても運動療法単独での狭心症改善効果が報告されている¹⁸²⁾。しかし、心リハ看護師による介入試験であるSHIP研究²³⁶⁾や、PCI術後患者における2年間の生活習慣修正の介入試験²³⁷⁾では、介入群で運動習慣および食事療法の遵守率は高いが、狭心症の自覚症状の出現頻度は対照群と有意差を認めなかった。これらの研究において脂質代謝の改善に関しては介入群と対照群で有意差がないことから、狭心症における運動療法の有効性は介入方法によって異なっており、狭心症の自覚症状を改善するためには包括的プログラムとして他のリスクファクターも含めた生活習慣の修正が必要であり、リラクセ

ーション療法を加えることにより狭心症発作回数や運動誘発の虚血の減少を認めたメタアナリシスも報告されている²⁶¹⁾。

②冠動脈病変

Ornishら³⁷⁾による5年間の生活習慣修正介入試験では、狭心症状の改善とともに冠動脈病変に改善を認めている。冠動脈狭窄度は介入群では41.3%から1年目38.5%、5年目37.3%へと減少、対照群では40.7%から1年目42.3%、5年目51.9%と有意に増加し、介入群との間に有意差を認めている。さらに心血管イベントの発生率は対照群に比し介入群で有意に少なかった。MIの発症や死亡には両群間で有意差はないものの、入院およびPCI施行は介入群で有意に少なく、生活習慣修正への介入の有効性を症状と冠動脈病変から証明している。Niebauerら³⁹⁾や、Hambrechtら²⁷⁷⁾も運動療法と食事療法による6年間のリスク介入試験で同様の結果を報告している。介入群では体重、BMI (body mass index) は変化しなかったが対照群では増加し、脂質や運動耐容能も介入群で改善した。血管造影所見では、冠動脈平均狭窄率は介入群で $58.9 \pm 27.7\%$ から $62.0 \pm 25.9\%$ と有意な変化がなかったのに対し、対照群では $54.7 \pm 34.7\%$ から $66.6 \pm 25.9\%$ と有意に増加し、介入群では19%に退縮を認めたのに対し、対照群では退縮は認めず、ETICA研究³¹⁰⁾においても同様に退縮はコントロール群では認められず、少数ではあるが運動トレーニングにのみ認められた。また追跡期間中の新規病変の発生は介入群で30%、対照群で73%に認められた。運動耐容能と冠動脈狭窄の関係をみると、冠動脈狭窄退縮例で有意の運動耐容能の増加を認め、冠動脈径と運動耐容能には粗ながら有意の相関を認めた。同様に安定狭心症患者で1年間の運動トレーニングを観察したHambrechtら⁵¹⁾の報告では、 0.66 ± 0.06 mmから 0.69 ± 0.08 mmと狭窄の悪化は認めず、米国SCRIP研究⁴⁴⁹⁾では、最小冠動脈径の減少は、介入群で -0.024 mm/年であり、コントロール群 -0.045 mm/年と運動トレーニング群で冠動脈病変の進行が有意に少ない。Niebauerら³⁹⁾や、Hambrechtら²⁷⁷⁾による余暇時間エネルギー消費量と冠動脈病変との関係を図10に示す。退縮例でのエネルギー消費量は、1年目で 2204 ± 237 kcal/週と進展例、不変例に比べて多く、6年目でも同様に退縮例が多いことから、余暇運動によるエネルギー消費は、一次予防に必要なエネルギー消費量とほぼ同じであり、我が国で推奨されている1日1万歩の歩行運動が冠動脈病変の退縮に有効と考えられる。低HDLコレステロール血症(40 mg/dL未満)患者を対象とした観察

図10 余暇時間エネルギー消費量と冠動脈病変
(文献39, 279より作図)



研究においても、1日1万歩以上の歩行を継続した例ではHDLコレステロールは55 mg/dL以上に増加しており²²⁷⁾、また1日1万歩は糖尿病の管理においても推奨される運動量である⁴⁵⁰⁾。規則的な運動は、他のリスクファクターの改善と合わせて冠動脈狭窄退縮に有効であるといえる。

③心筋灌流

MI患者を対象とした3か月から1年未満の短期運動療法により梗塞部および非梗塞部ともに灌流予備能の向上⁴⁵¹⁾や梗塞部位での負荷時の血流欠損改善を認めることが示されている^{452), 453)}。一方、CAD患者に対する長期介入の効果の機序として、冠動脈狭窄病変の改善とは別の機序による心筋灌流の改善が報告されている(表28)。運動により側副血行が改善するか否かは結論が得られていないが、運動は動脈硬化病巣を安定化させ、冠動脈内皮細胞の機能を向上することにより、また間接的に脂質異常症の改善や降圧効果を介して、血管拡張や冠血流予備能を改善し、側副血行を介さずに虚血により低下している心筋灌流の改善が得られる可能性が示されている^{187), 196), 310), 454), 455)}。

2 冠動脈インターベンション後

PCI後の患者に対する心リハは、理論的には適応があるものの十分な証拠が得られていないことから、米国心臓病学会/米国心臓協会(American College of Cardiology Foundation / American Heart Association: ACCF/AHA)のガイドライン「心血管疾患リハビリテーションプログラム」²⁰⁸⁾やAHCPRの「心血管疾患リハビリテーション

表28 長期運動療法による心筋灌流への効果

報告者（文献）	発表年	対象数	介入方法	期間	検査方法	結果*
Sebrechts ⁴⁵⁶⁾	1986	56	有酸素運動	1年	²⁰¹ Tl心筋シンチグラフィ	46%
Schuler ⁴⁵⁷⁾	1988	18	低脂肪食, 有酸素運動	1年	²⁰¹ Tl心筋シンチグラフィ	54%
Todd ⁴⁵⁸⁾	1991	40	在宅柔軟体操	1年	²⁰¹ Tl心筋シンチグラフィ	34%
Gould ⁴⁵⁹⁾	1995	35	低脂肪食, 運動, ストレスマネジメント	5年	PET	79%
Linxue ¹⁹⁶⁾	1999	58	運動	1年	²⁰¹ Tl心筋シンチグラフィ	71%
Belardinelli ¹⁹⁸⁾	2001	118	運動	2.7年	²⁰¹ Tl心筋シンチグラフィ	19%

*：観察期間前後の対照群と介入群の心筋灌流改善度の差（介入群－対照群）
心疾患における運動療法に関するガイドライン2002年を修正・追記

に関するガイドライン」⁴⁴⁶⁾において、適応の時期の明確な基準が示されていない。近年、PCI受療者が増加し、中でもステント留置症例は初期の亜急性血栓性閉塞を起こす可能性があることから、運動療法を中心とした包括的プログラムの適応についての基準が求められてきたが、我が国を中心としてデータが集積され、待機的冠動脈ステント留置術後の心リハが早期に可能であることが示されてきた。

①運動療法効果

Belardinelliら¹⁹⁸⁾は、PCI後25±7日に運動負荷試験を行い、ステント留置81例を含む118例の運動療法に関して、運動群と対照群における6か月後の冠動脈造影所見を検討している。それによれば再狭窄率については両群間で有意差を認めなかったものの、残存狭窄率は運動群で有意に低く、経過中のイベント発生率も運動群11.9%と、対照群32.2%に比べ有意に低値であった。また、羽田ら⁴⁶⁰⁾は、Wiktorステント留置後の患者148名を対象に、無作為臨床試験（randomized controlled trial: RCT）により運動療法の効果を7か月の時点で検討している。運動療法群では、リスクファクターである体格指数、総コレステロール、HDLおよびLDLコレステロール、中性脂肪が有意に改善したのに対し、対照群では不変であった。7か月時点における再狭窄率は運動療法群20.2%で、対照群の37.5%と比べて有意に低く、またステント留置部の最小狭窄径は運動療法群2.23±0.28 mmに対し、対照群では1.73±0.36 mmと有意に運動療法群が大であり、運動療法によりPCI後の再狭窄およびイベント発生が防止される可能性を示唆している^{210), 277), 461)}。また包括的プログラムの効果として、継続的運動への参加や早期の職場復帰が認められている⁴⁶²⁾。ステント内狭窄は血管平滑筋が中膜から内弾性板を越えて内膜へ遊走して増殖する新生内膜過形成であり⁴⁵⁵⁾、一般的な動脈硬化とは異なることから、再狭窄防止の機序としては、shear stress増大による非障害内皮からの一酸化窒素

(nitric oxide: NO)由来の血管拡張、酸化ストレスの軽減や内膜平滑筋の進入の抑制、血液粘張性の減少などが考えられている^{310), 454), 461)}。

②運動療法の適用時期

1) PCI後の離床時期

急性冠症候群（acute coronary syndrome: ACS）における離床に関しては、急性心筋梗塞（acute myocardial infarction: AMI）に準じて行う（「IV-1. 心筋梗塞」の項目参照）。待機的PCI後の離床は、血行再建が完遂された場合には穿刺部の安静が目的となることから、アプローチの部位により異なる。橈骨動脈アプローチの場合は、PCI後1時間程度のバイタルサインに異常がない場合は安静解除となり、離床が可能である。大腿動脈アプローチの場合、止血デバイスを使用した際には基本的には3～6時間の圧縮後に創部に問題がなければ安静解除（離床・トイレ歩行可）としている施設が多い。止血デバイスを使用しなかった場合は、シースを手動的抜去・圧縮し、出血・血腫形成がないことを確認した後、弾性テープを用いて圧縮止血を6時間以上継続する。6時間以上の圧縮後に創部に問題がなければ安静を解除（離床・トイレ歩行可）する。止血デバイスの使用の有無にかかわらず、止血処置後24時間後からはシャワーの使用は可能であるが、創部が閉鎖するまでは湯船につかる入浴やプールは避ける。止血デバイスを用いた場合においても止血後24時間以内には腹圧が加わる動作（和式トイレ、正座など）は避ける。また、止血後3日間は日常生活強度以上の強度を必要とするスポーツに参加することは禁止し、鼠蹊部の屈曲が強い姿勢をとらないことや重い荷物を持ち上げることを避けることがデバイス使用上の注意として出されている。しかし、Rittgerらの報告では、デバイス使用翌日の嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold: AT）レベルを超える平均5METs程度の運動負荷試験で、特別な障害の発生がないと報告されており、鼠蹊部穿刺による大腿動脈アプローチにおいてデバイス

を使用した止血であっても止血翌日の日常生活に制限の必要はないと考えられる⁴⁶³⁾。

2) PCI後の運動療法

待機的PCI後、中でもステント留置後の運動負荷試験や運動療法の開始時期は、従来のベアメタルステント(bare metal stent: BMS)を用いた報告であり、亜急性血栓性閉塞(subacute thrombosis)の危険性が明確に示されておらず、安全性に配慮して2週間以降を運動負荷試験の適用時期とする報告が多いようであった^{210), 237), 310), 460)}。また、米国およびカナダ89施設におけるステント留置例を含むPCI後の最初の運動負荷試験の平均実施時期は、BMSにおいてカナダが2か月、米国が3か月と報告されている⁴⁶⁴⁾。さらに、英国で企画されたBRUM研究⁴⁶⁵⁾では、当初計画されたMI発症から4日目、PCI翌日の運動耐容能評価は、実施時期が早いことを理由にプロトコルから除外された。しかし、Baladyら⁴⁶⁶⁾は合併症のないPCIの翌日から3日以内(平均38時間)に予測最大心拍数の平均71%までの運動負荷試験を行い、48時間以内の心事故はなかったと報告している。さらにRoffiら⁴⁶⁷⁾は、BMS留置翌日の症候限界運動負荷試験の検討を行い、亜急性血栓性閉塞やPCI治療部位における合併症は運動負荷試験では増加しないと報告している。

我が国におけるステント留置AMI症例に対する運動負荷試験および運動療法に関する全国調査では、4,360例の中でステント留置1か月以内の亜急性血栓性閉塞は46件であり、運動に関連したものはチクロピジン非投与例で1例認められたのみであった^{468), 469)}。しかし、ステント留置例の24.1%において、発症7日以内に回復期運動療法を開始しているが、運動療法では亜急性血栓性閉塞の発生を認めていない^{468), 469)}。さらに、ステント留置の7%の症例で亜最大負荷試験が発症7日以内に施行され、12.8%の症例で症候限界最大負荷試験を発症14日以内に実施していた。これらの結果を踏まえ、冠動脈内ステント留置AMI症例に対する回復期運動療法および運動負荷試験の開始時期は、非留置例より遅らせる必要はなく、また回復期運動療法および亜最大運動負荷試験は、発症7日以降であれば十分な抗血小板薬治療下に安全に施行できることが報告されている^{468), 469)}。先に示した全国調査の後、曾我ら⁴⁷⁰⁾は、84例のステント留置翌日に自覚的運動強度のBorg指数14、予測最大心拍数の75%、収縮期血圧180 mmHgを中止基準とする運動負荷試験を行い、留置翌々日からAT相当の運動強度での運動療法の安全性を報告し、2006年には293例での安全性の報告⁴⁷¹⁾を行っている。

山下ら⁴⁷²⁾は、シロリムス溶出ステント留置の43例で、

14日以内の呼吸代償点(respiratory compensation point: RC)を中止基準とする運動負荷試験の安全性、勝木ら⁴⁷³⁾は、52例のステント留置を含む59例での10日以内のATレベルの運動療法を実施し、いずれの報告においても十分な抗血小板薬治療を行えば、ステント留置翌日以降に安全に運動負荷試験およびATレベルの運動療法が施行できるとしている。現時点までの報告では限られた施設における検討であり、集積された症例数もまだ十分とはいえ、PCI後早期の運動負荷試験および運動療法の安全性に関しては、明確なエビデンスは得られていない。しかし、十分な抗血小板薬治療を行っている待機的ステント留置施行例では、BMSおよび薬剤溶出性ステント(drug eluting stent: DES)ともに多くの例で翌日には社会生活に復帰し日常活動を行っていること、および少数の報告ではあるがステント留置翌日より運動負荷試験および運動療法を施行した例での検討で事故の発生がないことなどから、早期の適応について実際の問題点は報告されていない。

Sogaら³⁴²⁾の待機的ステント留置術の翌日に心肺運動負荷試験(cardiopulmonary exercise testing: CPX)を施行し、早期の運動療法を導入した800例の報告においても急性期の事故は対照群と差がないことから、安全に施行できるとしており、止血デバイスを用いた場合にも治療翌日の運動負荷試験は問題ないと報告されている⁴⁶³⁾。先にも示したように待機的冠動脈ステント留置患者においては、施術翌日から社会復帰をしていることも少なくない。これらの症例においては、安全に通勤・就業が可能な6~7METsの強度で狭心痛が生じないことは当然であるが、虚血性ST変化や虚血に伴う不整脈の出現などの虚血徴候などを認めないことが必要である⁴⁷⁴⁾。主たる冠動脈病変に対する待機的冠動脈ステント留置術施行後であっても、ステント血栓症だけではなく残存虚血に対する十分な評価を早期に行うことが必要である。CPXでは、 O_2 -Pulseと運動時間関係や $\Delta \dot{V}O_2/\Delta work rate$ 、さらに心拍数と酸素摂取量関係などにおいて心機能を反映した心電図変化とは異なる指標により虚血の検出が可能であり^{447), 475), 476)}、通常の運動負荷試験ではステント内再狭窄⁴⁷⁷⁾や予後予測に限界がある⁴⁷⁸⁾ことから、ステント留置を含む冠動脈形成術後には、放射線被曝がなく、非侵襲的に情報が得られるCPXを積極的に考慮すべきである。

一方、ステント留置後の早期血栓症に関する背景因子の検討が進んできており、早期のステント血栓症発生には遺伝子要因、糖代謝・脂質代謝異常などのリスクが示されてきたが⁴⁷⁹⁾、未だ血栓症を患者の因子から予測す

ることは困難であることから、個々の症例の背景を十分考慮してPCI直後からの運動療法の適応を判断することが必要である。

3 運動療法

狭心症の運動療法は、「Ⅲ. 運動処方的一般的原则」に則り施行する。適応にあたっては、CPXの結果に基づいて施行することが望ましい。運動強度は、虚血症状が出現する80%程度を上限とし、ATレベル、Karvonenの式〔(予測最大心拍数(220-年齢)または最高心拍数-安静時心拍数)×(0.4~0.6)+安静時心拍数〕、自覚的運動強度Borg指数11~13(表15参照)を目標とする。これらの指標は、安全性を考慮して設定するものであるが、自覚症状や虚血性ST低下〔水平型、右下がり型、右上がり型(J点より80msecで0.2mV低下)〕、またはST上昇が認められるレベル以下の軽度の虚血が生じている可能性があり、ST低下が出現しないからと言って、虚血が誘発されていないとは限らないことから、症例毎の冠動脈病変の評価を十分に行うことが原則である⁴⁸⁰⁾。運動療法としては他の心血管疾患の運動療法と同様に持久運動を主運動とし、ストレッチング、ウォームアップ、自重を用いたレジスタンストレーニング、クールダウンを組み合わせる。また、運動耐容能の60%以下で虚血徴候が出現しない強度であれば、他の運動やスポーツも取り入れることができる⁴⁷⁴⁾。ステント留置症例においては、急性期に限らず、慢性遠隔期においても血栓症が認められる⁴⁸¹⁾ことから、確実な服薬と運動療法における水分補給を十分に行うことが必要である。運動療法の適応時期は、MI後に関しての報告が多く、米国ではシステムの違いもあるがイベント後1~3週の退院後とされている⁴⁴⁷⁾が、狭心症に関しては明確な基準はない。現状を鑑みると待機的冠動脈ステント留置後は通常の日常生活を送っていることから、6~7METsの運動強度以下であれば、ただちに運動療法を開始することも可能である。本来は、CPXで評価を行った後に施行すべきであるが、PCI後の狭心症に対してはごく一部の専門施設に限られて施行されているのが現状であり、今後の何らかの改善が必要である。

4 外来における指導管理

MI後の二次予防に準拠して行う(「Ⅳ-1. 心筋梗塞」の項参照)。二次予防としての管理は、適切な薬剤の選択および処方量の調整を行い、各ガイドラインに示された目標値に到達することが必要である⁴⁴⁷⁾。中でも、我が国で発生頻度が増加する高齢女性のCADにおいては、

PCI後の経過は良好である⁴⁸²⁾が、冠危険因子の保有は男性よりも多く、十分な管理が必要である。脂質異常は、日本動脈硬化学会よりLDLコレステロール100mg/dL未満、HDLコレステロール40mg/dL以上、中性脂肪150mg/dL未満とされている⁴⁵²⁾が、より厳しい管理が必要との考えが欧米では示されており^{447), 483)}、LDLコレステロール70mg/dL未満、および中性脂肪が200mg/dL以上であれば非HDLコレステロール130mg/dL以下などの基準が示されている。また、近年増加傾向が著しいII型糖尿病の管理は、HbA1c(国際基準値:NGSP)7.0%とする考えもある⁴⁴⁷⁾が、我が国でのガイドライン⁴⁸⁴⁾では、コントロールの評価として可ではあるが不十分の範疇に入る。冠動脈疾患合併例では、より厳しい管理が必要と考えられ、新たな治療薬としてインクレチン関連薬であるDPP-4阻害薬も広く使われることから、循環器内科医や心臓血管外科医など糖尿病専門医以外でもHbA1c(NGSP)目標値の7.0%以下へのコントロールも行いやすくなってきた。

4 不整脈

不整脈と運動について論ずる場合には、運動誘発不整脈と運動によって逆に抑制される不整脈があるので、この両面を考慮することが必要である。しかしながら、不整脈と運動あるいは運動療法に関する大規模無作為化対照試験(randomized controlled trial: RCT)の報告は極めて少ない。

クラスI

1. 心筋梗塞(myocardial infarction: MI)後の突然死予防のための管理された運動は、中止基準を満たさなければ推奨される(エビデンスレベルA)

クラスIIa'

1. 心室期外収縮(premature ventricular contraction: PVC)の中止基準を満たさないもの
心房細動、ペースメーカー、植込み型除細動器(implantable cardioverter defibrillator: ICD)についてはQOLの拡大には好ましいので、運動療法を検討すべきである(エビデンスレベルC)

クラスIII

1. 運動中止基準に該当するような心室性不整脈は、運動療法を施行すべきではない

1 運動と不整脈⁴⁸⁵⁾

不眠、ストレス、不安、飲酒、カフェイン、喫煙、さ

らに利尿薬、ジギタリスの服用など、いくつかの条件が加わることによって不整脈は誘発されやすくなる。

冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）では、運動による血圧・心拍数の上昇に伴う心筋酸素消費の増加や交感神経活性の亢進によって心筋虚血が誘発され、異所性興奮が起きやすくなる。この傾向は心内膜下虚血より貫壁性虚血において強い。また心不全患者では、原因疾患に基づく器質的障害によって、リエントリー回路器質形、および心拡大、心肥大、心筋の伸展、イオンチャネルの変化、カルシウム負荷が関わり撃発活動が生じる。これはリエントリー回路形成不応期のばらつきとともに不整脈誘発の原因となる。

運動を中止した直後には、末梢血管の拡張と静脈還流の減少により心拍出量が低下し、これに交感神経活性の亢進と冠灌流の減少が加わる。この際、活動電位の4相が促進されて異所性のpurkinje pacemakerの自動能が亢進する。

運動中に出現する不整脈の中で最も多いのはPVCであり、上室不整脈、融合収縮がそれに続く。その出現頻度は年齢や基礎疾患によって異なる。PVCは突然死に関連する可能性があるため注意が必要である。一方、洞徐脈（sinus bradycardia）や洞不整脈（sinus arrhythmia）は運動中や回復期初期にはしばしばみられるし、心房期外収縮も稀ではない。運動負荷試験中の一過性心房細動・粗動の出現は1%未満とされる。発作性房室接合部頻拍がみられることは非常に稀である。

運動が悪性不整脈を誘発するか抑制するか、運動による抗不整脈薬の効果はどうか、あるいはICDが運動中にどのように影響するか等を確認する意味で、運動負荷試験は意義がある⁴⁸⁶⁾。

2 不整脈に対する運動療法の効果

①心室性不整脈

米国医療政策研究局（Agency for Health Care Policy and Research: AHCPR）の「心臓リハビリテーションのガイドライン」⁴⁸⁷⁾では、4編のRCTと1編の観察研究で不整脈に対する運動療法の効果が示されている。2編のRCTでは、対照群と比較して運動療法群で心室性不整脈が減少した^{488), 489)}。しかし1編ではホルター心電図上での不整脈の頻度および重症度には差を認めなかった⁴⁹⁰⁾。またもう一つのRCTでは、対照群より運動群に悪性不整脈の出現頻度が増加した⁴⁹¹⁾。観察研究では、運動療法前後での運動負荷試験時のPVCの頻度に差が認められなかったとしている⁴⁹⁰⁾。これらの報告をまと

めると、40%の報告で有効、40%で不変、20%で増悪ということになる。

日本における研究は極めて少ないが、奥田らの検討では⁴⁹²⁾、心室性不整脈が頻発する19例を1年間運動療法を行って追跡したところ、1か月間で80%の症例でPVCが減少、また運動療法において一旦増加した不整脈も3か月後には減少していた。運動療法により不整脈症状の悪化、R on T や心室頻拍（ventricular tachycardia: VT）の出現は認められなかった。

不整脈に直接関係するデータではないが、運動による効果として圧反射感受性（baroreceptor reflex sensitivity: BRS）の改善に伴い突然死が減少するという ATRAMI（Autonomic Tone and Reflex After Myocardial Infarction）試験がある。突然死発症が、ほとんどVT、心室細動（ventricular fibrillation: VF）などの頻拍性悪性不整脈であることから運動は副交感神経活性を改善させることで、悪性不整脈の発症抑制につながっていると考えられる。運動による心室性不整脈減少の機序として表29のことが考えられている。

これらの効果により、特に心不全による不整脈は抑制されると考えられる。心不全では、心筋の繊維化、リモデリング障害心筋によるリエントリー回路の形成、不応期の短縮、ばらつき、心室細動閾値の低下、伸展による活性化チャネルの刺激開口、肥大によるチャネルの変化、さらに上記の修飾因子の影響、心不全治療薬の作用などが絡んで自動能亢進、激発活動の発生から不整脈の発症につながる事が判明している。

②心房細動

心房細動は、日常臨床においてよく遭遇する不整脈で、特に高齢者で罹患するリスクが高くなる⁴⁹³⁾。

また、心房細動の発症には、日常生活の活動度や日常の運動強度と関係する。Mozaffarianらは、65歳以上の男女5,446人を対象に身体活動量と新規心房細動発症との関係についての前向き登録研究を実施し、10年間の観察期間において、1,061人に新規の心房細動を認め、

表29 運動による心室性不整脈減少の機序

1. 心筋虚血の改善による不整脈出現閾値の上昇
2. 交感神経緊張の低下、血中カテコラミンの減少
3. 副交感神経活性の上昇
4. β 受容体の感受性の低下
5. 心機能、心拡大の改善
6. overdrive suppression 抑制効果
7. 脂質を含めたエネルギー代謝系の改善
8. 精神的ストレスの改善

身体活動レベル (kcal/週) が高いほど心房細動発症リスクが有意に低下することを示した⁴⁹⁴。一方、運動強度に関しては、中強度の運動では心房細動発症リスクを有意に低下させるが、低強度と高強度では発症リスクは低下させなかった。また、Aizerらは、高強度運動をしている40～84歳の健康男性16,921人を対象に高強度運動と心房細動発症の関係について前向き登録研究を実施し、12年間の観察期間で1,662人が心房細動発症を認め、50歳以下では高強度運動が心房細動発症のリスクを有意に上昇させた⁴⁹⁵。50歳以上に関しては、高強度運動は心房細動発症のリスクに影響を与えなかった。以上の結果から、身体活動レベルが高い人や適度な運動習慣のある人は、心房細動発症リスクを下げるので、心疾患患者で特に高齢の患者では心房細動を予防する意味でも運動療法は有用である可能性がある。ただし運動負荷が強い場合は、心房細動のリスクは下げず、むしろ若年～中年層では心房細動のリスクを上げてしまう可能性があるため、適切な運動強度の設定が必要である。

心房細動に移行すると運動耐容能は低下する⁴⁹⁶。運動耐容能低下の機序としては、心房収縮消失・頻拍・心拍の不整による左室拡張期容量の減少による1回拍出量低下や運動時の一酸化窒素 (nitric oxide: NO) による血管拡張反応の減弱⁴⁹⁷が考えられる。また動悸や心不全症状出現により、QOLの低下も認める。

運動療法は、心房細動による運動耐容能低下とQOLを改善させる。Mertensらの報告では、20人の慢性心房細動患者を対象に最大酸素摂取量 (peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$) の60～80%の強度で週に5回 (うち監視型は1回のみ) の運動療法を1年間施行し、peak $\dot{V}O_2$ が15%改善した⁴⁹⁸。Vanheesらは、19人の慢性心房細動患者と背景をあわせた44人の対象患者 (すべて洞調律) を対象に、心拍数予備能の60～90% (Karvonen法の $k = 0.6 \sim 0.9$) の運動強度で週3回の運動療法を3か月施行し、運動療法の効果を後ろ向きに検討した⁴⁹⁹。ベースラインでの心房細動群のpeak $\dot{V}O_2$ は、対象群と比較して有意に低下しているが、運動療法により対象群と同程度にpeak $\dot{V}O_2$ が有意に改善した (心房細動群で31%改善し、対象群で25%改善)。Hegbomらは、75歳以下の慢性心房細動患者を運動群と対照群に割り付け、運動群に最大心拍数の70～90%の運動強度で週3回の運動療法を2か月間施行し、前向きに運動療法の効果を検討した⁵⁰⁰。対照群も2か月後の評価後、運動群と同様の運動療法を2か月間施行。2か月の運動療法により運動耐容能が有意に改善したが、運動非施行群では運動耐容能は改善しなかった。またHegbomらは、サブ解析で2

か月の運動療法で有意にQOLを改善することを証明した⁵⁰¹。以上からエビデンスは少ないが、慢性心房細動患者に対しても運動療法は有効と考えられるため、積極的に行うことが推奨される。

また心房細動は心臓外科手術後の最も多い不整脈でもある。CABG後患者で16～40%に、弁膜症後患者で33～49%に、CABG+弁膜症手術後患者では36～63.6%の患者に心臓外科術後心房細動が起こるとされている⁵⁰²⁻⁵⁰⁴。また、心臓移植後の心房細動への移行は、11%との報告がある⁵⁰⁴。リスクファクターは高齢、高血圧、心房細動の既往、左房拡大、心不全、慢性閉塞性肺疾患で、高齢が最も高いリスクファクターである^{502,503,505}。心臓外科手術後の心房細動は術後5日以内、特に術後24～72時間に最も多く出現する⁵⁰²。術後心房細動の持続時間は短く、48時間以内に50%の患者は、洞調律に戻る⁵⁰⁶。ただ、術後の心房細動への移行は、術後の心不全の増悪や脳梗塞のリスクを増加させ、ICU入室期間を延長させ、心臓術後の死亡率を上昇させるため、心房細動への移行を予防することが重要である^{507,508}。

運動療法は、心臓外科手術後の心房細動発症を抑制する。Herdyらの報告では、CABG予定で手術前に5日以上心臓・肺リハビリテーションが可能な患者をリハ群と対照群に振り分け、術後合併症や入院期間を前向きに検討⁵⁰⁹。両群とも年齢は60歳前後で60%が急性冠症候群後の患者であった。術前の平均リハ期間は、 6.7 ± 1.5 日であった。リハは、手術日から抜管日まで休止し、術後リハは受動運動から最終階段歩行まで段階的に行った。術後の心房細動出現は、両群90%が β ブロッカーを内服している状況でも、リハ群で有意に抑制された (運動群10% vs. 対照群37% : $P = 0.03$)。また、リハ群で有意に肺合併症 (胸水、無気肺、肺炎) や入院期間も減少させた。

以上からこちらもエビデンスが少ないが、心臓外科手術後心房細動の抑制には、手術前からの心リハ開始と術後早期からの心リハ再開が奨励される。

③ペースメーカー

ペースメーカーに依存している患者は、運動耐容能が低下する^{510,511}。原因として、右室心尖部等からの刺激による心室内の非生理的伝導による収縮異常^{512,513}や運動時の心拍応答不良等が考えられる^{510,511}。運動時の心拍応答不良に対しては、ほとんどのペースメーカーでは、心拍応答機能が備えられている。心拍応答機能による運動耐容能改善に関しては、改善する報告⁵¹⁴⁻⁵¹⁶としない



報告^{510),517)}とがある。ただ、運動耐容能が改善しない報告では、最大運動時の心拍数が、年齢による予測最大心拍数(220-年齢)の75%(左室駆出率:EF=56%)と63%(EF=26%)程度であった。Kindermannらは、49人のペースメーカー植込み後で変時性不全(chronotropic incompetence)の患者を対象に心肺運動負荷試験(cardiopulmonary exercise testing: CPX)と運動負荷心エコー図を使用して、最大運動時の最適な心拍数を評価した⁵¹⁸⁾。心機能が保たれている患者は(EF≧55%)、年齢による予測最大心拍数の86%、心機能が低下している患者(EF≦45%)では、予測最大心拍数の75%が最適な上限心拍数であることを示されており、上記の最大運動時の心拍数設定が不十分であった可能性がある。またGrecoらの報告では、運動療法とペースメーカーの最適な心拍数設定で運動耐容能が改善しており⁵¹⁶⁾、運動療法の目的である運動耐容能をよりよく改善させるためには、運動療法だけでなく、運動負荷によるペースメーカーの最適な心拍数設定も行う必要がある。心臓再同期療法(cardiac resynchronization therapy: CRT)とICDに関しては、「IV-5-6-1. ICDまたはCRT-D装着後患者」を参照のこと。

3 不整脈に対する運動療法の実際

①心室性不整脈

1) 運動負荷試験

運動療法導入までの流れを示す(図11)。運動療法施行する前には、運動耐容能と心室不整脈の重症度を評価するために運動負荷試験は必須である。嫌気性代謝閾値(anaerobic threshold: AT)到達までに運動トレーニングの中止基準を満たす心室不整脈が出現するようであれば、運動療法導入前に、心室不整脈に対する治療[薬物治療、焼灼術(ablation)、不整脈の原因の是正など]が必要である。

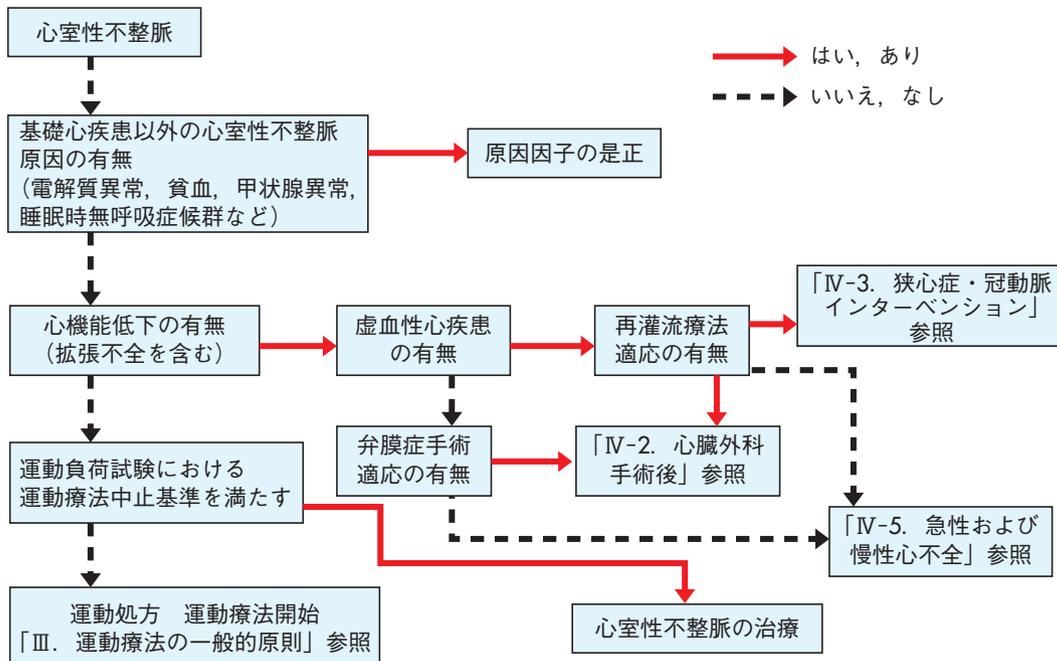
2) 運動処方

運動処方に関しては、心機能低下がなく運動負荷による不整脈の悪化がない場合は、運動強度の中強度負荷から開始する(心機能低下患者に関しては、「IV-5. 急性および慢性心不全」の項を参照)。

3) 運動療法開始後

運動療法開始後に中止基準を満たす不整脈が出現してきた場合、運動強度の設定が高いのか、不整脈の増悪なのかを検討する必要がある。運動時間を短縮や、運動強度の設定を下げて不整脈による運動療法の中止が必要であれば、不整脈増悪の原因検索や加療が必要になる。

図11 運動療法導入までのフローチャート(心室性不整脈)



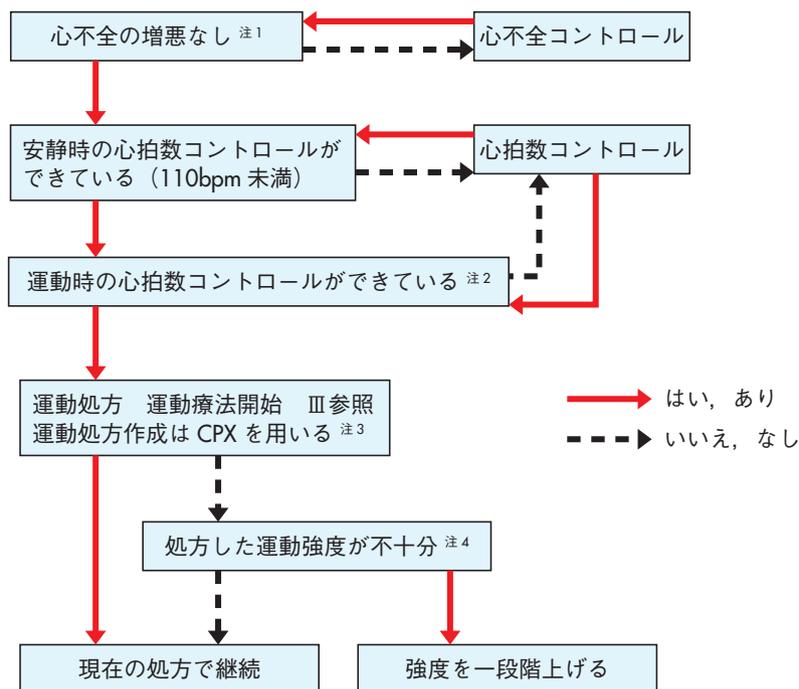
②心房細動（図12）

1) 運動負荷試験

運動療法施行前の運動負荷試験は、内服による心拍数コントロールの状況や運動誘発性の心室性不整脈、運動耐容能の評価、および運動強度を設定するのに必要である。心拍数コントロール不良や下記の中止基準を満たす心室性不整脈が出現した場合は、運動療法導入前に、内服による脈拍の再調整や心室不整脈の原因精査や加療が必要となる。ただ、慢性心房細動に対する安静時、および運動時の至適脈拍数は、明らかにされていない。米国心臓病学会／米国心臓協会（American College of Cardiology Foundation / American Heart Association: ACCF/AHA）のガイドラインでは、エビデンスからではなく経験則より、脈拍は安静で60～80 bpmで中強度

の運動下では90～115 bpmが推奨されている⁵¹⁹。ただ、Van Genderの報告では、614人の慢性心房細動患者に対して厳密心拍数コントロール群（安静時80 bpm未満と中強度運動時110 bpm未満）と緩徐心拍数コントロール群（安静時110 bpm未満）に割り振り、複合心血管イベント（心血管関連死、心不全の入院、脳卒中、全身塞栓症、失神を伴う不整脈、持続性心室頻拍、心停止など）について検討したが（観察期間は、少なくとも2年で最大3年）、両群発症率に有意差は認めず、心不全による入院も有意差を認めなかった⁵²⁰。また、内服による目標達成率は、緩徐コントロール群が97.7%に対して厳密コントロール群が67%と低値であった。またJaberらの報告でも、85人の慢性心房細動患者を対象にしているが、心拍応答が正常の群（年齢による予測最大脈拍数85～115%）と過剰心拍数応答群（予測最大心拍数の

図12 心房細動の運動療法のフローチャート



- 注1 心不全の自覚症状（呼吸苦、浮腫、食欲低下など）、他覚所見（1週間以内で2 kg以上の体重増加、運動療法前と比較して安静時および運動直後のSpO₂低下、レントゲン上のうっ血像や胸水の増悪など）など
- 注2 運動負荷時の脈拍上昇の程度、自覚症状、運動時間、ピークの代謝当量（METs）数等で、運動療法導入可能か判断するHR variation 10 bpm/min以下を心拍数コントロールの指標としてもよい
- 注3 CPXでは、AT時の負荷量やMETs数から歩行速度を算出
トレッドミル検査では、中等度負荷の場合は最大運動負荷でのMETs数の40～60%から、軽度負荷ならMETs数の20～40%から歩行速度を算出
- 注4 最大運動負荷から算出した運動強度では、ATレベルに達していない可能性もあるため、運動療法導入後に血圧、脈拍、自覚症状をみて、負荷不十分と判断した場合は、高強度負荷への変更を考慮する

115%以上)と運動耐容能で有意差を認めなかった⁵²¹⁾。以上から、現時点では安静時、および運動時の至適心拍数は明らかでなく、心拍数コントロールができていないかの判断は、個々の患者で判断する必要がある。Van Genderの報告より、運動療法開始前にACCF/AHAのガイドラインでの推奨目標値を達成する患者は低いと考えられるため、心不全がコントロールできていない(「IV-5. 急性および慢性心不全」の項参照)、安静時心拍数110 bpm未満であれば、運動負荷試験を考慮する。運動負荷時の心拍数上昇の程度、自覚症状、運動時間、ピークの代謝当量(METs数)等で、運動療法導入可能か判断する。また、前述したJaberの報告では、HR variation index (bpm/min: 最大心拍数から安静心拍数を引いて運動時間で割る)が10 bpm/min以下群が、10 bpm/min以上の群と比べて有意に運動耐容能がよく、HR variation indexが独立した運動耐容能を規定する因子であったと報告しており、心拍数コントロールができていないかの判断に使用するのもよい。

2) 運動処方

慢性心房細動患者に対する運動療法の効果を検討した前述の研究では、運動強度がいずれも高強度の設定で行われていた^{498) - 500)}。Agostoniらの報告では、慢性心房細動患者のATでの酸素摂取量と脈拍数は、洞調律患者より有意に高値であるが、最大運動負荷では、心拍数は有意に高値であるが、酸素摂取量は有意に低下していたことより⁴⁹⁶⁾、心房細動患者のATでの酸素摂取量や脈拍数が、最大運動負荷の40~60%より高値の可能性がある。原因として洞調律患者に比べて、心房細動患者は運動負荷に対する脈拍上昇の程度が大きいことが考えられる。また、心房細動患者の運動負荷に対する脈拍の反応は、患者ごとに大きく異なり、同一患者でもそのときの体調により心拍数の反応が異なる場合もあり、心拍数による運動強度設定は困難である。運動強度の設定は、CPXであれば、ATでの負荷量やMETs数から歩行速度を算定して処方を行う。また、トレッドミル検査では、中強度負荷の場合は最大運動負荷でのMETs数の40~60%から、軽強度負荷ならMETs数の20~40%から運動速度を算出して運動処方を行う。運動負荷が困難な場合は、自覚的運動強度(Borg指数)を用いて運動処方を行う。心機能の低下がなければ、中強度負荷の運動強度より開始する。ただ心房細動患者の場合、中強度負荷ではATレベルに達していない可能性もあるため、運動療法導入後に血圧、心拍数、自覚症状をみて、負荷不十分と判断した場合は、高強度負荷への変更を考慮する。また、心機能低下例に関しては、「IV-5. 急性および慢

性心不全」の項を参照。

3) 運動療法開始後

安静時に心拍数が110 bpmを超えているようであれば、その日の運動療法は、中止するか、運動強度や運動時間を軽くしたメニューを考慮する。また、運動療法導入後に心不全の自覚症状(呼吸苦、浮腫、食欲低下など)、他覚所見(1週間以内で2kg以上の体重上昇増加、運動療法前と比較して安静時および運動直後のSpO₂低下、レントゲン上のうっ血像や胸水の増悪など)などがあれば、運動強度をさげることを含め、心拍や心不全に対する加療を行う必要がある。

③ ペースメーカー

1) 運動負荷試験 (図13, 14)

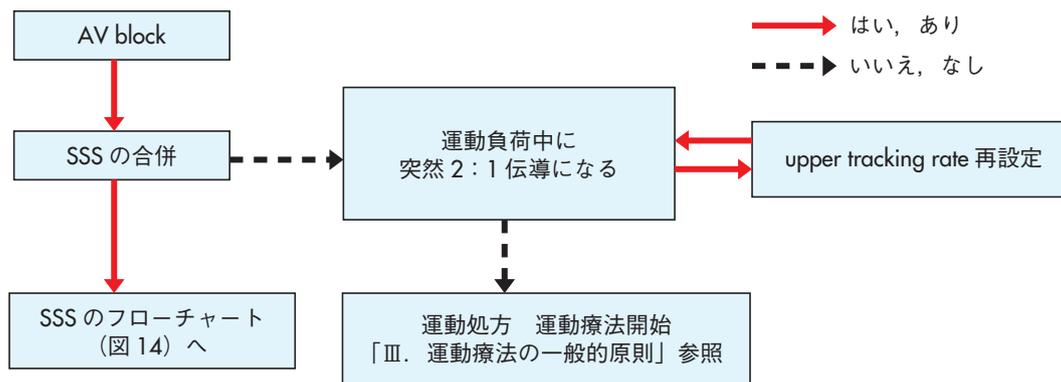
運動療法前の運動負荷試験は、運動耐容能の評価や運動強度の設定だけでなく、ペースメーカーの心拍応答の評価やペースメーカー設定の適性の有無を評価するためにも必要である。

運動負荷を施行する前に、ペースメーカーの設定を把握することが必要である。ペースメーカーモード(AAI, DDD, DDDRなど)、基本心拍数、上限心拍数、心拍応答機能がオンになっているか、心拍応答機能センサーの種類などをチェックする。また、心房波、心室波が自己由来かペーシング由来かを確認する必要がある。洞機能が保たれている房室ブロック患者では、運動負荷により自己心房心拍数が上昇して心室波も追従して心室心拍数も上昇していくが、自己の心房心拍数がペースメーカーの上限心拍数を超えると急に2:1の房室ブロックとなり、心室心拍数が急に半分に減少して急激な呼吸苦やふらつきが出現する可能性がある。その場合は、主治医と相談して上限心拍数を上げる必要がある。

完全にペースメーカーに依存している洞不全症候群の患者で心拍応答機能がオフとなっている場合は、運動による脈拍上昇が見込めず運動耐容能が高度に低下する可能性があるため、特に心拍応答機能がオフにしなければならない理由がなければ、心拍応答機能をオンにして運動負荷試験を行う。

洞不全症候群の患者で心拍応答機能がオンになっている場合は、センサーの種類により運動負荷試験を行う負荷装置を考慮する必要がある。現在採用されている心拍応答センサーは、体動感知型、加速度感知型、分時換気量感知型、心内インピーダンス感知型である。体動と加速度感知型センサーは非生理的センサー、分時換気量と心内インピーダンス感知型センサーは、生理的センサーに分類される。非生理的センサーは、胸部の動きが少な

図13 ペースメーカー装着患者に対する運動負荷検査のチェック項目



AV block (atrioventricular block : 房室ブロック)
SSS (sick sinus syndrome : 洞不全症候群)

い自転車エルゴメータでの運動負荷検査では、心拍応答が不十分となり正確に評価できない可能性があるため、トレッドミルによる運動負荷試験が推奨される。生理学的センサーでは、自転車エルゴメータ、トレッドミルどちらでも評価可能である。ただ生理学的センサーは、非生理学センサーに比べて運動開始時の心拍数上昇が不十分であるため、特にもともと運動耐容能の低い患者では、運動負荷が十分かけられずに正確な運動耐容能を算出できない可能性がある。また、生理学的センサーと非生理学的センサーを組み合わせ（加速度+分時換気量）、運動開始と運動終了直後を加速度センサーで検知、心拍応答をさせて、それ以外は分時換気量センサーで代謝需要に応じて検知、心拍応答させるペースメーカーも存在するが、2つのセンサーが運動を検知している間しか心拍応答を行わないため、自転車エルゴメータよりもトレッドミルの運動負荷が推奨される。

2) 運動処方

洞機能が保たれている房室ブロックやペースメーカーに依存していない（一過性の洞停止のみなど）洞不全症候群患者であれば、ペースメーカー植込みしていない患者と同様にトレッドミル検査やCPXから運動強度を算出する。心機能が問題なければ、運動強度は中強度負荷とする。ペースメーカー依存している洞不全症候群患者に対しては、生理学的センサーであればトレッドミルやCPXから運動強度算出可能であるが、非生理学的センサーであれば、トレッドミルからMETs数やKarvonenの式やBorg指数から運動強度を算出する必要がある。運動強度は、心機能に問題なければ中等度負荷とする。またペースメーカーに依存している洞不全症候群患者に対しては、心拍応答機能による心拍数上昇の程度を設定する必要がある。

最大運動時の心拍数設定は、心機能が保たれている患者（EF \geq 55%）は、年齢による予測最大心拍数の86%、心機能が低下している患者では、予測最大脈拍数の75%を参考にして行う。また、設定心拍数を上げすぎると、心不全の増悪や心筋虚血を引き起こす恐れがあり、注意が必要である。

3) 運動療法開始後

心電図モニターにて、心拍応答反応の評価を行う。房室ブロックの患者で運動中に急に脈拍の低下が認められれば、上限心拍数の再設定を考慮する。運動療法中に心不全の増悪を認めた場合は、上限心拍数が高く設定されている可能性と右室ペースメーカーによる心機能低下が考えられる。主治医と相談して上限心拍数の再設定や心不全増悪の原因検索と加療を行う。また、脈拍上昇による心筋虚血誘発にも注意が必要である。

4 | 運動トレーニングの中止基準

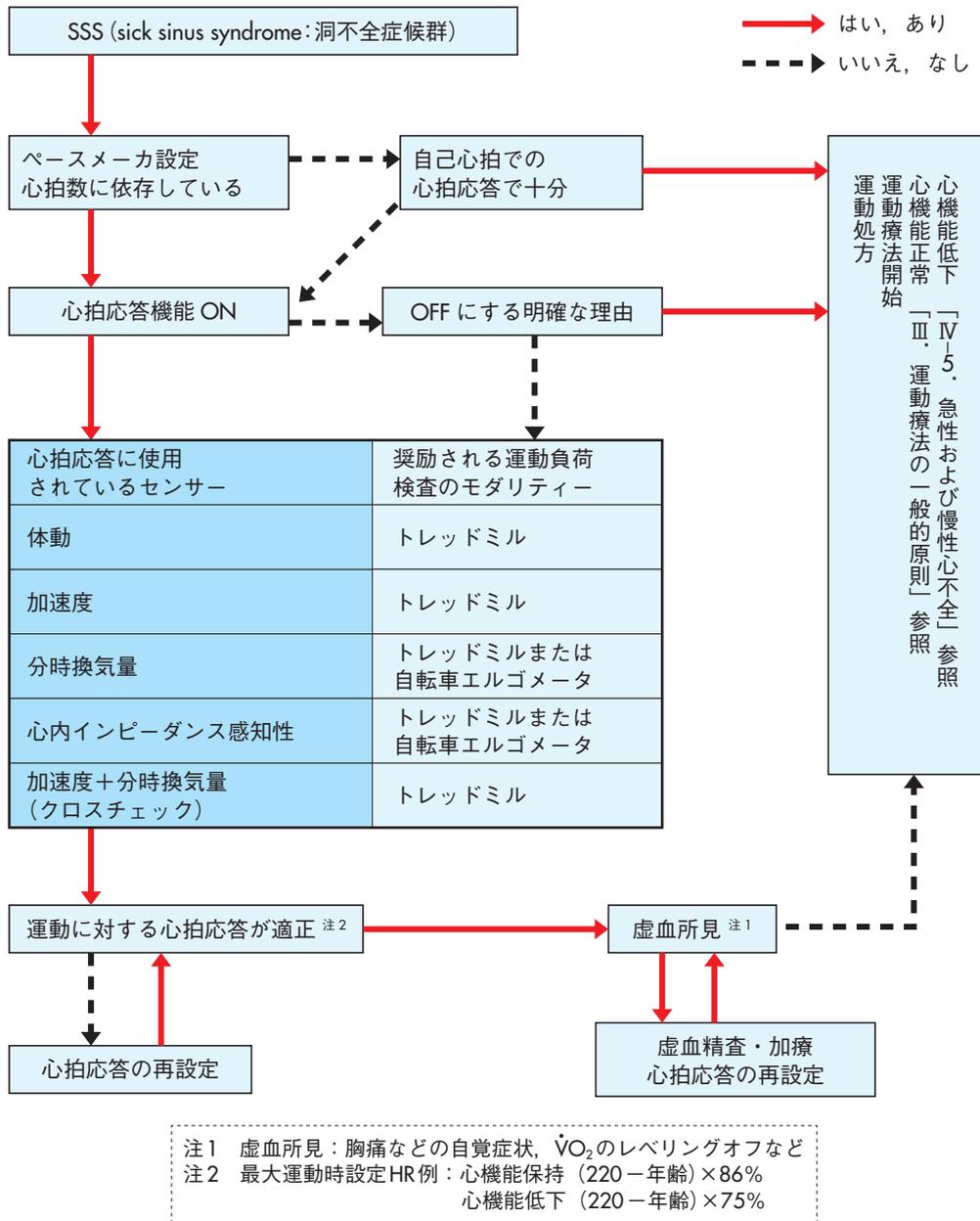
米国スポーツ医学会（American College of Sports Medicine: ACSM）では、運動トレーニングの中止基準として以下のようなLown分類2度以上の心室性不整脈をあげている³²⁸⁾（表30）。

運動トレーニング中の運動中止基準は、運動療法が監視型か非監視型かによって異なる可能性がある。また、

表30 運動トレーニングの中止基準
(Lown分類2度以上の心室不整脈)

1. 心室頻拍（3連発以上）
2. R on Tの心室期外収縮
3. 頻発する単一源性心室期外収縮（30%以上）
4. 頻発する多源性の心室期外収縮（30%以上）
5. 2連発（1分間に2回以上）

図14 SSSペースメーカー装着患者に対する運動負荷検査のフローチャート



後述する心室性不整脈の再現性や突然死発症に関わるPVCについての検討が必要である。

5 運動中の心事故

Meadらの報告⁵²²⁾では、運動療法中のVFを15例に認め、全例救命できたが、後日2例が突然死している。この報告によると、運動療法の6,000時間・人に1回の割合でVFが生じることになる。Haskelら⁵²³⁾は748,133人・時間(22施設)の運動療法において、致命的な事故が10例、非致命的な事故が37件発生したが発生率は低く、

監視型運動療法は安全であるとしている。

我が国では、今井らが自施設における20年以上にわたる心血管疾患患者の運動療法の経験の中で、その10年間の監視型運動療法中(88,373時間・人)に不整脈事故を起こした症例は皆無であることから、運動療法は安全であると考えている⁵²⁴⁾。CADにおける不整脈の出現は、心不全、梗塞領域の拡大、再梗塞、突然死の誘因となるが、反面運動療法によって不整脈発生の閾値が上昇し、不整脈が減少するとの報告もある⁵²⁵⁾。村山ら⁵²⁶⁾はスクリーニング検査としての運動負荷試験において、

CAD患者の心事故の頻度は健常者のそれに比較して必ずしも多くはないとしている。

CABG後患者の運動中に33.5%の不整脈の出現が認められた。高血圧症、糖尿病、脂質異常症に多い傾向がある。また70歳以上の患者がそれ以下より有意に多かった。アミオダロン中止例の多かったことも指摘された⁵²⁷⁾。

我が国では、小笠原らが、心臓外科手術後患者（1,293人）を対象に、術後3～4日後より運動療法（100 m歩行×3回/日より）を開始し、術後7～11日後にCPXを施行して、AT時の負荷90～100%の強度で運動療法を施行するプログラムで、術後患者の運動療法中の新たに発生した不整脈の種類と頻度を後ろ向きに検討した⁵²⁸⁾。運動療法中止基準（Lown分類2度以上の心室性不整脈の出現または、洞調律からそれ以外への調律へ持続性に変化したもの）により中止した不整脈の発生例は19例（頻度は患者総数に対して1.47%、運動療法施行回数に対して0.14%）で、明らかに運動療法に関連したものは12例（頻度は患者総数に対して0.92%、施行回数に対して0.09%）と発生頻度はかなり少なかった。内訳は、心房細動5例、PVCの二段脈と三段脈が1例ずつ、PVC二連発以上が2例と非致死的な不整脈であった。

6 | 不整脈研究の限界と問題点

運動療法と不整脈の問題を論じるにあたり、以下の問題点が指摘されている。

①不整脈出現の再現性

不整脈の予知、予防を考える場合不整脈の出現の再現性の低さが問題になる。野原らの296名の運動負荷試験による検討では、PVC発生の再現性は10%と低い⁵²⁹⁾。さらに心筋虚血出現時に再現性をもってPVCが出現した症例は7%であるのに対して、ST低下のない症例でも17%で再現性がみられた。また左室拡張期径が55 mm以上の症例で多源性の心室期外収縮が有意に多かった⁵²⁹⁾。

②運動負荷試験と運動療法中の不整脈出現の乖離

運動負荷試験中の不整脈の出現が、必ずしも運動療法中の不整脈出現と相関しない点も問題点として指摘される。野原らによる164名の検討（9,916人・時間）では、運動療法中にST下降が9例、一過性の心室頻拍が20例に認められたが、これらの症例に対して前もって行った運動負荷試験では、ST下降が56%で予測可能であったのに対し、心室頻拍については全く予測不可能であっ

た⁵²⁴⁾。運動負荷試験による運動療法中の不整脈出現の予測は極めて難しい。

③不整脈の重症度

危険とされるPVCが、致死的な不整脈につながるか否かも大きな問題である。多施設研究によれば⁵³⁰⁾、心機能の低下と不整脈の出現が合併した症例では突然死が増加するとされている。しかし、一方で心不全における突然死においては悪性不整脈の出現が単独の危険因子でないことも指摘される。

7 | まとめ

不整脈疾患に対する運動療法の効果、運動療法中の不整脈の危険性に関しては、現在のところエビデンスとなる研究に乏しい。運動時、不整脈の出現が危惧される場合はモニタ監視下で運動を行わせ、かつ不整脈による運動の中止基準を遵守すべきである。しかし一方で、運動による心室性不整脈の治療効果の可能性もあることから、不整脈の運動療法はさらに研究的に行われるべきである。

5 | 急性および慢性心不全

1 | 急性心不全における心血管疾患リハビリテーション

クラス I

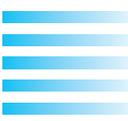
1. すべての急性心不全患者に対して再発予防・自己管理についての教育プログラムの実施が推奨される（エビデンスレベルC）

クラス II a

1. すべての急性心不全患者に対して心不全安定後に心リハプログラムの実施は妥当である（エビデンスレベルC）

①急性心不全における心血管疾患リハビリテーションの意義

急性心不全における心リハの目的は、①早期離床により過剰な安静の弊害（身体的・精神的デコンディショニング、褥瘡、肺塞栓など）を防止すること、②迅速かつ安全な退院と社会復帰へのプランを立案・共有し、実現すること、③運動耐容能の向上によりQOLを改善させること、④患者教育と疾病管理により心不全再発や再入院を防止すること、である。心不全患者では、長期安静臥床による身体的・精神的デコンディショニングや廃用



症候群，さらには低栄養や炎症性サイトカイン上昇による骨格筋萎縮（心臓悪液質 cardiac cachexia）を来たしやすいため，急性心不全早期から理学療法・運動療法と教育・カウンセリングからなる心リハを導入することが重要である。

急性心不全に対する入院中のみの心リハの長期予後改善効果は証明されていない。しかし退院後の外来型心リハプログラムでは心不全患者の再入院防止効果が示されていることから，入院中の心リハでは，単に早期離床・早期退院を目指すだけでなく，退院後の心リハへの参加・継続の動機付けを図ることが極めて重要である。

②急性心不全に対する理学療法・運動療法

肺うっ血や発熱などのために安静時にも呼吸困難などの症状がある場合や，そ径部から大動脈内バルーンポンピング（intra aortic balloon pumping: IABP）などが挿入されている場合には絶対安静につき理学療法・運動療法は推奨されないが，安静時の症状がなければ，静注薬投与中であっても低強度の理学療法・運動療法が可能であり，ベッド上でたとえばゴムチューブやボールを用いてリズミカルなレジスタンストレーニングを行うことが推奨される。自力座位が可能になれば，座位時間を徐々に延長し，立位訓練を行う。ベッドサイドに降りられるようになったら，ベッドサイドでのつま先立ち運動を行う。

③急性心不全における精神的サポート・カウンセリング

集中治療室に入院した急性心不全患者は，突然の発症と緊急入院，侵襲的な救命処置，死への恐怖と将来への不安，家族と隔離された不慣れな環境などのため，不安が強く精神的に不安定な状況にある。また侵襲的処置や安静保持による身体的苦痛や清拭や排泄介助への羞恥心や精神的苦痛も有している。したがって急性心不全急性期における精神的サポートは，患者の精神的苦痛を軽減し入院中のQOLを高める上で重要である。さらにストレスはカテコラミン分泌を促進させ心不全の病態に悪影響を及ぼす可能性があるため，心不全急性期からのストレスコントロールは重要である。具体的対処を表31に示す。

心不全患者は，身体的苦痛・死への恐怖・将来への不安などにより，不安・抑うつ状態に陥っている患者が少なくない。これらの患者は必ずしも自分から不安・抑うつ症状を訴えるとは限らないため，医療スタッフが早期発見に努め，心理カウンセリングを行うとともに，必要に応じて薬物治療や認知行動療法を考慮する。

表31 心不全急性期患者に対する精神的サポート

1. 家族との面会時間を早い時期から確保する
2. 患者の訴えを傾聴する
3. 検査や処置の前にその目的や方法を説明し不安を取り除く
4. 不安や疑問を訴えやすいように積極的に声掛けをする
5. 睡眠時間を確保する
6. 活動制限や面会制限でストレスが増大しないよう，気分転換活動を考慮する
7. 検査や治療，リハビリの計画を説明し，患者が今後の予定をイメージしやすいようにする
8. 落ち着きのなさや不眠が続く場合は不穏やCCU症候群を疑い，予防的対処を考える

④急性心不全における患者教育

入院早期から心不全管理および再入院予防についての患者教育を実施する。すなわち，①毎日常体重を測定・記録し，心不全安定期には体重を目標体重に保つこと，②心不全再発の初期症状・身体所見を自己チェックし早期発見に務めること，③服薬を遵守・継続すること，④塩分摂取を制限すること，⑤アルコール摂取を控え，禁煙すること，⑥適度な運動療法を継続することなどを教育する。

再入院リスクの高い心不全入院患者に退院前から退院後に継続して多職種介入をすることにより再入院を減少させることができるとの「疾病管理プログラム」の有効性が報告されている⁵³¹⁾。したがって心不全安定後に入院中の心リハプログラムを開始し，退院後に外来心リハに移行することにより疾病管理を継続することが望ましい（→「IV-5-5. 慢性心不全の心血管疾患リハビリテーションと疾病管理プログラム」の項を参照）。

2 慢性心不全における心血管疾患リハビリテーション

クラス I

1. 運動耐容能の低下を示す慢性心不全患者への自覚症状の改善および運動耐容能の改善を目的とした運動療法の実施が推奨される（エビデンスレベル A）

クラス II a

1. 収縮機能低下を有するすべての慢性心不全患者への運動耐容能の改善やQOLの改善および心事故減少を目的とした運動療法の実施は妥当である（エビデンスレベル B）
2. 運動耐容能低下を示す拡張期心不全患者への運動耐容能の改善を目的とした運動療法の実施は妥当である（エビデンスレベル B）

- 筋力低下を有する慢性心不全患者に対して、運動耐容能の改善を目的とした低強度レジスタンストレーニングを含めた運動療法の実施は妥当である（エビデンスレベルC）

①慢性心不全における運動耐容能低下の機序

労作時呼吸困難や易疲労性は、心不全患者における運動耐容能低下を示す特徴的な症状である。しかし、運動耐容能〔最高酸素摂取量（peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$ ）や運動時間〕と左室収縮機能指標〔左室駆出率（left ventricular ejection fraction: LVEF）〕との相関は低いこと^{532), 533)}、種々の治療介入により心拍出量などの血行動態は直後から改善するにもかかわらず運動耐容能の改善は遅れること^{534), 535)}などの事実から、運動耐容能低下の主要な機序は左室収縮機能低下ではなく、骨格筋の筋肉量減少や代謝異常、血管拡張能低下、エルゴ受容体反射（ergoreflex）亢進などの末梢因子であると考えられるようになってきた^{52), 536) - 539)}。また、過度の安静や長期臥床により、筋萎縮、骨粗鬆症、自律神経・内分泌障害などの種々の身体調節異常（すなわち身体デコンディショニング：physical deconditioning）（表32）が生じることが知られており^{540), 541)}、心不全患者ではこの機序により運動耐容能がさらに低下している。

②慢性心不全に対する運動療法の効果

1990年代以降、安定期にある慢性心不全に対して運動療法を実施することにより、運動耐容能が増加するのみならず、多くの有益な効果が得られることが報告されている（表33）^{15), 52), 542) - 544)}。

1) 運動耐容能への効果

これまでの報告^{16), 33), 42), 52), 545) - 552)}によると、ベースラインのLVEF平均20～30%、peak $\dot{V}O_2$ 10～20 mL/min/kgの慢性心不全患者に対して、中強度の運動強度peak $\dot{V}O_2$ の40～70%程度で2～6か月間の運動療法を施行し、peak $\dot{V}O_2$ で15～30%（平均約20%）の増加が得られている。また6分間歩行距離、嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold: AT）なども増加する。

表32 身体デコンディショニング

- 運動能力の低下
- 心拍数反応の増加（運動時心拍数の上昇）
- 血圧調節の障害（起立性低血圧）
- 骨格筋量、筋力低下
- 呼吸機能低下
- 窒素、カルシウムの負バランス
- 循環血液量、血清タンパクの減少

この運動耐容能増加効果は、 β 遮断薬服用中患者においても認められ^{553), 554)}、また β_1 受容体選択薬と非選択薬（カルベジロール）との間で差がない⁵⁵⁵⁾。一方、運動療法においてpeak $\dot{V}O_2$ 改善が不良（ Δ %予測値が6%未満）である心不全患者は予後不良とされる⁵⁵⁶⁾。

2) 心臓への効果：心機能、冠循環、左室リモデリング、BNP

運動療法の左室収縮機能への効果は顕著なものではない。運動療法により心不全患者の運動負荷時の心拍出量反応⁴²⁾やドブタミン負荷時の左室収縮機能⁵⁵²⁾は改善するが、安静時の左室収縮機能は変わらない^{33), 545), 549)}か、またはわずかに(+3%)改善するとされる⁵⁴⁾。一方、左室拡張機能指標のうち、拡張早期流入速度⁵⁴⁹⁾や弛緩速度³⁰⁾が改善することが報告されている。

冠循環への効果に関して、冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）患者においては運動療法が冠側副血行路の発達を促進すること^{15), 196)}や冠動脈の内皮依存性冠動脈拡張反応を改善すること⁴¹⁾が知られているが、CADに伴う心不全患者においても、運動療法によりタリウム心筋シンチグラムにおける心筋灌流が改善し、冠動脈造影上の冠側副血行路が増加することが報告されている^{16), 552)}。

運動療法の左室リモデリングへの影響については、急性心筋梗塞（acute myocardial infarction: AMI）後症例を対象としたEAMI研究²¹⁾では中立的であり、ELVD研究²²⁾ではむしろリモデリングの抑制が報告されているこ

表33 心不全に対する運動療法の効果

- 運動耐容能：改善
- 心臓への効果
 - 左室機能：安静時左室駆出率不変または軽度改善，運動時心拍出量増加反応改善，左室拡張早期機能改善
 - 冠循環：冠動脈内皮機能改善，運動時心筋灌流改善，冠側副血行路増加
 - 左室リモデリング：悪化させない（むしろ抑制），BNP低下
- 末梢効果
 - 骨格筋：筋量増加，筋力増加，好氣的代謝改善，抗酸化酵素発現増加
 - 呼吸筋：機能改善
 - 血管内皮：内皮依存性血管拡張反応改善，一酸化窒素合成酵素（eNOS）発現増加
- 神経体液因子
 - 自律神経機能：交感神経活性抑制，副交感神経活性増大，心拍変動改善
 - 換気応答：改善，呼吸中枢CO₂感受性改善
 - 炎症マーカー：炎症性サイトカイン（TNF- α ）低下，CRP低下
- QOL：健康関連QOL改善
- 長期予後：心不全入院減少，無事故生存率改善，総死亡率低下（メタアナリシス）

とから、一般的に運動療法が梗塞後左室リモデリング悪化させることはないと考えられている^{557),558)}。ただし、広範前壁梗塞例において非運動群に比べ運動群において左室容積の縮小不良が報告されている⁵⁵⁹⁾ので、リモデリングの高リスク例（たとえば広範前壁梗塞、LVEF<40%、左前下行枝再灌流不成功例など）では運動強度を低めに設定することが望ましい⁵⁵⁸⁾。

一方、慢性心不全患者を対象としたELVD-CHF研究²⁵⁾では、非運動群において左室容積が増加したのに対し、運動群では運動耐容能、QOL、LVEFの改善とともに左室容積が減少したことから、心不全に対する運動療法は左室リモデリング抑制効果を有すると結論されている。さらに複数の無作為臨床試験（randomized controlled trial: RCT）において、心不全に対する運動療法が左室リモデリング進展および長期予後予測の指標である血中BNPおよびNT-proBNPを低下させることが報告されている^{313),560)}。

3) 末梢への効果：骨格筋・呼吸筋・血管内皮機能

現在では、運動療法による運動耐容能増加効果の多くは骨格筋や末梢血管などの末梢機序を介するものであると考えられている^{42),547)}。すなわち心不全に対する運動療法により、骨格筋の筋肉量・ミトコンドリア容積の増加⁵⁴⁷⁾、骨格筋代謝および機能の改善^{536),546)}、呼吸筋機能の改善^{44),561)}が見られ、これらが運動耐容能の改善と相関することが示されている。さらに、運動療法により心不全患者の骨格筋において抗酸化酵素（Cu/Zn SOD, GSH-Px）の遺伝子発現が増加すること⁵⁶²⁾やブドウ糖取り込みとインスリン感受性が改善すること⁵⁶³⁾が明らかにされている。

心不全に対する運動療法により内皮依存性血管拡張能の改善が認められ、この血管拡張反応の改善度と運動耐容能の改善度が相関することから、血管内皮機能の改善が運動耐容能改善機序の一つと考えられている^{64),564)}。血管内皮機能の改善は、運動療法中の血流増加によるずり応力増加の結果、血管内皮の一酸化窒素合成酵素（endothelial nitric oxide synthase: eNOS）が活性化され一酸化窒素（nitric oxide: NO）産生能が増加することによると考えられている⁵⁶⁵⁾。この内皮機能改善効果は局所的であるとの報告⁵⁶⁶⁾もあるが、全身的との見解が有力である⁵⁶⁷⁾。なお運動療法で得られた内皮機能改善効果は永続せず、運動中止後1か月で消退してしまう⁵⁶⁸⁾。また心不全患者に対する運動療法により大動脈コンプライアンスが改善するとの報告がある⁵⁶⁹⁾。

4) 神経体液因子への効果：自律神経・換気応答・炎症マーカー

運動療法により慢性心不全患者の自律神経機能指標が改善すること、すなわち、交感神経系が抑制され副交感神経系が活性化されることが示されている^{19),42),570)}。ただし持久トレーニングとインターバルトレーニングとの比較で、運動耐容能は両群とも増加するものの、副交感神経機能指標（心拍数反応）は持久運動群のみで改善したとの報告がある⁵⁷¹⁾。近年ATRAMI研究¹⁹³⁾において自律神経機能が心不全患者の予後の規定因子であることが明らかにされ、心筋梗塞（myocardial infarction: MI）後の運動療法において圧受容体反射感受性（baroreflex sensitivity: BRS）が改善した例は予後良好であることが報告されている¹⁹⁴⁾ことから、運動療法による自律神経機能の改善が心不全患者の予後改善につながる可能性がある。

心不全患者においては、運動時の換気亢進、すなわち換気量（ \dot{V}_E ）—二酸化炭素排泄量（ $\dot{V}CO_2$ ）関係の勾配（ \dot{V}_E vs. $\dot{V}CO_2$ slope）の増加が見られ、 \dot{V}_E vs. $\dot{V}CO_2$ slopeの増加（>34）は予後不良の指標とされる⁵⁷²⁾。心不全患者の運動時換気亢進は、生理学的死腔の増加のほか呼吸中枢のCO₂感受性の亢進によると考えられ⁵⁷³⁾、運動療法によりCO₂感受性改善とともに改善する^{46),574),575)}。

運動習慣や運動トレーニングによりCAD患者の血中CRPが低下すること⁷⁰⁾、および運動療法が心不全患者の血中サイトカインや炎症マーカーを低下させること⁵⁷⁶⁾が報告されている。さらに運動療法前後の骨格筋生検の結果、心不全の運動療法後に骨格筋局所のサイトカイン（TNF α , IL-6, IL-1 β ）や誘導型一酸化窒素合成酵素（inducible nitric oxide synthase: iNOS）の異常発現が低下すること⁷²⁾や抗酸化酵素遺伝子（Cu/Zn SOD, GSH-Px）の発現が著明に増加していること^{562),577)}が報告されている。ただし、これらの炎症マーカー抑制・抗酸化ストレス作用が運動療法による動脈硬化抑制や予後改善に関与するかどうかは今後の課題である。

5) QOL・長期予後への効果

運動療法が心不全患者の不安、抑うつを軽減し、QOLを改善することはほぼ確立されている^{16),25),52),550)}。最近のメタアナリシスにおいても、19編のRCTにおいて運動療法は心不全患者の健康関連QOLを有意に改善すると結論されている⁵³⁾。しかしQOLの改善度は運動耐容能の改善度と必ずしも相関しないことから、QOL改善を得るためには運動耐容能を改善させるほどの強い運動は必要ないかもしれない¹⁶⁷⁾。

慢性心不全患者の長期予後に対する運動療法の有効性

に関しては、1999年に単一施設におけるRCTにおいて運動療法施行群で非施行群より心不全再入院や心臓死が減少すると報告されている¹⁶⁾。2004年にメタアナリシスが2つ報告され、このうちSmartら⁵⁷⁸⁾のメタアナリシスでは、30編のRCTにおいてpeak $\dot{V}O_2$ は平均17%増加し、心イベント（死亡/入院/運動プログラム中断）は運動群が非運動群よりやや少なく（ $p = 0.05$ ）、心不全の運動療法は安全かつ有効であると結論された。一方、ExTraMaTCH研究におけるメタアナリシス⁵⁷⁹⁾では、9編のRCT（801症例、平均LVEF 28%）において、生存率（ $p = 0.015$ ）、無事故生存率（死亡+入院、 $p = 0.018$ ）ともに運動療法群が対照群より有意に良好であり、運動療法が心不全患者の予後を改善することが示された。

2007年に、安定慢性心不全患者2,331人を標準的薬物治療群と薬物治療+運動療法群とに無作為に割り付けた大規模臨床試験HF-ACTIONが報告された⁵⁸⁰⁾。対象患者はNYHA II～III度の収縮期心不全患者（年齢中央値59歳、LVEF 25%）で、95%がACEI/ARBおよび β 遮断薬を投与されていた。運動療法は、初期3か月間は監視下運動療法に参加し、その後は在宅運動療法を継続した。30か月間の追跡において、総死亡または総入院は7%減少（ $p = 0.13$ ）、心血管死亡または心血管疾患入院は8%減少（ $p = 0.14$ ）、心血管死亡または心不全入院は13%減少（ $p = 0.06$ ）し、背景因子（運動耐容時間、LVEF、抑うつスコア、心房細動歴）の補正後は、総死亡または総入院は11%減少（ $p = 0.03$ ）、心血管死亡または心不全入院は15%減少した（ $p = 0.03$ ）（図15）。6か月時点の運動耐容能（6分間歩行距離、peak $\dot{V}O_2$ ）の改善度は運動療法群でより大きく（ $p < 0.001$ ）、またKansas City Cardiomyopathy Questionnaire（KCCQ）で評価したQOLは、3か月以降3年後まで有意に良好であった⁸⁴⁾。さらに安全性に関しては、両群間で心不全悪化を含む心事故や整形外科的傷害に全く差はなく、心不全の運動療法は安全であることが示された。HF-ACTIONにおいて長期予後改善効果が過去の報告¹⁶⁾、⁵⁷⁸⁾より少なかった理由として、運動療法に対する遵守率（adherence）が低かったことが挙げられ、今後の課題とされている。これを受けて2010年に報告されたメタアナリシス⁵³⁾では、19編のRCT（3,647症例）において運動療法は総死亡や総入院は減少させなかったが、心不全入院を減少させ健康関連QOLを改善させると結論されている。

6) 患者背景および病態別の効果

①臨床背景

女性や高齢の心不全患者では運動療法による運動耐容能改善が少ないとの報告¹⁹⁾、⁵⁸¹⁾がある。ただし、運動療

法によるQOLの改善度には性別や年齢による差はないとされる⁵⁸²⁾。高齢心不全患者に対する運動療法は、若年心不全患者に対する効果から判断すると身体機能とQOLの改善に有効である可能性が高いが、これまでのデータが乏しいため、今後データの蓄積および適切な運動プログラムの確立が必要である⁵⁸³⁾、⁵⁸⁴⁾。一方、心不全の基礎疾患が虚血性であっても非虚血性であっても運動療法は有効であるものの、虚血性では非虚血性に比べ運動耐容能の改善が少ないとの報告もある¹⁹⁾、⁵⁴⁴⁾。なお既に述べたとおり、 β 遮断薬服用の有無では効果は変わらない⁵⁵⁴⁾、⁵⁵⁵⁾。

②拡張期心不全

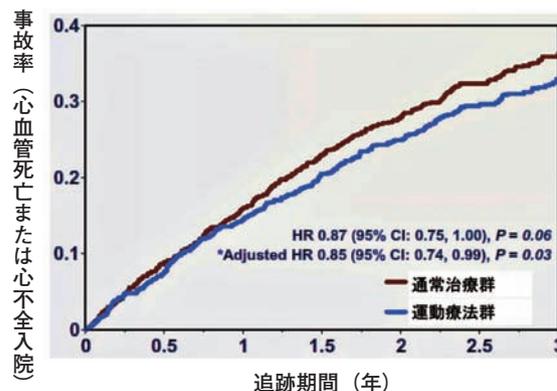
小規模(46例)のRCT¹⁴⁴⁾において、拡張期心不全(LVEFの保持された心不全：HFpEF)に対する運動療法は対照群に比べ有意に運動耐容能（peak $\dot{V}O_2$ 、運動時間、6分間歩行距離）を増加させた。また観察研究⁵⁸⁵⁾によると、拡張不全患者（LVEF > 45%）に対する運動療法による運動耐容能改善の程度は、収縮不全患者（LVEF < 35%）と同様であったという。

③ICDまたはCRT-D装着心不全患者

植込み型除細動器（implantable cardioverter defibrillator: ICD）またはCRT-D [心臓再同期療法（cardiac resynchronization therapy: CRT）兼除細動器（defibrillator）]を装着した心不全患者では、長期安静による身体デコンディショニングに基づく運動耐容能低下のほか、致死的不整脈やICD放電ショックへの不安・恐怖によりQOLが低下している場合が少なくない。過去の報告⁵⁸⁶⁾

図15 HF-ACTION試験：慢性心不全に対する運動療法の長期予後改善効果

安定慢性心不全患者（左室駆出率中央値25%）2,331人を対象としたHF-ACTION試験において、運動療法群は通常治療群に比べ、事故率（心血管死亡または心不全入院発生率）が13%低かった（ $p = 0.06$ ）。主要背景因子の補正後、リスク減少率は15%となり統計学的に有意であった（ $p = 0.03$ ）。（O'Connor C Metal, JAMA 2009; 301:1439-1450より引用）



では、ICD装着患者の13～38%が臨床的に問題となる不安症状を有するとされている。これに対して、ICDまたはCRT-D装着患者への運動療法が、有害事象を伴うことなく運動耐容能の増加とともに不安・抑鬱の軽減やQOLの改善をもたらすことが報告されている^{587), 588)}。また少数例(50例)のRCT¹⁴⁶⁾において、CRT装着後の運動療法は、CRTによりある程度改善した運動耐容能・LVEF・QOLをさらに有意に改善させると報告されている。したがってICDまたはCRT-D装着心不全症例は運動療法の適応であり、特に運動耐容能低下や不安・抑うつが強い症例で推奨される。(詳細は、「6. ICD, CRT-Dおよび睡眠時無呼吸障害 ①ICDまたはCRT-D装着後患者」の項参照)

④重症心不全

NYHA IV度または静注強心薬投与中の重症心不全に対する運動療法については、有効例の報告⁵⁸⁹⁾はあるものの多数例におけるエビデンスは乏しく、現時点では積極的には推奨されない。ただし、安静時に症状がなく安定していればNYHA IV度であっても運動療法を考慮してよいとの意見がある⁵⁹⁰⁾。

一方、NYHA III度で高度心機能低下を有する重症心不全に対しては、複数の報告^{591), 592)}およびHF-ACTIONのサブ解析⁵⁸⁰⁾において運動療法の有効性と安全性が示されている。我が国においても、LVEF 25%未満(平均18%)と運動耐容能低下(peak $\dot{V}O_2$ 平均51%)を呈する β 遮断薬投与中の慢性心不全患者において、運動療法が有害事象を生じることなくpeak $\dot{V}O_2$ の有意な改善

(16.3→18.7 mL/min/kg, +16%)とBNPの下降(432→214 pg/mL)をもたらすことが報告されている⁵⁹²⁾。

3

慢性心不全に対する運動療法の適応, 禁忌, 安全性

①適応

すべての患者は運動療法を開始する前に、循環器内科医により適応を吟味されなければならない⁵⁴⁴⁾。運動療法の適応となるのは、安定期にあるコントロールされた心不全で、NYHA II～III度の症例である。「安定期にある」とは、少なくとも過去1週間において心不全の自覚症状(呼吸困難, 易疲労性など)および身体所見(浮腫, 肺うっ血など)の増悪がないことを指す。「コントロールされた心不全」とは体液量が適正に管理されていること(“euvolemic”), 具体的には、中等度以上の下肢浮腫がないこと、および中等度以上の肺うっ血がないことなどを指す⁵⁹³⁾。

②禁忌

心不全の運動療法の絶対的禁忌と相対的禁忌を表34に示す。NYHA IV度に関しては、全身的な運動療法の適応にはならないが、局所的個別的な骨格筋トレーニングの適応となる可能性はある⁵⁴⁴⁾。一般的に禁忌と思われるが必ずしも禁忌でないものとして、高齢, LVEF低下, 補助人工心臓装着中の心不全, ICD装着後が挙げられる。

表34 心不全の運動療法の禁忌

I. 絶対的禁忌	<ol style="list-style-type: none"> 1) 過去1週間以内における心不全の自覚症状(呼吸困難, 易疲労性など)の増悪 2) 不安定狭心症または閾値の低い[平地ゆっくり歩行(2METs)で誘発される]心筋虚血 3) 手術適応のある重症弁膜症, 特に大動脈弁狭窄症 4) 重症の左室流出路狭窄(閉塞性肥大型心筋症) 5) 未治療の運動誘発性重症不整脈(心室細動, 持続性心室頻拍) 6) 活動性の心筋炎 7) 急性全身性疾患または発熱 8) 運動療法が禁忌となるその他の疾患(中等症以上の大動脈瘤, 重症高血圧, 血栓性静脈炎, 2週間以内の塞栓症, 重篤な他臓器障害など)
II. 相対的禁忌	<ol style="list-style-type: none"> 1) NYHA IV度または静注強心薬投与中の心不全 2) 過去1週間以内に体重が2kg以上増加した心不全 3) 運動により収縮期血圧が低下する例 4) 中等症の左室流出路狭窄 5) 運動誘発性の中等症不整脈(非持続性心室頻拍, 頻脈性心房細動など) 6) 高度房室ブロック 7) 運動による自覚症状の悪化(疲労, めまい, 発汗多量, 呼吸困難など)
III. 禁忌とならないもの	<ol style="list-style-type: none"> 1) 高齢 2) 左室駆出率低下 3) 補助人工心臓(LVAS)装着中の心不全 4) 植込み型除細動器(ICD)装着例

③安全性

運動療法に直接関連する致死事故は60,000人・時間以上の心不全の運動療法において0件と報告されており⁵⁷⁸⁾、通常的心リハと比較して危険性が高いわけではない。生じうる心事故として、低血圧、不整脈、心不全悪化などがあるが^{52), 594)}、運動療法非施行群と比較すると入院を要する重大な心事故の発生率は差がないか、むしろ少ない^{16), 578) - 580)}。最近の我が国の報告⁵⁹⁴⁾では、平均LVEF 25%の中等症～重症心不全の運動療法において、プログラムからの脱落の原因となった心事故（心不全悪化、低血圧、不整脈）の発生頻度は5%、運動療法の一時休止を要した心事故の頻度は8%で、心事故予測因子として、左室拡大（拡張末期径65 mm以上）、BNP高値、運動耐容能低下、運動時換気亢進、ペースメーカまたはICD装着後が挙げられている。

4

心不全に対する心血管疾患リハビリテーション・運動療法の実際

①心不全に対する心血管疾患リハビリテーションプログラムの基本的事項

心不全に対する心リハおよび運動療法の目的は、運動耐容能を向上させるだけでなく、QOLを改善し、再入院を防止し、長期予後を改善することをも含むので、そのプログラム内容は、①運動療法、②学習指導、③カウンセリングを含むものでなければならない。心不全患者

は原因疾患や重症度が様ではないため、運動療法は、臨床所見や運動負荷試験に基づいて医師が決定した運動処方に従って個別に運動メニューを作成した上、慎重に実施する。原則として、心電図モニタを用いた監視下運動療法から開始されるべきであり^{266), 544), 595)}、安全性が確認されたのち非監視下在宅運動療法に移行する。

②心不全の運動療法における運動処方

表35に現時点で推奨される心不全に対する運動処方を示す。

1) 運動の種類

心不全患者に推奨される運動の種類として、屋内での歩行、屋内での自転車エルゴメータ、軽いエアロビクス体操、低強度レジスタンス運動などが推奨される。通常的心リハで推奨されるジョギング、水泳、テンポの速いエアロビクスダンスは心臓への負荷が大きいため心不全患者には推奨されない^{544), 595)}。

以前は心疾患患者には等尺性運動を主体とした筋力強化トレーニングは心負荷を増加させるため禁忌と考えられた。しかし最近では心不全患者や高齢者など筋力低下が著しい場合に、個別的なレジスタンストレーニング（低～中強度負荷の反復筋力強化運動）を全身の好氣的運動と組み合わせると、運動耐容能およびQOL改善に有効とされる^{271), 544), 595), 596)}。ゴムベルト（セラバンド®）や軽いダンベル（1～2 kg）を使用した四肢筋の個別的な屈伸運動の繰り返しをBorg指数11～13の強度で15～20分間、週2～3回行う。ただし重症心不全例では過負

表35 心不全の運動療法における運動処方

運動の種類	<ul style="list-style-type: none"> 歩行（初期は屋内監視下）、自転車エルゴメータ、軽いエアロビクス体操、低強度レジスタンス運動 心不全患者には、ジョギング、水泳、激しいエアロビクスダンスは推奨されない
運動強度	<p>【開始初期】</p> <ul style="list-style-type: none"> 屋内歩行50～80m/分×5～10分間または自転車エルゴメータ10～20W×5～10分間程度から開始する 自覚症状や身体所見をめやすにして1か月程度をかけて時間と強度を徐々に増量する 簡便法として、安静時HR + 30bpm（β遮断薬投与例では安静時HR + 20bpm）を目標HRとする方法もある <p>【安定期到達目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 最高酸素摂取量（peak $\dot{V}O_2$）の40～60%のレベルまたは嫌気性代謝閾値（AT）レベルのHR b) 心拍数予備能（HR reserve）の30～50%、または最大HRの50～70% <ul style="list-style-type: none"> Karvonenの式（〔最高HR - 安静時HR〕×k + 安静時HR）において、軽症（NYHA I～II）ではk = 0.4～0.5、中等症～重症（NYHA III）ではk = 0.3～0.4 c) Borg指数11～13（自覚的運動強度「楽である～ややつらい」）のレベル
運動持続時間	<ul style="list-style-type: none"> 1回5～10分×1日2回程度から開始、1日30～60分（1回20～30分×1日2回）まで徐々に増加させる
頻度	<ul style="list-style-type: none"> 週3～5回（重症例では週3回、軽症例では週5回まで増加させてもよい） 週2～3回程度、低強度レジスタンス運動を併用してもよい
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> 開始初期1か月間は特に低強度とし、心不全の増悪に注意する 原則として開始初期は監視型、安定期では監視型と非監視型（在宅運動療法）との併用とする 経過中は、常に自覚症状、体重、血中BNPの変化に留意する

荷にならぬよう注意が必要である。また運動療法導入初期における屋外での運動は、気温・天候などが身体へのストレスとなるので注意を要する^{266), 544), 595)}。

なお最近少数例の報告⁵⁵⁾で、慢性心不全患者に対して高強度インターバルトレーニング（最大心拍数の90～95%で4分間歩行、50～70%で3分間歩行を4回繰り返す）により通常の持久トレーニングよりも大きいpeak $\dot{V}O_2$ 増加（+46% vs +14%）、LVEF改善、左室縮小が得られたとされ注目を集めているが、まだ広く承認されるには至っていない。

2) 運動強度

心不全の運動療法においては、低強度かつ短時間の運動トレーニングの複数回繰り返しから開始し、自覚症状や身体所見を観察しながら徐々に（通常1週ごとに）時間と強度を増して行くことが基本である。

運動療法プログラムの開始時に、運動中の安全を確認するとともに対象患者のおおよその運動耐容能を把握して初期運動量の決定する目的で、亜最大負荷（Borg指数13～15程度）によるエントリー試験（屋内歩行、自転車エルゴメータ、トレッドミルなど）を実施することが望ましい。

安定期の運動強度の決定方法には、表35に示す3つの方法がある^{266), 328), 595)}。心不全患者の運動処方決定の際には、可能であれば呼気ガス分析を併用した症候限界性心肺運動負荷試験（cardiopulmonary exercise testing: CPX）を実施すべきである^{52), 266), 544), 595)}。なぜなら、心不全患者では運動に対する心拍数反応が低下している上、近年ほとんどの症例に β 遮断薬が投与されており、心拍数による運動強度決定の精度が低下しているからである^{52), 595)}。

1990年代前半までの報告ではトレーニング心拍数をpeak $\dot{V}O_2$ の60～70%の中～高強度レベルに設定しているものが多かったが、最近では低～中強度（peak $\dot{V}O_2$ の40～60%）でも運動療法効果が得られるとの報告が増加しつつある^{548), 551)}。嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold: AT）はpeak $\dot{V}O_2$ の40～60%に相当し、ATレベルの心拍数は心不全の運動強度として安全であり、理論的に適切とされる。ただし、重症心不全や高齢患者では周期性呼吸（oscillatory ventilation）のためATの決定が困難な場合もあり、注意が必要である。心拍数予備能（heart rate reserve）を用いる場合、非心不全例ではKarvonenの式において $k = 0.5 \sim 0.6$ の中強度運動が適用されるが、心不全例の場合は軽症（NYHA I～II度）なら $k = 0.4 \sim 0.5$ 、中等症～重症（NYHA III度）なら $k = 0.3 \sim 0.4$ の低強度とすることが望ましい。なお、症

候限界性CPXは、正確なデータを得るためには、運動療法初日より導入後約1週間～10日程度経過して患者が運動に少し慣れた時点で施行する方が望ましい。

症候限界性運動負荷試験が実施困難である場合や、心房細動やペースメーカ調律の症例では、トレーニング心拍数を決定することが困難であるので、自覚的運動強度（Rating of perceived exertion: RPEまたはBorg指数）で6～20の指数のうち11～13（「楽である」～「ややつらい」）のレベルとする。

運動強度決定に際しては、その時点での自覚症状と運動耐容能データのみに基づくのではなく、左室機能、血中BNPの推移、投薬内容などの心不全重症度や臨床背景を考慮に入れることが重要である。開始時にBNPが400 pg/mL以上を示す症例では、極めて低強度とし、運動療法開始後の心不全の推移に関して注意深い観察が必要である^{558), 594)}。

3) 運動の持続時間と頻度

初期には極めて低強度の運動を持続時間5～10分間で、15～30分の休憩をはさんで2回繰り返す程度（10～20分/日）から開始し、約1か月かけて徐々に目標運動強度まで増加させてゆく。運動量増量の順序は、まず短時間運動（5～10分）の繰り返し回数（2～3回）を増し、次に運動強度は据え置いたまま1回の運動持続時間を延長し、1回の運動時間が15分程度に達したのちに運動強度を増すのが原則である^{544), 595)}。安定期においては、1回20～30分の持続で2回繰り返す、合計40～60分/日とする。運動の頻度は、重症心不全例は週3回とし、軽症例では週5回まで増量してもよい。

③心不全の運動療法における経過中の注意事項：モニタリングと運動処方見直し

心不全に対する運動療法を安全かつ有効に実施するためには、経過中のモニタリングと定期的な運動処方の見直しが必須である。経過中は、毎回の運動療法開始前および運動中に自覚症状と身体所見のチェックを行うほか、初期1か月間は毎週、その後は1か月ごとに医師が面接を行い、患者の自覚症状、身体所見、血中BNP、運動耐容能検査などの成績に基づいて、現在の運動量が適切かどうかを評価する。運動負荷量が過大であることを示唆する指標を表36に示す。

特に運動療法導入初期（1～2週間）には、最適運動量が不明でありまた患者の心理状態も安定していないため、心不全増悪の有無をチェックし、運動量の最適化と患者の不安の解消を図る。運動療法導入1～2週間後に、体重の増加やうっ血の増強を伴う一過性の心不全の増悪

表36 運動負荷量が過大であることを示唆する指標

1. 自覚症状（倦怠感持続、前日の疲労感の残存、同一負荷量におけるBorg指数の2以上の上昇）
2. 体重増加傾向（1週間で2kg以上増加）⁵⁹⁷⁾
3. 心拍数増加傾向（安静時または同一負荷量における心拍数の10bpm以上の上昇）
4. 血中BNP上昇傾向（前回よりも100pg/mL以上の上昇）

が出現することがあるが、多くの場合、水分制限や利尿薬の一時的増量、運動量の一時減量で対処可能である⁵⁹³⁾。

運動療法開始1か月後および3か月後にCPXを実施して運動処方（トレーニング心拍数）の改訂を行う。1か月の経過後は、安定例では在宅（非監視下）運動療法に移行可能であるが、重症心不全では安全確保とコンプライアンス維持の観点から、間歇的な（週1回程度の）外来通院型監視下運動療法との併用が望ましい⁵⁴⁴⁾。

④有効性の評価

3か月および6か月経過した時点で身体所見、運動耐容能、心機能、血液検査などを行い、運動療法の効果を評価する。検査の結果などを患者に伝達し、運動療法の効果が現れていることを認識させることは、患者のモチベーションや自己管理意識を高める上でも重要である。6か月以降に運動耐容能がさらに増加することは少ないので、これ以降は維持期として、安定した運動療法を継続することにより良好な体調の維持につとめるよう指導する。

⑤学習指導とカウンセリング

慢性心不全の運動療法を成功させるためには、患者に対して運動処方を指導するのみではなく、慢性心不全の管理全般にわたる知識と実践技術を教育することが重要である。すなわち、①心不全に関する正しい知識（心不全の病態、増悪の誘因、増悪時の初期症状、冠危険因子など）の伝達、②生活改善・再発予防への動機付けと対策の徹底（食事療法、服薬指導、自己検脈指導、増悪予防の方法など）、③日常生活での活動許容範囲、について本人および家族に十分教育する。特に体重を毎日測定し記録するよう指導することは、運動療法を安全に施行する上でも有用である。

またカウンセリングとして個人面談を実施し、社会復帰や職場復帰へのアドバイス、不安やうつ状態などについての相談を行うことも重要である。

5

慢性心不全の心血管疾患リハビリテーションと疾病管理プログラム

近年欧米では慢性心不全の疾病管理プログラム（disease management program）として、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により、退院前教育、食事・服薬指導、カウンセリング、退院後の電話や訪問を含む介入（多職種介入：multidisciplinary intervention）を統合的計画的に実施することにより、慢性心不全患者の再入院率が低下し、QOLが改善し、医療費を節減できたとの報告が増加しつつある^{531), 598), 599)}。

Davidsonら⁶⁰⁰⁾は、入院した心不全患者を退院後心リハ介入群と通常治療群とに無作為割り付けし、心リハ群では週1回の監視下運動、心不全専門看護師による教育指導と心不全チェック、在宅運動療法指導、電話相談を3か月間実施した結果、心リハ群においてQOLの改善、6分間歩行距離の増加、1年後時点でのNYHA III・IV度の重症心不全比率の低下、およびあらゆる原因による再入院率の低下を認めたと報告している（図16）。すなわち、外来心リハプログラムは、多職種チームにより運動療法だけでなく再発予防のための生活指導や心不全徴候チェックも行われるので、心不全の疾病管理プログラムとしての役割を期待できる⁶⁰¹⁾。

また図17に示すように、心不全で入院した患者に対して、急性期の心不全クリニカルパス導入後、入院中に回復期心不全プログラムにエントリーし、退院後に外来通院心リハに移行し、維持期の疾病管理プログラムまでつなぐことにより、急性期から慢性期まで切れ目のない心不全管理プログラムを構築することが可能である。社会の高齢化により再入院リスクの高い慢性心不全患者が増加していることから、今後、心不全に対する心リハと長期疾病管理システムの連携・融合が期待される。この流れの実現のためには、循環器専門病院、心不全クリニック、地域のプライマリーケア医、循環器診療のトレーニングを受けた訪問看護師、心リハ経験のある理学療法士などの施設間および職種間の連携が必要である。

6

ICD, CRT-Dおよび睡眠時無呼吸障害

①ICDまたはCRT-D装着後患者

クラスI

1. ICD装着後の心不全患者における運動耐容能改善およびQOL改善を目的とした運動療法の実施が

推奨される（エビデンスレベルB）

- CRT装着後の心不全患者におけるさらなる運動耐容能改善およびQOL改善を目的とした運動療法の実施が推奨される（エビデンスレベルB）

クラス IIa

- CRT装着後の心不全患者におけるさらなる心機能の改善を目的とした運動療法の実施は妥当である（エビデンスレベルB）

ICDまたはCRT-D装着後患者では、長期安静によ

図16 心不全疾病管理プログラムとしての心臓リハビリテーションプログラムの効果

入院した心不全患者105名を、心臓リハビリ介入（リハ）群53名と通常治療（対照）群52名に無作為割付けし、リハ介入群において、週1回の監視下運動、心不全専門看護師による教育指導と心不全チェック、在宅運動療法指導、電話相談を3か月間実施した結果、リハ群においてQOLおよび6分間歩行距離の改善、NYHA III・IV度の重症心不全比率の低下、およびあらゆる原因による再入院率の低下が認められた。（Davidson PM et al, Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 17:393-402,2010より引用）

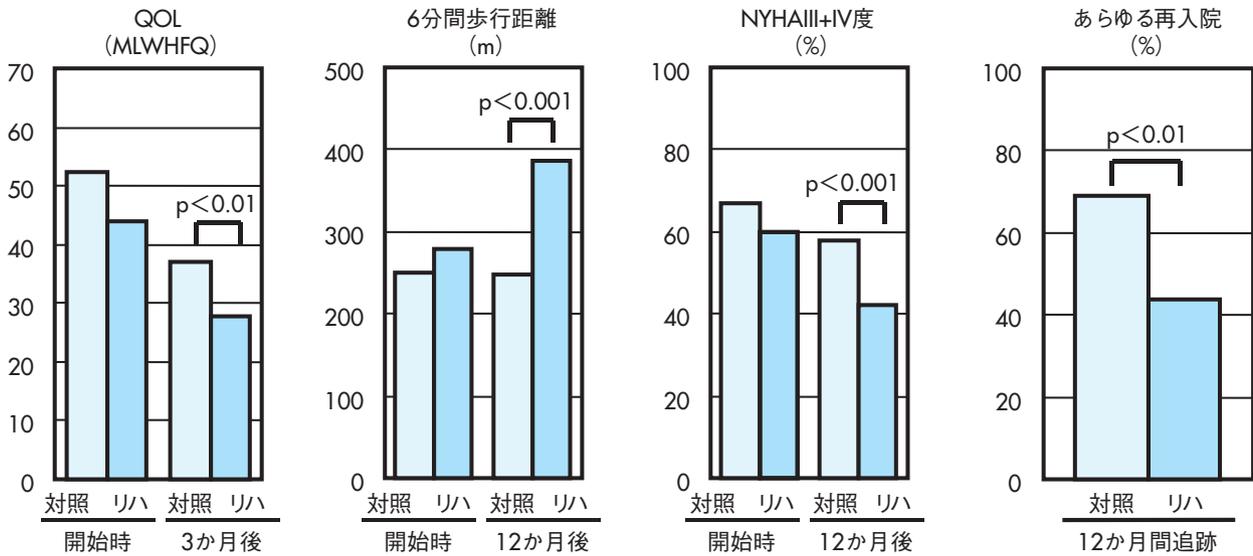
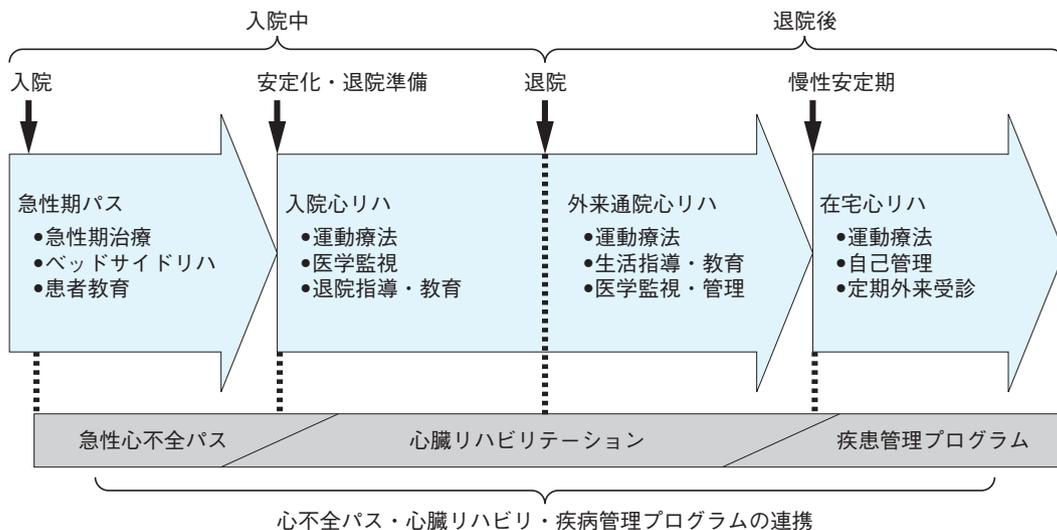


図17 心不全に対する心臓リハビリテーション：急性期から退院後慢性期までの流れ

心不全急性増悪により入院した患者に対して、急性期の心不全クリニカルパスから、入院中に開始される回復期心臓リハビリテーションプログラム、退院後の外来通院心臓リハビリテーション、慢性安定期の疾患管理までの流れを示す。急性期から慢性期までを切れ目なくつなぐ疾患管理システムとして、心臓リハビリテーションプログラムの役割が期待される。



る身体デコンディショニングに基づく運動耐容能低下のほかに、ICD放電ショックに対する精神的恐怖により日常生活でのQOLが低下している場合が少なくない。またICD装着患者では運動に伴う心拍数の上昇は不適切作動につながることも懸念される。しかしVanHeesらは2001年に比較的少数（9例）のICD装着患者と非植込み患者との比較を行い、ICD群では2例に臨床的に問題のない心室頻拍（ventricular tachycardia: VT）が見られたのみでトレーニング効果においても非装着患者と差がなかったと報告した⁶⁰²。その後症例を増やし92例のICD装着患者と473例の対象群との比較を行いICD装着患者の運動耐容能改善度は対照群に比べて少なめであり、CPXおよびトレーニング中に少数のICD作動があったが洞頻脈による不適切作動は1例のみであったと報告している⁶⁰³。DavidsらはICD装着患者82名について外来心リハを行った28例と行わなかった患者54例について平均48か月のフォローアップを行い、運動中、非運動中も含めたICD作動はむしろ外来心リハを行わなかった患者で有意に多かったと報告している⁶⁰⁴。さらにBelardinelliらはICD装着患者を運動療法群と非療法群に無作為割り付けし（結果的に30例対22例）、8週後に運動療法群では運動耐容能のみならず血管内皮機能も改善し、両者に相関が見られたことを報告している⁵⁸⁸。またその後のフォローアップでは非運動群の8例で持続性VTがみられたが、運動療法群では皆無であった。比較的最近ではFanらがICD装着患者連続42例と年齢性別LVEFを揃えた非装着患者42例のcase control studyを行い、ICD装着患者では合計892セッション中にICD作動、心停止、死亡は皆無であり、運動耐容能の改善は非装着患者と同等であったと報告している⁶⁰⁵。

Fitchet Aらは小数例（14例）のICD装着後患者を無作為に心リハ群と通常治療群に分け、12週後に心リハ施行群では患者の不安やうつが軽減したと報告している⁵⁸⁷。

このように、ICD装着患者の心リハについてのエビデンスレベルの高い研究は少ないが、監視下の運動療法は問題なく安全に施行でき、その効果もICD非装着患者に匹敵するものであり、また心理面にも好影響を及ぼすことがわかる。

一方、CRT装着についてはそれ自体が心機能を回復し運動耐容能やQOLを改善することはすでによく知られている。しかしながらCRT装着後患者における心リハの効果についての報告は多くない。

2006年のBelardinelli Rらの前述のICD装着後の心不全患者のRCTではCRTを追加された、つまりCRT-D装

着患者で運動療法の効果が大きかった⁵⁸⁸。

さらに2007年Conraadsらが17例のCRT装着患者を対象として通常治療群と運動療法追加群のRCTを行い5か月後にpeak $\dot{V}O_2$ 、最大仕事量（maximal workload: wattmax）、circulatory power、LVEF、dyssynchrony、QOLなどは両群で改善したが、その改善度は運動療法追加群で有意に大きかったことを報告している。

さらに最近ではPatwalaらが50人のCRT装着後患者を3か月後に運動療法群と非運動療法群に無作為割り付けし、週3回、3か月間の心リハを行っている。CRT装着後3か月ですでにNYHA心機能分類、peak $\dot{V}O_2$ 、運動中の血行動態、心機能には有意な改善が見られていたが、心リハを加えることによってこれらの指標はさらに改善し、QOLも改善、また骨格筋機能も増大した。

したがってCRT装着後患者に心リハを追加することによって運動耐容能、心機能などの様々な指標がさらに改善する。CRTの利益を最大限に引き出すためにも装着後一定期間においてからの積極的心リハがすすめられる。

②睡眠呼吸障害合併患者

クラス I

1. 睡眠呼吸障害（sleep-disordered breathing: SDB）を伴う心不全患者における運動耐容能改善およびQOL改善を目的とした運動療法の実施が推奨される（エビデンスレベルC）

クラス II b

1. 中枢性睡眠時無呼吸（central sleep apnea: CSA）を合併する心不全患者に対する運動耐容能および身体活動能力改善を目的とした非侵襲的陽圧呼吸の実施が考慮され得る（エビデンスレベルC）
2. CSAを合併する心不全患者に対する運動耐容能および身体活動能力改善を目的とした夜間酸素療法の実施が考慮され得る（エビデンスレベルC）
3. SDB改善を目的とした心リハの実施が考慮され得る（エビデンスレベルC）

心不全にはSDBを高率に合併することが明らかになっている。SDBは気道の閉塞による閉塞性睡眠時無呼吸（obstructive sleep apnea: OSA）および呼吸中枢からの呼吸ドライブの消失によるCSAに大別でき、さらに後者は心不全患者において覚醒時にも見られる呼吸の周期的な変動であるチェーン・ストークス呼吸（Cheyne-Stokes respiration: CSR）と同様の機序で起きると考えられ、両者を合わせてチェーン・ストークス呼吸を伴う

中枢性睡眠時無呼吸（central sleep apnea with Cheyne-Stokes respiration: CSR-CSA）と呼ぶことが多い。

心不全に合併するCSR-CSAと心不全患者の運動中に見られる運動時周期性呼吸変動（exercise oscillations ventilation: EOV）⁶⁰⁶は共通の病態生理学的特徴を有していると考えられる。つまり換気ドライブの亢進とそれによる過呼吸、その結果もたらされる無呼吸域値に近接する低炭酸ガス血症、化学受容体反射亢進（特に炭酸ガスに対する換気応答の亢進）、心拍出量の低下に伴う循環時間の延長と、それによる動脈血ガスの情報の中枢および頸動脈の化学受容体への遅延、睡眠からの覚醒、脳血管の炭酸ガスレベルに対する反応性の低下など様々な要因の関与が考えられているが、実際には単一ではなくこれらの要因が複雑に絡み合っていると考えられている。

CSAとEOVは心不全の予後予測に有用であるとする報告がある。Corraは133人の左室収縮障害による心不全患者を対象にCSAおよびEOVの相互依存性について検討し、CSAは46%に、EOVは21%に認められ、EOV+CSAの合併は16%にみられ、多変量解析において、CSA [無呼吸低呼吸指数（apnea hypopnea index: AHI）>30]、peak $\dot{V}O_2$ 低値、 β ブロッカー使用率低値が独立した心血管死と緊急心移植の予測因子であり、CSA単独に比べCSA+EOVの合併した群の予後はさらに不良であったと報告している⁶⁰⁷。

（1）睡眠呼吸障害治療に伴う運動耐容能の改善

SDBを治療することにより運動耐容能が改善するとの報告がある。CSR-CSAに対して最も有効な治療法は夜間のサーボ制御圧感知型人工呼吸器（adaptive servo-ventilation: ASV）療法であるがOldenburgらはCSR-CSAを合併する心不全患者にASV治療を4か月間行うことによってCSR-CSAが改善するのみならず、peak $\dot{V}O_2$ やAT) 改善することを報告した⁶⁰⁸。同じグループのBitterらはCSR-CSAを合併するHFrEF患者にASV治療を3～6か月間行い、対照群に比べてAT、peak $\dot{V}O_2$ 、oxygen pulseの改善をみている⁶⁰⁹。ただしこれらの報告はRCTによるものではない。一方、我が国ではKasaiらがSDB合併心不全患者を対象としたASVとCPAPのRCTを行い、12週間のASV治療によりLVEFがより改善し、6分間歩行距離も延長することを発表している⁶¹⁰。

CSR-CSAには夜間酸素吸入（home oxygen therapy: HOT）も有効であるが、Toyamaらは左室収縮機能を伴う心不全患者20人をHOT群と非HOT群に無作為に割り付けHOT群ではAHIの大幅な減少とともにpeak $\dot{V}O_2$ やATなどの運動指標が改善することを明らかにし

た⁶¹¹。

SDBのもう一つのタイプであるOSAに対する治療が運動耐容能を改善したとの報告もあるがいずれも心不全患者を対象としたものではない^{612, 613}。

一方、心リハを行うことによってSDBが改善したとの報告がある。UenoらはSDBを伴うあるいは伴わない心不全患者に4か月間の非トレーニング期間の後に4か月の心リハを行い、SDBの有無にかかわらず運動耐容能およびQOLが改善し、SDBのうちCSAは改善しなかったがOSAは有意に改善すると報告した⁶¹⁴。またYamamotoらはAHI 10以上のSDBを有する心不全患者18名に6か月間の心リハを行いSDB全体としては改善するがCSAは有意に改善したが、OSAは改善しなかったと報告している⁶¹⁵。

このように心リハによってSDBが改善する可能性があるが、RCTは極めて少なくエビデンスレベルとしては十分とは言えない（クラスIIb）。

7

新しい治療法と心血管疾患リハビリテーション

①外科的治療法 —僧帽弁再建術—

クラスII a

1. 心不全に対する僧帽弁再建術後患者に対する心リハの実施は妥当である（エビデンスレベルC）

心不全に対する外科的治療法として僧帽弁再建術が行われることがある。左室拡大に伴って僧帽弁輪が拡大するとtetheringによる僧帽弁逆流が生ずる。また、乳頭筋の虚血に伴って虚血性僧帽弁逆流が生ずることがある。虚血に伴う場合には冠動脈バイパス術（coronary artery bypass grafting: CABG）と僧帽弁再建術を同時に行うことが多い。

僧帽弁再建術後の効果は諸家により異なる^{616, 617}が、良好な結果が得られた場合にはLVEFは約 $30 \pm 24\%$ 改善し（表37）^{616, 617}、NYHAもclass 3.9 ± 0.3 から 2.0 ± 0.6 に改善する⁶¹⁸。しかし、手術が成功した場合でも低心機能はただちに改善するわけではなく、また僧帽弁手術のみでは半年後にも運動耐容能は改善しないとされている⁶¹⁹。したがって通常の心臓術後の心リハに加えて、心不全に対する運動療法の要素を考慮することが必要になる。

心不全に対する外科手術後の心リハの目的と方法は表38に示すとおりである。術後急性期は、一般の開心術後と大きな変わりはない。機械的補助としてIABPが挿

表37 左室径、左室容積に及ぼす僧帽弁形成術の効果

	preop.	Postop.	Δ*	% Δ †	p Value
LVIDD (mm)	72 ± 9	70 ± 8	- 2 ± 5	- 3 ± 7	0.29
End-diastolic volume (mL)	335 ± 107	307 ± 103	- 28 ± 33	- 8 ± 9	0.06
End-systolic volume (mL)	277 ± 101	237 ± 98	- 40 ± 39	- 15 ± 14	0.03
Stroke volume (mL)	58 ± 13	70 ± 21	+ 12 ± 10	+ 18 ± 14	0.02
Ejection fraction (%)	18 ± 5	24 ± 10	+ 6 ± 6	+ 31 ± 24	0.03
Mitral inflow (L/min)	12.4 ± 5.3	5.4 ± 0.5	- 6.9 ± 5.0	- 49 ± 22	0.02
Forward cardiac output (L/min)	3.2 ± 1.0	4.7 ± 0.9	+ 1.5 ± 1.0	+ 52 ± 38	0.01
Regurgitant volume (L/min)	9.2 ± 5.4	0.8 ± 0.6	- 8.4 ± 5.4	- 88.6 ± 10.1	0.01
Regurgitant fraction (%)	70 ± 14	15 ± 11	- 55 ± 15	- 79 ± 15	< 0.001

Matched preoperative and 4- to 6-month postoperative echocardiographic measurements of LV function and Doppler-derived flow and volume (mean ± standard deviation). The NYHA class for this group fell significantly from 3.9 ± 0.4 to 1.8 ± 0.5 ($p < 0.001$). LVIDD, Left ventricular internal diameter in diastole.

* Δ, Change from preoperative study.

† % Δ, Percent change from preoperative study.

表38 心不全に対する外科術後の心血管疾患リハビリテーションの目的と方法

目的	
急性期	創傷治癒 デコンディショニングからの回復
維持期	心機能改善 骨格筋・血管内皮細胞機能・呼吸筋・自律神経機能・換気応答の改善
方法	
急性期	胸骨に負荷をかけない低強度抵抗運動 (ベッド上, ベッドサイド)
維持期	レジスタンストレーニング 有酸素運動

入されてくることがあるが、その時点で下肢の運動を行うかどうかは施設により異なる。血行動態をモニターしながら、肺動脈楔入圧が18 mmHg以上上昇せずSpO₂ > 90%を保持できれば運動によって心不全が増悪することはない。ただし、一般的にはカテコラミン類の点滴が終了してから開始する。

運動療法は、まず胸骨に負荷をかけない低強度のレジスタンストレーニングから開始する。ベッド上でゴムチューブあるいはボールを使いながらの下肢トレーニングを開始し、立位許可が出た時点でベッドサイドでのつま先立ち運動を開始する。その後の運動療法は、前項にある心不全に対する運動療法通りに行う。

僧帽弁形成術後の運動療法の安全性に関して、手術前であれば、運動負荷に伴って僧帽弁逆流が増悪することがある⁶²⁰⁾ため過度の運動は行うべきではない。しかし251例の僧帽弁形成術後患者に術後平均16日目から3週間にわたりATレベルの運動療法を実施した観察研究では、22%のpeak $\dot{V}O_2$ 増加を認める一方、僧帽弁

逆流の新規出現や増悪は認めなかったと報告されている⁶²¹⁾。また我が国においても運動療法の有効性が示されている⁶²²⁾。したがって、僧帽弁形成術後患者に対して運動療法を含む心リハが推奨される。

②和温療法

クラス I

1. 心不全に対する和温療法は有効である（エビデンスレベルC）
2. 和温療法と運動療法の併用は有効である（エビデンスレベルC）

心不全に対する注目すべき新しい治療法の一つに和温療法がある。15分間均等加温室（乾式遠赤外線サウナ浴室）にて深部体温を1.0～1.2℃上昇させた後、さらに30分間の安静保温を行い、終了時に発汗に見合う水分を補給する治療法である。

温熱効果によって前負荷および後負荷は軽減し、心拍出量が増加する（表39）⁶²³⁾。1日1回、週3～5日間、2

表39 和温療法によるLVEFの変化

	Warm-Water Bath (n = 20)		Sauna Bath (n = 28)	
	Before	After	Before	After
LVDd (mm)	70.5 ± 6.4	68.8 ± 6.7 ¹	71.1 ± 9.0	69.0 ± 9.1 ¹
LVDs (mm)	62.6 ± 8.2	59.2 ± 8.6 ¹	63.2 ± 10.2	59.6 ± 9.1 ¹
LAD (mm)	44.6 ± 8.7	43.5 ± 8.6 ¹	41.4 ± 10.7	39.9 ± 10.6 ¹
EF (%)	23.8 ± 9.5	29.2 ± 10.6 ¹	24.1 ± 8.2	28.5 ± 8.6 ¹

LVDd indicates left ventricular end-diastolic dimension; LVDs, left ventricular end-systolic dimension; LAD, left atrial dimension; and EF, ejection fraction.

¹ $p < 0.1$ vs. before.

表40 心室性不整脈に対する和温療法の効果

	Sauna-treated group		Non-treated group		Comparison with both groups	
	Baseline	After 2 weeks	Baseline	After 2 weeks	At baseline	After 2 weeks
PVCs/24h (beats/24h)	3,161 ± 1,104	848 ± 415**	3,048 ± 914	3,097 ± 1,033	NS	< 0.0001
Couplets (episodes/24h)	71 ± 33	15 ± 11**	69 ± 45	87 ± 46	NS	< 0.005
VT (episodes/24h)	20 ± 9	4 ± 3**	21 ± 18	24 ± 20	NS	< 0.005
Mean RR interval (ms)	807 ± 28	831 ± 42	858 ± 63	872 ± 46	NS	NS
SDNN (ms)	113 ± 8	142 ± 10**	111 ± 10	112 ± 11	NS	< 0.005

PVCs, premature ventricular contractions; VT, ventricular tachycardia; SDNN, standard deviation of NN interval; NS, not significant. All values are given as the mean ± SE; ** $p < 0.01$ vs baseline.

～6週間実施すると、臨床症状、血管内皮細胞機能、自律神経活性、神経体液性因子、抑うつ状態へ好影響が得られる⁶²⁴⁾。さらに、心室性不整脈も減少させる(表40)⁶²⁵⁾。

和温療法と心リハを合わせて行った効果に関する大規模な論文はないが、相乗あるいは相加効果が得られるものと期待される。運動療法と和温療法を併用し、和温療法単独では改善しなかった運動耐容能が併用により改善したという報告がある⁶²⁶⁾。和温療法にて心不全を改善させ、不整脈を減らせば、運動療法をより積極的に安全に行えるものと思われる。

8 我が国における現状と今後の課題

我が国では、平成18年4月の診療報酬改定により慢性心不全が「心大血管リハビリテーション」の対象疾患として承認された。対象となる慢性心不全の条件として、①LVEF ≤ 40%、②血中BNP ≥ 80 pg/mL、③peak $\dot{V}O_2$ 基準値 ≤ 80%のいずれかを満たすこととされている。ただし、慢性心不全が心リハの対象疾患として承認されたとはいえ、心リハ実施施設が未だ極めて少ない点が問題である³⁴⁸⁾。

慢性心不全に対する運動療法における今後の課題として、①最適症例の選択基準の確立、②最適運動処方 の確立、③薬物治療・デバイス治療と運動療法の併用による相乗効果の可能性の検討、④我が国における予後改善効果の検討、⑤プログラムへのアドヒアランス向上方策、⑥心不全診療現場への普及方策などが挙げられる。

6 心臓移植後

クラス I

なし

クラス II a

1. 心臓移植後の患者への運動耐容能の改善を目的とした早期からの運動療法の実施は妥当である(エ

ビデンスレベルB)

我が国における心臓移植は、平成9年10月に施行された臓器移植法による平成11年2月の第1例以降現在(平成23年6月)までに106例が行われ、長期生存例は12年を超えるようになった。特に平成22年7月に改正臓器移植法が施行されてから心臓移植実施数が増加している。心臓移植後患者において、長期にわたるデコンディショニングのために運動療法が必須であり、特異な循環系反応などに配慮した運動の指導が必要となる。

1 心臓移植患者の特徴

心臓移植は、病的な心臓を切除し、提供されたドナー心臓を吻合する同所性の方法が通常用いられる。自己以外の心臓に変わるために、種々の因子が心機能に影響する(表41)⁶²⁷⁾。移植に特異的なものとしては、手術操作により除神経となるため心臓に対する自律神経支配がなくなり、運動に対する心臓の反応が通常と異なることが挙げられる。さらに移植心とレシピエントのサイズマッチの問題、拒絶反応による心機能低下、ステロイドを含む免疫抑制剤による影響(血圧上昇など)、長期の心不全や臥床による高度のデコンディショニング(身体脱調節)、高度の身体的・精神的ストレスを経験することによる将来に対する強い不安、など多くの特徴を有しており、これらを考慮した運動処方が必要となる。

2 移植心の生理学

①除神経心^{628) - 630)}

求心性神経切断により、レニン-アンジオテンシン-アルドステロン調節系が弱まり、心室充満圧の変化に対する正常の血管調節反応が妨げられることにより、心血管系の恒常性が変化し、さらに心筋虚血時の胸痛症状もみられなくなる。副交感神経支配がなくなることにより安静時の心拍数は増加し、交感神経支配がなくなるため

表41 移植心の心機能に影響する要因（文献627より引用）

血行動態
1. ドナー／レシピエントの体格差 2. ドナー／レシピエントの心房同調不能 3. 移植早期の拘束性障害 4. 移植後期の拘束性障害
除神経
1. 求心性除神経 末梢血管収縮／拡張の反射性調節の変化 中枢神経系を介するNa ⁺ ／水調節の変化 —バソプレッシン，レニン，アンジオテンシン，アルドステロン分泌に依存— 虚血時狭心症状の欠如 2. 遠心性除神経 迷走神経調節の欠如 安静時の心拍数増加 運動時心拍応答の減弱 3. 血中カテコラミンに対する過剰反応
変化したホルモン環境
1. 心房性ナトリウム利尿ペプチド分泌の変化 2. 運動時血中カテコラミンの増加
心筋障害／適応障害
1. 臓器摘出／保存時の傷害 2. 移植手術時の合併症 3. 拒絶反応 4. 心室肥大 5. 高血圧（心室壁応力の増加） 6. 移植心冠動脈病変（虚血）

表42 心移植における正常と異なる循環系の反応（文献628より引用）

1. 安静時心拍数の増加 2. 運動開始時における心拍数増加の遅れ 3. 運動終了後における安静時心拍数への回復の遅れ 4. 安静時左室駆出率低下 5. 運動時右室および左室駆出率低下 6. 運動時心拍出量低下 7. 運動時の動静脈血酸素較差増加 8. 最大酸素摂取量の低下 9. 最大運動能力の低下 10. 低強度運動時の酸素摂取動態 11. 嫌気性代謝閾値の低下 12. 酸素および二酸化炭素の運動時呼吸代謝率増加 13. 運動時の左室拡張末期圧上昇 14. 運動時肺動脈圧・肺動脈楔入圧・右房圧の上昇 15. 運動時左室収縮末期および拡張末期容積の増加

に運動開始時の心拍数や収縮能の急激な変化もみられなくなる。このため運動時における心機能の増強は循環血中カテコラミンによる心筋のβアドレナリン作用受容体の刺激によってもたらされる。

②移植心の心機能^{631) - 633)}

Frank-Starling 機序は移植心機能を制御する重要な要素であり、移植心は前負荷依存ともいえる。移植心の運動時における反応は、まず骨格筋ポンプ作用・呼吸増大および末梢血管抵抗の低下により静脈還流が増大し、そ

の結果Frank-Starling 機序により1回拍出量が増加する。この機序による1回拍出量の増加は20%までであるが、さらに運動を継続する場合には、循環血中カテコラミンによる変時性および変力性反応によって心拍出量が増加する。運動時に心拍数が増加して定常状態に達するまで、通常心では2～3分であるが、除神経心では6～10分を要する。この運動に対する遅延した反応は移植後時間を経過するに従い改善する。近年、右心房を温存するBicaval法（我が国ではmodified Bicaval法）が用いられるようになってきたが、この方法は、従来の右心房で吻合するLower-Shumway法と異なり、ドナー心の右房機能が維持される。

運動時における移植心の反応は、表42に示すように正常心とは異なっているが⁶³⁴⁾、通常の日常生活を送る場合は特に問題がない⁶³⁵⁾。国際心臓肺移植学会のレジストリー報告においても、90%以上の患者が制限のない生活を送っている⁶³⁶⁾。また心臓移植後にフルマソンを完走した症例も報告されている⁶³⁷⁾。

3 心臓移植後の運動療法の効果

心臓移植患者に対する運動療法効果に関する報告は1980年代からみられる。Kavanaghら⁶³⁸⁾は、36名の男性患者（平均47歳）において、移植後平均7か月後から16か月間歩行・走行による運動療法を行った。その結果、平均8.5分/kmのペースで24km/週の運動が行えるようになり、体重が2.4kg、運動時最大心拍数が12.7bpm、運動量が49%、最大酸素摂取量（peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$ ）が27%増加した。また安静時の心拍数は平均3.6bpm減少した。1999年Kobashigawaら⁶³⁹⁾は、同意の得られた27例の心臓移植患者を無作為に運動療法群と対照群に分け、運動療法群には退院後から有酸素運動療法を6か月間継続した。その結果、両群とも運動能力は改善したが、peak $\dot{V}O_2$ 、最大負荷量の増加は対照群に比べていずれも有意に大であった。さらに安静時心拍数の減少、嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold: AT）までの時間、一定時間に行える起立負荷回数増加にも有意差がみられたことから、心移植後早期に開始される運動療法は自然回復を超えて有意に運動能力を改善することが明らかになった。

Ehrmanらは11人の心臓移植患者の運動療法効果を観察し、peak $\dot{V}O_2$ は19%、ATは12.5%増加したと報告している⁶⁴⁰⁾。Tegtburらは、心移植後5.2年を経過した慢性期の患者21名に対して1年間にわたる運動療法の経過を示した⁶⁴¹⁾。その結果、同一心拍数における有酸素能力は43wattsから58wattsと35%増加したが、運動療法

開始からの3か月間の増加が最も顕著であった。

女性心臓移植患者の運動療法における報告は限られており、Haykowskyは20名の女性患者に12週間の有酸素運動とレジスタンストレーニングを実施した結果、運動療法開始前の体力は、年齢による予測値と比較して50%ほど低かったが、12週後は6分間歩行ならびに下肢筋力は有意に増加し、男性と同様の運動療法効果をもたらしたと報告している⁶⁴²⁾。

4

心臓移植後のリハビリテーションプログラム

移植後患者の心リハは手術後の時期により3つに分けられ、その目的や内容が異なる。ここでは国立循環器病研究センターで行われている心リハプログラムを中心に述べる。

①急性期

表43に示すように、術後可能な限り早期から、長期安静臥床による合併症（褥瘡、関節拘縮、筋萎縮など）を防止し、精神的ストレスを軽減することを目的として、早期離床、病棟内歩行や自転車エルゴメータを用いた運動を行い、500m歩行負荷終了後は心臓リハビリテーション病棟で心筋梗塞や心不全患者と一緒に運動療法教室に参加させる。

②回復期

回復期は、急性期に引き続きさらに可動範囲を拡大して運動能力を高めるとともに、不安・抑うつ・自信喪失などの精神的障害を改善し、よりよい身体的・精神的状態で社会復帰することを目的とする。プログラムは、基本的には通常的心臓術後患者および心不全患者の心リハプログラムに準じる。すなわち、運動療法および教育プログラムを原則として3か月間以上継続する。運動の種類は、術後早期は胸骨離開の危険性を避けるためストレッチングを避け、歩行および自転車エルゴメータ運動とし、その後はストレッチングを加える。運動の頻度は週3～5回、運動時間は1回20～60分とする。

運動強度は、最初は短時間低強度（歩行10分、自転車エルゴメータ10分）とし、Borg指数（自覚的運動強度）12～13（「ややつらい」）を目安に、徐々に持続時間および強度を増加する。プログラム開始時期（約1週間後）に心肺運動負荷試験（cardiopulmonary exercise testing: CPX）を施行し、運動耐容能を評価し、その結果により心リハ担当医が適切な運動強度を設定する。なお移植後患者は、心臓に対する自律神経支配がないため心拍数を

表43 心臓移植後の急性期リハビリテーションプログラム

第1段階 循環動態安定後
安静度：自動体交、受動座位90度可 食事、洗面：自力可 清拭：全面介助 排泄：床上 運動：自動運動（筋力低下が著しいときは他動的屈伸運動を行う） 娯楽：ラジオ、テレビ、新聞、読書
第2段階 端座位・立位負荷試験後
安静度：ベッド上、ポータブル便器使用可 清拭：自力可、洗髪は介助 排泄：ポータブル便器使用可 運動：端座位での足踏み5分間を1日3回
第3段階 室内歩行（2分間）負荷試験後
安静度：病室内 洗面：洗面台使用可 清拭：下半身シャワー可 排泄：ポータブル便器使用または室内トイレ使用可 運動：病室内歩行10分間を1日3回
第4段階 エルゴメータ20watts×5分間負荷試験後
運動：エルゴメータ20watts×5分間1日2回
第5段階 100m歩行負荷試験後
安静度：病室内、ロビー歩行可 運動：100m歩行を1日3回
第6段階 200m歩行負荷試験後
安静度：病棟内 運動：200m歩行を1日3回
第7段階 500m歩行負荷試験後
安静度：病院内自由 運動：500m歩行を1日3回
第8段階 心血管疾患リハビリテーション
運動：一般病棟で行う

注1) 運動療法時の注意事項
 ・運動療法前後の脈拍数、血圧を記録し、Borg指数で運動強度を評価する
 ・運動療法前後の心拍数増加が20%以上あるいはBorg指数が14以上であれば、運動量を減量する
 ・自転車エルゴメータ負荷試験後はBorg指数13以下または運動前後の脈拍数の増加が20%以内で、患者の自覚症状がなければ、自転車エルゴメータ所要時間延長または負荷量増加を行う
 ・心臓リハビリテーション病棟で運動療法を行った日は、病棟内リハビリテーションは中止する。

注2) 負荷試験判定基準
 ・危険な不整脈が出現しない
 ・収縮期血圧が20mmHg以上上昇または低下しない
 ・心拍数が60bpm以下または120bpm以上にならない
 ・呼吸困難などの自覚症状がない
 ・極度の倦怠感がない

指標にした運動強度の設定が困難であり、自覚的運動強度および酸素摂取量（ $\dot{V}O_2$ ）に基づいて運動強度の設定を行う^{640),643)}。CPXの結果により運動強度を設定する場合、peak $\dot{V}O_2$ の40～60%程度またはATレベルを目安とする。

退院時には心リハ担当医が、退院後の運動療法および日常生活における行動範囲について説明し、在宅運動療法の指導を行う。退院後は可能な限り外来通院型心リハに参加し、在宅運動療法を併用する。回復期心リハ終了時に再度CPXを施行し、運動耐容能の改善度を評価するとともに、この結果から在宅運動処方を更新する。

③維持期

維持期の目的は、回復期心リハにより得られた良好な身体的・精神的機能を社会復帰後生涯にわたって維持し、快適で質の高い生活を送ることを目的として、非監視下に在宅運動療法を継続する。運動処方は回復期プログラム終了時、CPXの結果に基づき、心リハ担当医が説明する。

5

補助人工心臓装着後のリハビリテーション

末期的重症心不全で内科的治療に反応しない場合は、補助人工心臓（ventricular assist system: VASまたはventricular assist device: VAD）治療への速やかな移行を考慮する必要がある。VASは心臓移植へのブリッジとして適応が広がっており、我が国では欧米と比較して補助期間が長期に及んでいる。それに伴いVASを装着した患者の体力回復・維持やQOLの向上が問題となり、心リハが重要視されている。VASの中でも臨床的に最も使用されているのが左室補助人工心臓（left ventricular assist system: LVAS）である。LVAS患者は、心不全の罹病期間が長いことからデコンディショニングが著明で、LVAS装着後いかに全身の廃用状態の回復を図っていくかがキーポイントとなり、LVAS患者の体力回復・維持は心移植を順調に進める上でも重要となる。我が国では体外設置空気駆動方式であるニプロ社製（旧東洋紡社製）国循環型LVASが、これまで多くの症例に用いられてきた。LVAS装着後血行動態が安定化すれば早期の離床練習を含めた心リハが必要であることはもちろんであるが、有酸素能力回復には病棟内歩行練習だけでなく、自転車こぎやトレッドミル歩行などの定量的な有酸素運動が用いられているのが通常となっている^{644), 645)}。

欧米においてLVAS患者の心リハに関しては、症例報告^{646), 647)}、運動時の循環動態を測定した報告^{648), 649)}や心不全患者との耐容能を比較した報告⁶⁵⁰⁾はあるが、長期にわたる心リハをまとめた論文は数少ない。Morroneらは、34名のLVAS患者の心リハを後方視的に分析している⁶⁵¹⁾。その結果、離床開始が術後平均12日目で移動自立が平均24日目であった。トレッドミルでの歩行トレ

ーニングは平均27日目で開始し、Borg指数の11～13を目標に実施した。術後6週から8週で耐容能が最大となり、傾斜2%・速さ2.1マイル/時間（約56 m/分）の歩行を20～30分間行えるようになり、この強度は3.17 METs（最高5.1 METs）に相当した。

我が国においてはドナーがまだ十分確保されない状況にあるため、LVAS装着後の移植待機期間が年余に及んでいる。したがって、LVAS患者においても積極的な運動療法を行うことが待機中のみならず移植後の成績向上にも有用である。

6

補助人工心臓装着後の運動療法プログラム

①運動療法の留意点

LVAS装着後の運動療法プログラムを図18に示す。体外設置型LVASの場合、駆動装置や血液ポンプからの送血管・脱血管と空気駆動チューブがあるため、常に血液ポンプの固定状態を観察して、運動療法実施中に駆動チューブが絡まったり引っ掛けたりしないよう細心の注意を払うようにする。また、送・脱血管の皮膚貫通部の感染予防のためには、不良肉芽形成を防がねばならない。このためにはポンプ本体と駆動チューブの安定化を図るため専用の収納バッグを作成するなどの工夫が是非とも必要である。体動・体位変換時にはポンプや駆動チューブが周囲と接触しないよう患者に教育することも重要である。

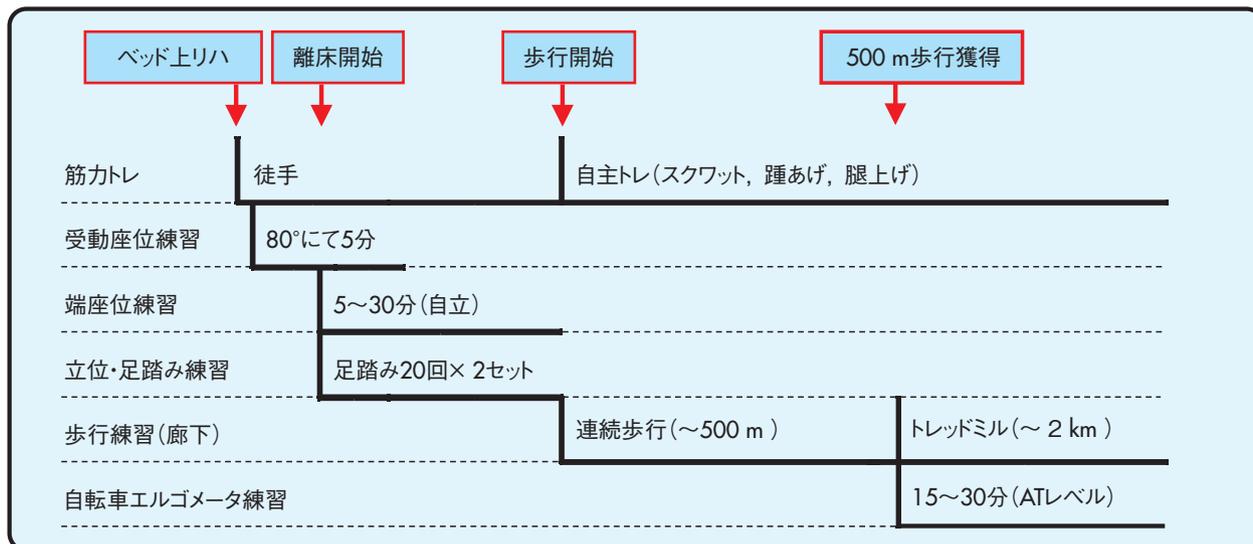
LVAS特有の管理としては、抗凝固管理、感染管理、血栓塞栓症管理、出血性合併症管理、栄養管理がある。運動療法に携わるスタッフにおいてもこれらの管理を熟知しておく必要がある。

運動療法を行う場合は、担当医、臨床工学技士や人工心臓管理技術認定士の協力を得て、血液ポンプの充満状態を適正に保つよう調整することも必要である。ベッドサイドでの離床プログラムはもちろんのこと、移動の際や病棟内歩行訓練を実施する際には、医療スタッフ（医師、看護師、臨床工学技士、人工心臓管理技術認定士、理学療法士等）が必ず付き添うことを心がけたい。

②離床プログラムの進め方

離床プログラムの進め方であるが、術後翌日より全身状態のチェックを行い、必要であれば関節拘縮予防・改善目的にベッド上より理学療法と離床訓練が開始される。意識回復後コンタクト可能となった後にレジスタンストレーニングを追加する。このように、早期から下肢

図18 LVAS装着後のリハビリテーションプログラムと進行基準



- リハビリテーション進行基準
- BP: 収縮期血圧 80 mmHg 以上
 - HR: 予測最大心拍数 (220 - Age) の 80% 以下
 - SpO₂: 95% 以上
 - LVAS 駆動状況: 適時最良を保つ
 - Borg 指数: 胸部 15 以下, 下肢 15 以下

筋を中心としたレジスタンストレーニングを行うことが、日常生活動作 (activities of daily living: ADL) を向上させ有酸素トレーニングを有効に行っていくうえで重要である。人工呼吸器離脱後には呼吸理学療法を適宜施行しながら呼吸状態の管理を行いつつ、各患者の身体状態に応じて離床を進めていく。

LVAS 装着患者の多くは、術前に重度心不全による長期臥床を強いられ、筋力低下などの廃用症候群を呈している場合が多い、そのため、離床に伴う姿勢変化により静脈還流の低下が生じ、血液ポンプの脱血不良による血圧低下やめまいを引き起こすことがあるため、そのような症例の場合ベッドアップから端座位までは段階的に時間をかけ行っていく必要がある。端座位が20~30分程度可能となってから起立・足踏み練習を開始する。足踏み動作が単独で困難な場合は、歩行器等の歩行補助具を使用して行い、足踏みが20回2セット程度連続して可能となったら歩行練習に移行する。急性期には運動誘発性の心室性期外収縮などの不整脈により、自己心の収縮と血液ポンプ脱血の関係が乱れ、ポンプ充満が悪化し血圧低下を来すことでめまいを訴える場合がある。そのため、心電図をモニタリングしながら負荷量を上げていく必要がある。離床から歩行練習に血液ポンプの血液充満状態が姿勢により変化するため、LVAS 駆動条件の設

定を適宜変更しながらプログラムを実施する。このポンプ充満の姿勢による変化は術後数か月経ったのちも認められることがあり、注意を要する。

③運動療法

300~500m程度の連続歩行が確実に可能となった時点でCPXを実施する。その後ATレベルの負荷強度を基準として自転車エルゴメータまたはトレッドミルによる運動療法と病棟での歩行練習と交互に施行していく。その後は3~6か月おき程度にCPXを行い、負荷強度の修正を行いながら運動療法を継続していく。慢性期となり状態が安定すれば、四肢や体幹の筋力強化を目的として、ゴムベルトなどの器具を用いた積極的なレジスタンストレーニングを行ってもよい。心リハ室には必ず医師が待機し、他の医療スタッフ (臨床工学技士, 人工心臓管理技術認定士, 理学療法士等) が患者のそばにつき添うようにする。

7 植込み型補助人工心臓

欧米において、従来の拍動型LVASに替わって連続流ポンプ (軸流型・遠心型) を用いた次世代型補助人工心臓が急速に普及している。心臓移植の適応にならなかったNYHA IVの末期的重症心不全患者に対して、植込み

型LVASが内科的治療よりも心不全症状改善のみならず、1年後の生存率を25%から51%に有意に改善することがHeartMateVEによって示され（REMATCH trial）⁶⁵²⁾、この結果からdestination therapyが米国で認められるようになった。

さらに、2009年に新たに開発された連続流型のHeartMate IIと従来の拍動流型LVADのHeartMateXVEのランダム化比較試験が行われ⁶⁵³⁾、HeartMate IIはHeartMateXVEに比べ合併症の発生が半減し、2年生存率も24%から58%に改善された。REMATCH trialの結果から対象患者の内科的治療の2年生存率が10%以下であることを考えるとHeartMate IIの生命予後改善効果が明らかとなり、連続流型LVASの優位性が決定的となった。

連続流型の特徴は血液ポンプが小型化されたにもかかわらずその補助流量が大きいことである。また、植込み型であるため、体格の比較的小さい方から大きい方まで十分な流量を得ることが可能であり、自宅退院のみならず仕事をしながら移植待機を行える。我が国においても連続流植込み型LVASの治験が終了し、生命予後・QOLを改善することが明らかとなった。この結果を受けて、平成23年3月にはEVAHEARTとDuraHeartの2機種種の保険償還が実現した。欧米と比較して心臓移植数が極端に少なく、長期補助が必要とされる我が国において、連続流植込み型LVASは、一層重要な役割を担ってくると思われる。LVAS装着後の自宅退院や社会復帰を視野に入れた管理が望まれており、心リハの重要性はさらに高まり、長期フォロー体制や病院内ならびに地域での基盤整備を急ぐ必要がある^{654), 655)}。

8 | まとめ

心臓移植患者は、長期の待機期間中に起こる筋肉量の低下やデコンディショニングのため、移植後早期は運動能力が低下したままであることが多い。したがって、積極的な運動療法が有効であり、これによってより円滑な質の高い社会復帰が可能となる。また、LVASについては、連続流植込み型LVASが我が国においても保険適応となり、末期的重症心不全の治療戦略が大きく変わっていく可能性がある。今後LVASを装着したまま地域社会に復帰する患者が増えていくものと考えられ、心リハの重要性はますます高まっていくものと思われる。

V

小児心疾患における運動療法—先天性心疾患を中心に

クラス I

なし

クラス II a'

1. 先天性心疾患術後症例の小児では運動療法が有効性で、運動耐容能の増加、1回心拍出量の増加をはじめ種々の改善が認められるため、運動療法の実施は妥当である
しかし疾患特異性があるので疾患を考慮に入れ、検討すべきである（エビデンスレベルB）

小児期の運動は心身の発達、健康の維持、QOLの向上のためだけでなく、生涯にわたる運動習慣の形成、肥満、脂質異常血症の予防、ストレスへの対処などにも有効で、心疾患患児といえども許容範囲内の運動はすべきであると考えられている。

先天性心疾患には心室中隔欠損症や心房中隔欠損症に代表される非チアノーゼ型心疾患とファロー四徴症や完全大血管転位症などのチアノーゼ型心疾患がある。我が国では手術適応のある心疾患はほとんど新生児期や幼児期に根治手術を受け、また根治手術が困難な場合でも何らかの姑息的手術を受けている。

基本的には先天性心疾患は先天奇形であり、外科手術やカテーテル治療などによってのみ初めて本来の疾患は治癒または改善する。本稿では先天性心疾患の術後症例と未手術症例の運動療法を中心としたガイドラインについて述べる。

術後症例の検討は比較的多いが、術前症例に関する運動効果や包括的プログラムの報告は極めて少ない。

乳幼児は心リハの意味が理解できないため、受動的な心リハは可能でも能動的な心リハは困難であるので、いわゆる心リハの効果の判定は難しいことが少なくない。また先天性心疾患は疾患の多様性が大きいこと、同一疾患の症例数が少なく、同一疾患名でも他の合併症によって血行動態や病態は異なっていることが少なくないこと、小児であるが故に個々の症例には運動負荷法が一定していないこと、方法論が十分に確立されていないことなどから多数の症例を検討した文献は極めて少なく、エビデンスが十分でないといわざるを得ない。

1 術後例について

1

先天性心疾患手術後運動療法の重要性

先天性心疾患に対する外科治療では、特に Jatene 手術、double switch 手術、Ross 手術の普及や、Rastelli 手術での goretex 弁の導入など、より生理的な血行動態を有する手術により、術後の QOL は飛躍的に向上している。しかし、一方で、左心低形成症候群や心房内臓錯位症候群の救命率の向上に伴い、遺残病変や心機能低下を有する患児が増加していることも事実であり、これらは、明らかな運動耐容能の低下を認め、学校生活や社会生活で何らかの制限を受けることがほとんどである。また先天性心疾患の患児は、両親や周りの環境の中で過保護状態になりやすく⁶⁵⁶⁾、身体活動レベルの低下がみられ⁶⁵⁷⁾、体重過多となる危険性がある⁶⁵⁸⁾。成長期における運動習慣および健康で活動的な生活様式は、単なる運動耐容能の改善だけでなく、心血管や筋骨格系の発育、ひいては精神発達やメタボリックシンドロームの予防という観点からも重要である⁶⁵⁹⁾。治療の進歩により成人先天性心疾患の患者人口が急増しており、健康に関する QOL を向上させるため、成人期においても運動習慣の重要性が高まっている⁶⁶⁰⁾、⁶⁶¹⁾。多くの患者は運動に参加する意識はあるが安全性や利益についての知識が乏しく⁶⁶²⁾、50%以上の患者は自分自身の心臓の状態に適した身体活動レベルを認識していない⁶⁶³⁾。したがって、成長期から成人期に至るすべての先天性心疾患領域においても運動療法の重要性が指摘されるようになった。ここでは、先天性心疾患手術後患者の監視型運動療法に関するガイドラインを提唱する。

2

目的と患児の選択

先天性心疾患手術後の運動療法の目的は、運動耐容能の低下や運動に対し異常な心血管反応を示す患児において、①運動耐容能を改善させ、運動の安全性と QOL の向上を目指す⁶⁶⁴⁾、⁶⁶⁵⁾、②積極的な社会参加および生産的役割の向上⁶⁶⁶⁾–⁶⁶⁸⁾、③運動習慣の自覚から、将来的な高血圧、糖尿病、脂質異常症などの冠危険因子の是正にある⁶⁶⁸⁾–⁶⁷⁰⁾。

一般的に、術前に正常の運動耐容能を有する患児（心房中隔欠損症や動脈管開存、大動脈縮窄症など）や、術前に運動耐容能の低下や運動制限があるが術後には運動能力に問題を認めない患児（遺残病変のない Fallot 四徴

症、Jatene 手術⁶⁷¹⁾、弁疾患など）における監視型運動療法は不要と考えられる。また、遺残病変への再手術が有効と考えられる症例（Fallot 四徴症術後の肺動脈弁置換術や Mustard, Senning 手術後の double switch 手術など）では手術を優先すべきである⁶⁷²⁾。したがって、監視型運動療法の適応は、重篤な心室機能不全や不整脈がなく、今後の外科治療が不可能で、運動耐容能の低下を有する患児となる。具体的には、心機能低下を有する Rastelli 手術後や Mustard, Senning 手術後、Fontan 型手術後、最終手術適応のない Glenn 手術や Blalock-Taussig 手術後、肺高血圧遺残、不整脈を有する患児が適応となる⁶⁷³⁾。ただし、心臓の修復状態に特別な問題がなくても、極端に運動耐容能が低い、もしくは、運動に対する不安が強い患児、不必要な過度の運動制限を受けている場合には運動療法の適応となる⁶⁶⁸⁾、⁶⁷⁰⁾。先天性心疾患は多種多様であり、また、個々の心機能や運動に対する心肺応答は、疾患および遺残病変が同程度であっても異なることが多い⁶⁷⁴⁾。したがって、心臓の状態と運動に対する問題点を十分に把握し、個々の患児ごとに運動療法の目的を決定する必要がある。

3

運動耐容能の評価と運動処方

心肺運動負荷試験 (cardiopulmonary exercise testing: CPX) が一般的である。術後患児の運動耐容能の低下要因には、遺残病変や心機能低下だけでなく、肺病変や心拍応答不全の関与も大きいことから、運動時間、心拍数 (HR)、酸素摂取量 (oxygen uptake: $\dot{V}O_2$)、酸素脈 (oxygen pulse: $\dot{V}O_2/HR$)、二酸化炭素排泄量 (ventilatory equivalent for carbon dioxide: $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$)、分時換気量 (minute ventilation: $\dot{V}E$)、換気当量 (ventilatory equivalent) などの測定項目は嫌気性代謝閾値 (anaerobic threshold: AT)、呼吸性代償点 (respiratory compensation point: RC)、最高点 (peak) の各時点で評価し、さらに、AT、RC 前後での各測定項目の変化、特に負荷増強に伴う心拍数と $\dot{V}O_2/HR$ の反応パターンや換気応答の変化、不整脈出現や心電図の変化の有無を評価すること、すなわち、AT、RC、peak 前後での運動の安全性を確認することが第一に必要である⁶⁷⁴⁾。特に重症患児では安全な運動処方が望ましく、単一データだけではなく、総合的に個々の心肺応答の特徴を把握することが肝要である。運動強度は疾患および患者の特異性を考慮して、運動耐容能の検査結果に適合させるべきであり⁶⁷⁵⁾、特に有意な心室機能低下や不整脈の危険性および既往には注意が必要である⁶⁷⁶⁾。また、小児では、運動療法前後での身体成長と、それに伴う運動パターンの変化が、効果判定に大きく影

響する可能性がある。運動耐容能の評価には負荷量を定量化しやすい自転車エルゴメータを用いたramp負荷とし⁶⁷⁴、運動療法前には、慣れの効果を除くために2回の運動負荷試験を行うべきである⁶⁷⁷。また、データの評価には、身体の成長を考慮して慎重に行う必要がある⁶⁷⁸。運動耐容能の高い小児にはトレッドミル運動負荷試験などもしばしば使われている。

小児運動療法では、一般的に、心拍数を徐々に増加させる有酸素運動が望ましく、無酸素運動は禁忌である。小児運動療法では、20～30分の主運動を中心とした60分前後のセッションを週2～3回、10～12週行うプログラムでその有効性が確認されている^{664, 679, 680}。主運動の強度は最大心拍数の60～80%とされるが、理想的には、AT前後の運動強度から開始し⁶⁷²、個々の運動耐容能の変化を確認しながら、主運動の強度と時間を徐々に増加させることが望ましい⁶⁷⁰。

スタッフは、循環器専門医、看護師、運動指導者、理学療法士、栄養士などであり、心肺状態を含め、患児のあらゆるデータを共有することが重要である。小児運動療法でのスタッフと患児数比は1:4ないし1:3と、成人の運動療法より多くのスタッフが必要とされる⁶⁷³。運動療法途中での脱落を防止するため、患児の運動療法への興味を維持することが重要であり、遊びもしくはゲーム感覚を取り入れる工夫が必要である^{670, 672}。また、両親の参加も運動療法中の心理的効果や、運動療法終了後の家庭での運動推進やQOLの向上という観点から積極的に推奨される^{673, 681}。

成人先天性心疾患の患者に対しての運動療法は、運動参加に関する欧米のガイドライン^{682, 683}が出されているが、効果や安全性を支持する科学的な基盤というよりは主に理論的な知識をもとにしている⁶⁸⁴。

4 | 運動療法の効果

表44に小児運動療法に関する報告を示す。小児運動療法においても最大酸素摂取量（peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$ ）の増加が認められ、有酸素運動の有効性が示されている^{664, 678) - 680, 685) - 689}。また運動直後の心拍数回復⁶⁹⁰および運動時の呼吸筋酸化⁶⁹¹を改善したとの報告もある。運動耐容能増加の機序には末梢効果が大きな部分を占めるが^{669, 672}、1回心拍出量の有意な増加も指摘されている^{686, 692}。しかし、一方では、運動効率や慣れの効果のみの増加とする報告も多く^{693) - 697}、研究プロトコルや運動プログラムの違いが関与していると考えられる^{673, 677}。

その他の効果として、筋力の増強⁶⁹⁸や柔軟性の改

善⁶⁹⁹、体脂肪や血清コレステロール値の低下^{685, 700}、心理社会的要素の改善^{679, 701}も認められている。

また最近の報告では運動療法によって改善された最大仕事率、peak $\dot{V}O_2$ 、心拍数回復などの心肺機能に関して1年以内はそのまま持続し、自信や、日常生活の行動や精神的状態を改善することが報告されている^{690, 702}。

このような運動療法による運動耐容能の向上は、解剖学的修復術後のみならず、特殊な血行動態を示すFontan型手術後の患者にもみられる⁷⁰³。また重度の肺高血圧を有する成人先天性心疾患患者に対する運動療法で、6分間歩行時酸素飽和度低下の抑制およびNYHA classの改善がみられたとの報告⁷⁰⁴があるが、安全性を考えると今後の検討が必要と思われる。

成人先天性心疾患の患者に対する運動療法は、心不全に対して確立している通常の運動療法プログラムにより運動耐容能を改善し⁶⁸⁴、さらに週5日の歩行という簡単な家庭における運動でも運動耐容能を改善した⁶⁶²との報告がある。特に後者は容易に実行可能で安全な非監視型の運動療法の有効性が示唆され興味深い。

2 | 未手術例について

1 | 非チアノーゼ型先天性心疾患

我が国では肺高血圧や心不全を伴う重症心室中隔欠損症、重症心房中隔欠損症、重篤な肺動脈弁狭窄症などは乳幼児期に手術を受け、ほぼ全治している。幼児期以後に肺高血圧や心不全で問題になる未手術症例は特殊な症例を除いて少ない。未手術心室中隔欠損症や心房中隔欠損症例は軽症な心室中隔欠損症、心房中隔欠損症、肺動脈弁狭窄症などに限られるとよい。

Cummingら⁷⁰⁵の大規模な研究によると心室中隔欠損症、心房中隔欠損症、肺動脈弁狭窄症などの非チアノーゼ型心疾患は重症な症例を除いてトレッドミル運動試験による運動耐容能は健康児とほぼ同じであることが知られている。したがってこのような症例には運動耐容能を高めるための特別な運動プログラムは必要ではない。実際、軽症の心房中隔欠損症や心室中隔欠損症を持った生徒で甲子園球児もいる。

未手術例で運動制限が必要な症例は大動脈弁狭窄症、僧帽弁逆流、大動脈弁逆流などが考えられる。軽症な症例は運動により、健康児と同じように体力や持久力の向上は期待できるが、重症な場合には心不全や重症な不整脈を誘発する可能性があるので急速な強い運動負荷や強い等尺運動は避けるべきである。

表 44 先天性心疾患術後運動療法

報告者	対象疾患	対象数	年齢 (歳)	運動プログラム	結果
Mathews	TOF, CoA, AS, PS	4	11~16	1年, 3回/週 HR maxの75~80%	$\dot{V}O_2$ max ↑, $\dot{V}E$ max ↑ Lipid ↓, psychosocial problem ↓
Bradley	TOF, TGA	9	4~13	12週, 2回/週 HR maxの60~80%	treadmill time ↑, $\dot{V}O_2$ max ↑ HR max →, $\dot{V}E$ max →
Calzolari	TOF	9	6~16	3か月, 3回/週 HR maxの60~70%	tolerance ↑, HR max → submaximal performance ↑
Galioto	TGA, SV, CoA, Ebstein, cardiomyopathy	35	7.9 ± 3.0	12週, 3回/週 HR maxの60~80%	$\dot{V}O_2$ max ↑, treadmill time ↑ CI ↑, $\dot{V}E$, HR max →
大内	TOF, SV, Kawasaki	12	7~23	3か月, 4回/週, AT時心拍数 1か月, 5回/週, AT時心拍数	AT出現時間 ↑, 耐久時間 ↑, $\dot{V}O_2$ → HR submax ↓, $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ →, 血圧 →
Miller	ASD, PS, CoA, VSD	12	10~15	5週, 毎日 HR maxの80%	peak power output ↑, $\dot{V}O_2$ max →
Goldberg	TOF, VSD	26	7~17	6週, 3回/週, $\dot{V}O_2$ maxの50~70%	Max Work Capacity ↑ $\dot{V}O_2$, HR submax ↓, $\dot{V}O_2$, $\dot{V}E$ max →
Ruttenberg	TOF, AS, TGA, AVSD	24	7~18	9週, 3回/週, HR maxの65~75%	treadmill time ↑, $\dot{V}O_2$, HR $\dot{V}E$ max →
Sklansky	TOF	11	6~16	8週, 3回/週 HR maxの60~80%	HR submax ↓, treadmill time ↑ CO, $\dot{V}O_2$, RR submax ↓, HR, $\dot{V}O_2$ max →, LVd → atrial & ventricular ectopy →
Vaccaro	TGA	5	5~12	12週, 2回/週 HR maxの60~80%	treadmill time ↑, $\dot{V}O_2$ max ↑ HR max →, $\dot{V}E$ max →
Tomassoni	TGA, MVR, TOF, SV	8	4~15	12週, 2回/週 HR maxの60~80%	treadmill time ↑, CO ↑, HR max →
Fredriksen	TGA, VSD, ASD, LVOTO, RVOTO, TOF, SV, others	55	12.4	2週の監視型, 5か月, 2回/週の非監視型 HR maxの60~80%	$\dot{V}O_2$ ↑, treadmill time ↑, $\dot{V}E$ max ↑ psychosocial scale ↓
Minamisawa	Fontan	11	11~25	2~3か月, 2~3回/週 HR maxの60~80% 非監視型	$\dot{V}O_2$ max ↑
Rhodes	Glenn, Fontan, Senning, others	16	8~16	12週, 2回/週, 監視型	peak work rate ↑, $\dot{V}O_2$ ↑, O_2 pulse ↑
Opocher	Fontan	10	7~12	8か月, 2回/週, 監視型 $\dot{V}O_2$ maxの50~70%	$\dot{V}O_2$ max ↑, METs ↑, O_2 Pulse max ↑ HR during Bruce protocol ↓
Moons	Fontan, SASS, TOF, Arterial Switch, others	16		3-day multisports camp	Mean scores on the Child Health Questionnaires(CHQ-CF87) role functioning due to emotional problems ↑, role functioning due to behavioral problems ↑, self esteem ↑, mental health ↑, general behavior ↑

Fredriksenら⁶⁷⁸⁾は種々の先天性心疾患（完全大血管転位症やファロー四徴症術後症例、心室中隔欠損症、心房中隔欠損症、大動脈弁狭窄症、肺動脈弁狭窄症など）を持つ10~16歳の小児129例を対象に監視型運動療法（種々の運動を運動強度が最大心拍数の65~80%）群と特別なプログラムは行わなかった対象群に分け、一定期間後（平均5か月後）の前後の運動耐容能や社会心理的検査（質問形式）を比較した。その結果、両群ともpeak $\dot{V}O_2$ 、換気量、運動耐容時間は有意に上昇し、5か月間の成長に伴う種々のパラメータも上昇した。

$\dot{V}O_2$ maxをmL/min/kgで表わすと両群とも負荷前後には有意差が認められなかったが、 $\dot{V}O_2$ maxをmL/min/kg-0.67（酸素消費量は体表面積に相関するという仮定で考えられ、成長しつつある動物モデルに使用）で表わすと有意な上昇が運動群では見られたが、対象群では見られなかった。日常活動レベルも監視型運動療法を行った群の方が高かった。またこの観察期間中は保護者の観察から心理社会的な検討では問題行動を表面化させることが減少し、引っ込み思案ではなくなり、また身体的な訴えも減少したという。このように先天性心疾患の子どもの

運動参加は健康児と同じようにプラス面が多く、許容範囲内の運動は勧められるべきであると考えられる。

Driscollら⁶⁷⁷⁾は先天性心疾患を有する患児は比較的非活動的な生活を送ることがあるので、筋肉量が減少し、心肺機能が低下していると報告した。術後に運動療法を行うと運動耐容能は増加するが、 $\dot{V}O_2 \text{ max}$ の上昇より、運動効率の上昇によるところが大きいという。

2 | チアノーゼ型心疾患

ファロー四徴症には根治手術、完全大血管転位症にはJatene手術、単心室、三尖弁閉鎖などにはフォンタン型手術などが行われている。しかし根治手術が困難な症例や短絡手術や肺動脈絞扼術などの姑息的手術や遺残病変などを残している症例ではチアノーゼが存在し、低酸素血症が存在する。この場合には健康児と同様な運動は不可能である。チアノーゼ型心疾患では低酸素血症のため運動能が低く、少し動くだけで呼吸が苦しくなり、自発的な運動制限が起こる。Cummingら⁷⁰⁵⁾の報告でもチアノーゼ型心疾患の患児の運動耐容能はかなり低下しており、トレッドミル負荷試験での運動耐容時間でも正常児の50%以上になることはほとんどないという。

しかし、チアノーゼ型心疾患でも運動負荷により、運動耐容能が上昇することは報告されている。この場合、心肺機能の増大、筋力の増大に関連する。したがって、静かな生活は体力の増大を起こさず、一定の範囲内で運動することが勧められる。

Striederら⁷⁰⁶⁾は右左シャントのある13歳から21歳までのチアノーゼ型心疾患患者7名（ファロー四徴症6名、完全大血管転位症1名）を対象として運動負荷心電図検査（自転車エルゴメータ）を行った。非チアノーゼ型心疾患の術後患者または小心中隔欠損を持った患児を対照群とした。チアノーゼ群の心拍数と $\dot{V}O_2$ の関係は対照群と同じであったが、最大仕事量は予測値の18～82%、平均44%、運動とともに著明な過換気、生理的死腔の増大、低酸素血症の進行、非代償性代謝性アシドーシス、 CO_2 排泄障害などが認められた。チアノーゼ型心疾患は肺血流量も制限されているため、運動による肺血流量の増大も制限され、また右左短絡が増大することから運動を長く持続させることは不可能である。運動トレーニングにより、運動持続時間をやや延長することができるのは、ヘマトクリット値の上昇、筋肉内毛細血管の増加などの代償機転が働くことによるところが考えられる。したがって、許容範囲内の運動は許可されても、全体として心肺機能の向上が認められるものかどうか不明である。

3 | 小児運動療法の問題点と今後の課題

小児運動療法の効果・有効性には各施設間に差がみられ、その理由として、対象の多様性、すなわち、疾患や遺残病変、心機能の差、運動療法前の運動機能や年齢の差などに加え、研究プロトコルや運動療法プログラムの違いの関与も大きいと考えられる⁶⁷⁷⁾。今後の課題として、運動療法が最も有効な対象や運動処方に関する検討、運動療法の有効性の機序に関する検討が必要である⁶⁷⁷⁾。特に、Fontan型手術や体心室が右室であるMustard、Senning手術のような特殊な血行動態を有する症例においては、心拍出量の増加は期待できない。たとえ、心拍出量の増加が運動療法の効果として認められたとしても、心負荷や不整脈の増加に繋がる可能性もある。これら重症疾患における至適かつ有効なプログラムの確立が急務である。また、小児の運動療法では、患児の将来的な展望に立った効果、特に心理社会的要因の経年的検討などを評価することが必要である⁷⁰⁷⁾。小児の監視型運動療法には、施設へ通う地理的・時間的問題などの制約が多い。スタッフの確保やコストの問題など、解決すべき課題もある^{672), 673)}。したがって、現実的には、非監視型運動療法を組み合わせた新たな運動プログラムの作成が必要となるであろう^{687), 706)}。両親への運動療法の啓発や地元の紹介医（家庭医）および学校との連携などについて検討することも重要である。例えば手術を行うセンター病院は両親、紹介医（家庭医）および学校への説明（報告書）に、病態および薬剤処方内容を示すだけでなく、運動制限の必要性の有無を示す必要がある。制限が必要な場合は学校生活管理指導表などを利用して制限内容を示すとともに、制限以下の強度を用いた運動療法はむしろQOLの向上につながることを明示したい。総じて生涯的な運動療法体系の確立が望まれる⁶⁵⁸⁾。

運動療法で得られた効果を、学校生活にどう反映させるかも重要な課題である。 $\text{peak } \dot{V}O_2$ や運動時間の改善という効果判定だけでは、学校生活における具体的な運動管理には不十分である。したがって、小児の運動療法では、運動療法の効果の評価法について再考する必要がある。先天性心疾患手術後患児の運動負荷試験では、血行動態の悪化を示唆する、術後患児に特有な心拍応答や換気応答が明らかとなっている⁶⁷⁴⁾。運動療法の効果判定には、 $\text{peak } \dot{V}O_2$ や運動時間だけでなく、運動に対する心肺反応の特徴を個々の患児ごとに評価し、総合的な運動時心肺予備力とその変化を確認することがより実際

的である。また、漸増負荷試験だけでなく、患児が希望するスポーツを実際に行わせて、その安全性を評価することも必要である。ただし、運動を推奨するだけでなく、先天性心疾患に特徴的な運動の問題点や、許容される運動、禁止するべく運動についても十分に考察することが重要である^{708)–710)}。

VI 高齢者心血管疾患における運動療法の意義

75歳以上の冠動脈疾患 (coronary artery disease: CAD) 患者における二次予防に関する米国心臓病学会 米 国 心 臓 協 会 (American College of Cardiology Foundation / American Heart Association: ACCF/AHA) ガイドラインによれば、高齢者の冠危険因子に対する治療は一般成人と同様の治療方針で行われるべきであると勧告している³¹⁰⁾。

高齢心疾患患者は、合併症を多く保有しているのが特徴 (表45) であり、心リハ遂行に難渋することが多い。この点に関して、詳細な検討が最近出された⁷¹¹⁾。イタリアにおいて全国165施設の心リハ実態調査が行われた。心リハの全参加者2,281名 (平均年齢66.9±11.8歳) の実施状況を高齢群 (75歳以上) と若年群 (75歳未満) とに分けて比較している。若年群と比べて高齢群は女性の占める割合が多く、心臓術後ならびに心不全が原因で心リハプログラムに参加している率が多く、合併症を保有している割合が圧倒的に多かった。合併症としては、頸動脈動脈硬化、閉塞性動脈硬化症、慢性呼吸不全、慢性腎臓病、脳卒中、認知障害、整形外科的疾患が挙げられた。また、プログラム進行中に心房細動、認知障害、貧血、慢性腎臓病の急性増悪、穿刺を要する大量の胸水貯留、呼吸補助、感染などで中止する例が多かったとしている。さらに、高齢群は自宅退院率が低く、ナーシングホームなどの施設処遇や退院に際して社会福祉資源活用の必要があった⁷¹¹⁾。

表45 高齢心疾患患者の特徴

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 女性の占める割合が多い 2. 心臓術後、心不全が多い 3. 合併症が多い
[頸動脈動脈硬化、閉塞性動脈硬化症、慢性呼吸不全、慢性腎臓病、脳卒中、認知障害、整形外科的疾患] 4. プログラムの中止例が多い
[心房細動、認知障害、貧血、慢性腎臓病の急性増悪、穿刺を要する大量の胸水貯留、呼吸補助、感染など] 5. 自宅退院率が低い：社会福祉資源活用が必要 |
|--|

高齢心疾患患者は、上記のごとく合併症が多い上に身体能力が低く、心リハ参加率が低い、それによってもたらされる効果は若年者と同等であるとする報告が多い^{712), 713)}。

Wittらは地域全体の急性心筋梗塞 (acute myocardial infarction: AMI) 患者の心リハ参加率について調査している²⁹⁷⁾。1982年から1998年の間に発症したAMI患者2,019名のうち、病院内死亡を除いた1,821名の心リハ参加率は55% (男性：67%, 女性38%) で、加齢に伴い低下し、高齢者や女性の参加率が低かったと報告している。しかし、心リハ参加者の死亡ならびに再梗塞のリスクは、非参加者と比べ有意に低く、地域全体の標準的な生存率と同等であった。さらにSuayaらは、65歳以上のMedicare (米国医療保険) 受給者の診療明細から約60万人のCAD患者の心リハ参加による影響を調査した²⁹⁸⁾。その結果、心リハ参加は12.2%と少ない値であったが、5年後の死亡率は交絡因子を調整しても心リハ参加群が21～34%も減少した。また、心リハ参加者群の中で参加回数の多いグループ (25セッション以上) は、少ないグループと比較して死亡率が19%も減少した。これらの結果は、若年者を対象にした従来の無作為臨床試験 (randomized controlled trial: RCT) やメタ解析の結果とほぼ同等であった。同様にMedicare受給の高齢CAD患者の心リハ実施と長期予後を観察した研究でも、心リハセッション参加数と死亡ならびにMI再発リスクとの間には強い量-反応関係があったとしている⁷¹⁴⁾。我が国でも、高齢CAD患者を対象にした第Ⅲ相心リハは冠危険因子を改善し⁷¹⁵⁾、心血管イベントを明らかに抑制するという結果が報告されている⁷¹⁶⁾。

以上より、高齢心疾患患者の心リハが有効であるという論文が内外で相次いで出されている。

1 高齢者における運動療法の意義

高齢者においても、適切な指導のもとにレジスタンストレーニングを行えば骨格筋筋力が増加することが、RCTによって証明されている^{717), 718)}。すなわち、養護施設に居住する平均年齢87.1歳の男女を対象とした試験において、高い強度のレジスタンストレーニングを10週間続けた群では、対照群に比べ筋力が有意に増加し、また歩行や階段上昇の速度も有意に増加することから、高齢者におけるレジスタンストレーニングは有益であるとしている⁷¹⁷⁾。同様に、養護施設居住の84.0±6.8歳の133例を対象としたRCTにおいて、週2回、30分間

楽に合わせた運動を6か月間行った群では、対照群に比べて起立性低血圧の頻度が有意に減少し、視力も改善したが、転倒の減少はみられなかった⁷¹⁹⁾。その理由として脱落例が多かったことが挙げられており、今後、多数例での検討が必要とされた⁷¹⁹⁾。我が国からの60歳以上の男女65例を対象としたRCTにおいて、週2回2時間の持久力運動とレジスタンストレーニングを25週続けた群（運動群）では、最大酸素摂取量（peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$ ）は運動開始前に比べて有意に増加したが、対照群では増加はみられなかった。さらに運動群では、有酸素運動能力が5歳分若返ったことが報告された⁷²⁰⁾。また、高齢者の運動トレーニングによって、HDLコレステロールの改善⁷²¹⁾、QTcや心拍変動を指標とした自律神経機能の改善^{722), 723)}、血管内皮機能の改善が報告されている^{724), 725)}。

2 高齢者心疾患患者における運動療法

本項では、主に2005年以降に報告された運動療法を用いたRCTの報告をもとに、高齢CADならびに高齢心不全に対する運動処方について述べる。

1 高齢冠動脈疾患（非心不全）患者の運動処方

①運動様式

クラスI

1. 高齢CAD患者への、有酸素運動の処方が推奨される（エビデンスレベルA）

クラスII a'

1. 高齢CAD患者への有酸素運動とレジスタンストレーニングとの併用が妥当である
特に、筋量減少を呈する場合は、栄養療法とともにレジスタンストレーニングを処方することが妥当である（エビデンスレベルC）

高齢CAD患者に対する運動様式は、一般的に運動耐容能が低いほど、有酸素運動よりレジスタンストレーニングの重要性が高くなる。これは高齢者ではデコンディショニングによる筋量低下が若年者に比べ大きいことや、筋量減少を来す筋減少症（sarcopenia）の併存が多いことと関連する。筋量減少を改善する運動様式はレジスタンストレーニング（+タンパク質摂取）であり、高齢CAD患者で運動誘発性虚血がなく、筋量減少が認

められる場合は有酸素運動と同時に処方することが必要である。

これまで運動様式による効果を検討したRCTはないが、高齢CADを対象として2006年以降に運動効果を報告したRCTでは、ウォーキングや自転車エルゴメータなどの有酸素運動のみが5編^{137), 424), 726) - 728)}、有酸素運動とレジスタンストレーニングの併用が2編^{716), 729)}、レジスタンストレーニング単独が2編ある^{385), 730)}。しかしながら、sarcopeniaなど筋量減少を併存する対象で運動様式を検討した報告はなく、高齢CAD患者における運動様式が筋量に及ぼす影響は明らかとなっていない。

ちなみに、上記の報告では、有酸素運動はpeak $\dot{V}O_2$ ^{137), 424), 726) - 728)}、嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold: AT）^{726) - 728)}、6分間歩行距離（6MD）^{137), 727)}など運動耐容能の改善、BMI（body mass index）、体脂肪量、ウエスト周囲径などの体組成の改善^{137), 729)}、脂質代謝指標〔総コレステロール（TC）、HDLコレステロール、ApoA-1〕や血圧などの冠危険因子の改善^{137), 716), 729)}、健康関連QOLや抑うつなど精神・心理的因子の改善^{137), 727)}、圧受容体感受性などの自律神経機能の改善が示されている⁷²⁸⁾。

一方、レジスタンストレーニングを併用した場合、椅子からの立ち上がりやスクワット、膝関節の伸展運動などの自重負荷による運動が用いられており、下肢筋力に加えて、体組成、冠危険因子の有意な改善が報告されている^{716), 729)}。レジスタンストレーニング単独の効果をみたものでは、高齢かつ肥満（BMI 27～30台）のCAD女性を対象として、上肢、下肢筋力の改善やエネルギー消費量の増加、ならびに身体機能に関するQOLスコアの改善が認められている。しかし、障害を有することなど、対象の特性が影響した可能性もあるが、6分間歩行距離（6MD）からみた運動耐容能は対象群と差がない結果となっている^{384), 730)}。

②運動強度・時間・頻度

クラスI

1. 有酸素運動を施行する高齢CAD患者への中強度（AT近傍）での運動処方が推奨される（エビデンスレベルA）

クラスII a'

1. レジスタンストレーニングを施行する高齢CAD患者への中強度（最大1回反復負荷量の40～60%）での運動処方が妥当である（エビデンスレベルB）

前述のRCTでは、有酸素運動の運動強度は、peak

$\dot{V}O_2$ 、最大心拍数、AT、自覚的疲労度の指標である Borg 指数など様々な基準で設定されている。処方強度としては peak $\dot{V}O_2$ の 60%⁷²⁶⁾、運動負荷試験での最大運動強度の 50%、最大心拍数の 70%⁷²⁸⁾、AT もしくは Borg 指数で 11～13 (「楽である～ややつらい」)^{716), 729)} と、ほとんどの検討が AT 近傍の運動強度で行われており、運動期間中の心血管イベントも認められていない。したがって、中高年患者と同様、高齢 CAD 患者の運動強度も、AT 近傍が安全性ならびに運動効果ともに確立したと思われる。

レジスタンストレーニングの強度は、1RM (最大 1 回反復重量) に対する割合^{385), 730)}あるいは椅子からの立ち上がり動作やスクワットなど自重を利用して⁷²⁹⁾処方されている。Ades らは高齢女性 CAD を対象として、6 か月間の高強度トレーニング (80% 1RM) の単独効果を報告している^{385), 730)}。同時に、この報告では心血管イベントは発生しておらず、高強度トレーニングの安全性を示す結果となっている。有酸素運動にレジスタンストレーニングを併用した報告は自重を利用して^{716), 729)}、厳密な負荷量を処方せずとも効果が得られる可能性が示されている。しかし、これは病態が安定した時期であることに注意が必要である。

また、有酸素運動の運動時間は 40～60 分が多いが^{137), 424), 716), 727), 729)}、30 分程度の比較的短時間でも効果が得られている^{726), 728)}。運動頻度は週 2～3 回の報告が多い。一般的に、運動時間と頻度は相補的に設定される。すなわち、短時間では頻度を増し、長時間では頻度を減じて効果を得られるとする考えである。しかしながら、高齢 CAD 患者で時間と頻度を検討した報告はみられず、その相補的関係は明らかではない。

③施行場所

クラス I

なし

クラス II a

1. 高齢 CAD 患者への外来通院 (監視型) に加え、在宅 (非監視型) での運動療法の処方が妥当である (エビデンスレベル B)

高齢 CAD 患者の運動療法の実施場所としては、これまでリスク管理の点から外来通院による監視型運動療法が主であったが、最近、施設 (監視型) と在宅 (非監視型) 運動療法における運動効果が報告された。Oerkild らは平均年齢 74 歳の高齢 CAD 患者 75 例を対象に、3 か月間の監視型運動療法と在宅型運動療法を比較

検討した。その結果両群とも、3 か月間で peak $\dot{V}O_2$ 、6 分間歩行 (6MD)、下肢筋力、脂質代謝指標 (TC, HDL, LDL コレステロール)、身体組成 (BMI, ウエスト/ヒップ比)、健康関連 QOL (SF-12)、抑うつ (HADS) に有意な改善を示し、さらにその改善度は監視型・在宅型間で差を認めなかった⁷²⁸⁾。また両群とも運動療法の効果が得られない要因として、超高齢者、独居、慢性閉塞性肺疾患などが独立した予測因子となることが示されている。

また、高齢 CAD 患者 144 例を対象に運動療法の長期効果を検討した Smith らの報告では¹³⁷⁾、6 か月間の施設型運動療法と在宅型運動療法とも運動耐容能は有意の改善を示し、両群で差を認めていない。さらに、6 年後の追跡調査では施設群では運動耐容能が低下したが、在宅群では運動耐容能が持続しており、監視型群に比べ有意に高い結果となっている。この報告は、在宅運動療法が運動習慣の定着に優れることを示しており、高齢患者は、施設での監視型運動療法から始めた場合でも、徐々に在宅運動療法を組み合わせ、最後は在宅運動療法へと移行する必要性を示唆している。

2 高齢心不全患者の運動処方 (表 46)

①運動様式

クラス I

1. 高齢心不全患者への有酸素運動の処方が推奨される (エビデンスレベル A)

クラス II a

1. 高齢心不全患者への、有酸素運動とレジスタンストレーニングとの併用が妥当である (エビデンスレベル C)

高齢心不全患者においても、有酸素運動とレジスタンストレーニングの運動様式による効果の違いが RCT で報告されている。有酸素運動のみを行った報告では、peak $\dot{V}O_2$ や AT、6 分間歩行距離 (6MD) などの運動耐容能^{55), 144), 731), 732)}、血管内皮機能⁵⁵⁾、健康関連 QOL^{144), 732)} の改善が認められており、心不全患者でも従来の対象と同様の効果が期待できることが示されているが、筋力の改善は認めていない。心不全患者の炎症性サイトカインに対する運動効果をみたシステマティックレビューでも、運動様式は有酸素運動で検討されており、週 5 回以上の高頻度の運動療法や 20 週以上の長期間で改善が期待できることが報告されている⁷³³⁾。

有酸素運動様式を用いて、高強度トレーニングと低強

表46 高齢心不全患者の運動処方

有酸素運動	強度	peak $\dot{V}O_2$ の60% 最大運動強度の50% 最大心拍数の70% AT Borg 指数11～13（自覚的疲労度「中程度～ややつらい」）
	時間	20～60分
	頻度	週2～5回
	レジスタンストレーニング	強度
レジスタンストレーニング	反復回数	1セット：12～15回 2～3セット
	頻度	週3回
	インターバルトレーニング	強度
インターバルトレーニング	時間	1. 高強度4分，低強度3分のインターバル 合計運動時間20～25分 2. 3セット繰り返し，合計運動時間40～50分
	頻度	週3回

度運動（または安静）を組み合わせるインターバルトレーニングも報告されている⁵⁵⁾。この報告では、通常の最大心拍数の70～75%で行った有酸素運動と比較して、上腕動脈の血流依存性血管拡張反応の改善は両群で同等であったが、peak $\dot{V}O_2$ などの運動耐容能、左室駆出率(left ventricular ejection fraction: LVEF)、左室径、左室容量などの心エコー図所見、PGC-1 α / α -Actin、筋小包体のCa²⁺取り込み率、NT-proBNP、Oxidized LDLは、インターバルトレーニング群で有意な改善を示したと報告している。

一方、レジスタンストレーニングは、単独あるいは有酸素運動との組み合わせ効果が報告されている。

レジスタンストレーニング（12種類の筋）の単独効果は、高齢心不全患者16例を対象に8週間の運動療法で、LVEFや1回拍出量などの心エコー指標、ならびに6MDや上下肢筋力など身体機能の有意な改善が報告されている⁷³⁴⁾。また、有酸素運動とレジスタンストレーニング（5種類の筋）を組み合わせた8週間のサーキットトレーニングでは、6MD、間歇的シャトル歩行距離、下肢筋力などの身体機能の改善は認められたが、血液指標（耐糖能、脂質代謝、NT-proBNP、炎症性サイトカイン）や健康関連QOLには有意な改善が認められなかったとしている⁷³⁵⁾。高齢慢性心不全患者36例を、有酸素運動、レジスタンストレーニング、コントロール群に分けたMaioranaらの報告（週3回12週間の運動効果）では、レジスタンストレーニングは有酸素運動と同様に、運動耐容能を有意に改善したが、エコー検査で評価した上腕動脈の血管径や血管壁厚はレジスタンストレーニング群

のみで有意に改善したと報告している⁷³⁶⁾。

最近、左室収縮能が保たれた高齢心不全患者を対象として、有酸素運動による運動耐容能や健康関連QOLの改善が報告された¹⁴⁴⁾。しかしながら、高齢期の拡張不全患者に対する同様の報告は少なく、さらなる報告が待たれる。ちなみに、この報告以外は、本項で述べた報告のほとんどは冠動脈疾患を基礎疾患に有する心不全を対象とした報告である。

②運動強度・時間・頻度

有酸素運動の運動強度は、多くの報告で、最大心拍数もしくはpeak $\dot{V}O_2$ の40～50%の運動強度から開始し、その後は60～70%まで漸増することが報告されている¹⁴⁴⁾、⁷³¹⁾、⁷³⁶⁾。この強度はAT近傍にあたる。運動頻度は週2～3回、運動時間は15～20分が報告されている。また、有酸素運動の様式を用い安静と高強度負荷を交互に繰り返すインターバルトレーニングでは、最大心拍数の90～95%の強度⁵⁵⁾やBorg 指数で18（「非常につらい」）の強度⁷³²⁾が設定されている。いずれも運動頻度は週3回、運動時間は合計20～25分が報告されている⁵⁵⁾、⁷³²⁾。

レジスタンストレーニングでは、運動強度は1RMの60%⁷³⁴⁾、もしくは1RMの50%から開始し60～70%まで漸増している報告がある⁷³⁶⁾。運動頻度は週3回、運動回数は12～15回を2～3セットで行っている。これら高齢心不全患者を対象としたレジスタンストレーニングでも、運動による心イベントは報告されておらず、有酸素運動と同様、安定した高齢心不全患者においては、運動療法は安全に行えることが示されている。

③ 施行場所（施設もしくは監視型と在宅もしくは非監視型）

高齢慢性心不全患者を対象とした運動療法はすべて監視型運動療法の報告のみである。在宅運動療法を併用した報告はない。これは、CADと比べ、特に高齢心不全では、運動中の心血管イベント発生リスクが高いことが背景にあると思われる。本項で述べたすべての報告では運動中の心血管イベントの発生は報告されていないものの、現状では高齢でない心不全と同様、まず一定期間の施設における監視型運動療法を行い、安全性が確認された患者に対して在宅での運動療法を処方することが推奨される。

3 まとめ

疾患を有さない高齢者の運動療法効果は、運動耐容能、身体的障害、自律神経機能、脂質代謝、生活の質の改善などがRCTによって明らかにされ、また骨格筋の筋力は、適切な指導のもとにレジスタンストレーニングを行うことによって改善することも証明された。

心血管疾患を有する高齢者の運動療法では、CADや心不全を対象としたRCTによって、運動耐容能の改善が証明され、低リスクCAD患者では、在宅運動療法でも長期効果の評価が認められている。高齢者に対して、監視型と在宅併用でかつ、精神的サポート、生活指導を含む形態が望ましいと考えられる。

高齢心疾患患者においても、運動療法の安全性や心リハの占める役割について、大規模疫学研究やRCTが報告されてきておりそのエビデンスが蓄積されてきている。高齢者における運動療法の効果や意義は証明されており、高齢者の心リハへの参加を積極的に勧めるべきである。

Ⅶ 大血管・末梢血管の運動療法

1 大血管リハビリテーション

クラス I

なし

クラス II a'

1. 大血管術前では、血圧を監視しつつ、呼吸機能の

強化を図る目的でトレーニングを行うことが妥当である（エビデンスレベルC）

2. 心肺機能の改善や筋肉増強効果により、在院日数が短縮し、早期社会復帰や社会復帰率の向上を速やかに行えること、さらに生命予後やQOLの改善、高齢者の術後早期回復率向上となり得るので、大血管術後の心リハ実施は妥当である（エビデンスレベルC）

1 大血管リハビリテーションへの取り組み

大血管の手術後に心リハを行う目的は、当初は「廃用性症候群からの回復」を目指すことから始められたが、近年は廃用性症候群を起こさないこと（予防）が主眼となり、その結果として手術後10日から4週間程度の早期退院が可能となってきた⁷³⁷⁾。

急性大動脈解離に関しては2000年、2006年、2011年に日本循環器学会よりリハビリテーションプログラム^{738), 739)}が出されたが、大動脈手術後リハとしてのプログラムを作成して積極的に行っている施設は未だに少なく、心リハプログラムに準じて行っているのが現状である^{740), 741)}。

2 大血管術後リハビリテーションの効果

術後の廃用性症候群を予防し、早期の退院と社会復帰を目指すことを目的に、大動脈瘤・大動脈解離術後で、合併症のない場合に実施される。

大血管術後リハによってもたらされる効果として、身体機能の改善により、在院日数の短縮が期待できる⁷⁴²⁾。

早期離床が可能になり、術後合併症（感染、肺炎、胸水貯留、せん妄など）の発生率も低下させることが判明している。

また、早期社会復帰や社会復帰率の向上をも期待でき、さらに生命予後やQOLの改善⁷⁴³⁾や高齢者の術後早期回復率向上となり得ると考えられる。

3 大血管術後リハビリテーション時に考慮すべき病態

① 形態別の対応

- (1) 真性瘤：真性瘤は最も頻度が多いこともあり、術後リハの基本的なプログラムとなる。
- (2) 解離：術後の残存偽腔（偽腔残存無し／偽腔残存有り）との関連

急性大動脈解離（acute aortic dissection: AAD）や慢性大動脈解離（解離性大動脈瘤 dissecting aortic aneurysm: DAA）では、日本循環器学会解離ガイドライン作成委員会よりのリハプログラム（2011年版）を参照して実施する⁷³⁹。手術適応となった場合には、本大血管術後リハの対象となる⁷⁴⁴。

術後は、残存解離・偽腔なしは、真性瘤に準じるが、残存解離・偽腔ありは別個の対応が必要で、より厳格な血圧コントロールが必要である。

(3) 仮性瘤：外傷、パーチェット病等の原因によっても異なるが、根治術後は真性瘤と同様に対応が可能である。

②部位別の対応

胸部大動脈瘤（thoracic aortic aneurysm: TAA）、腹部大動脈瘤（abdominal aortic aneurysm: AAA）で手術部位が異なるため、疼痛部位や影響する臓器が異なってくる。それぞれに対応が必要となるが、TAAでは呼吸への影響が大きく、AAAでは腸管への影響が主となる。

日常生活動作（activities of daily living: ADL）阻害因子の検討では、上行・弓部術後は手術後の病態管理（摂食嚥下機能など）や残存解離の管理が、下行では術後の胸水管理、更にAAAでは食欲不振などの消化器症状（術前食習慣の把握も有用）が指摘されている⁷⁴⁵。

③原因別の対応

(1) 動脈硬化性：現在、最も高頻度であり高齢者が多いため、術後リハに際して特に廃用性症候群への配慮が必要である。さらに重要なことは、動脈硬化性の全身合併症も多いため、脳虚血、冠動脈疾患（coronary artery disease: CAD）、腎虚血、閉塞性動脈硬化症（下肢虚血）への配慮が必要である。

(2) マルファン症候群：比較的若年者が多く、他臓器の動脈硬化性疾患合併の頻度は少ないが、組織の脆弱性を特徴とするため、慎重に術後リハを実施する。なお、β遮断薬治療は大動脈径拡大を抑制しないが、ARBが大動脈径拡大の進展を抑制したという報告がある⁷⁴⁶。

④治療法別の対応

ステントグラフト治療（endovascular aneurysm repair: EVAR, endovascular stentgraft treatment, stent graft implantation）が実施されるようになり、open surgeryとの侵襲度の違いから、早期からの歩行などが開始されている。部位別では、TAAでもEVAR術例では切開する

術創自体は腹部・鼠径部となるため、腹部瘤ステントグラフト内挿術を含むAAA術後に準じたプログラムとなるが、監視する血圧や画像診断はより厳格に行うことが推奨される。AAAでのEVAR術後は、より術創が小範囲のため心リハは短縮される傾向にあるが、監視に際してはTAAと同様に注意する。

術当日はベッド上安静、術後1日から、初回歩行は看護師が同行、その後は病棟内自由（トイレ歩行程度で積極的歩行は推奨しない）、術後2日以後は院内自由、術後1週間で退院し、退院後は術前と同じ日常生活を許可としている。血圧・心拍数の管理は安静時で収縮期血圧130 mmHg以下、心拍数70 bpm以下とし、運動時は収縮期血圧140 mmHg以下、心拍数90 bpm以下を目標としている⁷⁴⁷。なお、TAAで横断脊髄麻痺が合併しているときは血圧低下による症状悪化が懸念されるので比較的高めに血圧を設定する必要がある。

⑤非破裂例（待機的手術例）と破裂例（緊急的手術例）別の対応

両者の病状、リスク管理は異なる。破裂例ではより全身状態が不良で、術後合併症が多く、術前の患者評価が不足していることから併存疾患（冠動脈疾患、脳血管疾患、肺疾患など）が把握できていない状態でリハに取り組むことになる。

4 | 年齢、性差に関する知見

TAAの発生は、AAAに比較すると60歳以下に多くみられ、形態も嚢状瘤が約30%と多い。部位別では弓部が嚢状の最も多い部位で、下行は紡錘状が多い。TAAでの男女比は約3～4：1であり、男性に多いが、ステントグラフト治療に限ってみると女性は血管合併症の危険因子とされている⁷⁴⁸。胸腹部大動脈瘤では50～60歳代に多くみられており、TAAに比較して若年での発生頻度が高いが、男女比は約4：1でTAAの頻度に近似する。AAAは動脈瘤の中で最も高齢で、60～70歳代に最も多い。高齢者においても若年者と同等の手術成績であったと報告されているが、80歳以上の年齢、男性、慢性腎不全、末梢動脈疾患、緊急手術例で予後が悪かった⁷⁴⁹。AAAの男女比は、5～8：1と報告され、圧倒的に男性に多い。しかし女性においては待機手術でも死亡率が7.6%で、男性の5.1%と比して高く、破裂例では女性61.8%、男性42.2%であり、女性の予後が不良である⁷⁵⁰。女性で破裂瘤が多く、死亡率も高いという報告⁷⁵¹があり、無症候に経過する「silent disease」として注意が必要で、高齢者の併存疾患を含めた包括的な評価、

女性の予後改善に関する今後の取り組みが望まれる。さらにAAAの注意すべき病態として「炎症性」腹部大動脈瘤もあり、その頻度は腹部瘤の約4%程度にみられる。その男女比はAAAと近似して、6:1であり、男性に高頻度である。

大動脈解離はDAAも含めて好発年齢は50~60歳代で、性差は男女比が約3:1とやはり男性に多いが、女性の約半数は70歳以上の高齢で発生し、解離の死亡率は女性のほうが高い。

胸部大動脈人工血管置換術後や高齢者での術後には嚥下機能が低下する場合があります。歯科医や言語聴覚士などによる嚥下評価・嚥下訓練を検討する。できれば術前でのアプローチ、術後はとろみ食の導入などの嚥下摂食療法を検討する⁷⁴⁵⁾。

5

大血管術後リハビリテーションの実施

①監視項目・評価手段

1) 血圧コントロール（至適血圧でのコントロール）

吻合部や大動脈への影響を考慮すれば、血圧のコントロールが中心となる。至適血圧は、術直後では尿量維持と脳血流維持に配慮した上で、なるべく低血圧を目指す。しかし、ADL拡大とともに目標血圧は症例で若干変更をするが、基本的には130 mmHg未満に維持する。

2) 運動負荷試験

座位、立位、病棟内歩行、シャワー、入浴と運動を順次拡大する。通常の歩行のほか、トレッドミル、自転車エルゴメータなどによる運動も可能である。

負荷試験の合格基準は、施設や症例で若干異なるが、一般的に負荷前130 mmHg以下、負荷後150 mmHg未満を目安としている。

3) 24時間血圧測定

血圧変動が大きい例もあるので、必要により個人での日内変動を、24時間血圧計などを用いて調べておくとよい。

4) QOL調査

各施設で全例に行うことは、実際上は困難とも思われるが、治療によるQOLの変化をSF-36などの調査票を用いて調査を行うことにより、実施内容やプログラムの改訂・改良に資することができるため推奨される。

②中止基準

実施の際には、(表47)の項目に注意し、心リハの進行を中止または実施しない⁷⁵²⁾。

表47 大血管疾患リハビリテーション進行の中止基準

1. 炎症	・発熱 37.5℃以上 ・炎症所見 (CRPの急性増悪期)
2. 不整脈	・重症不整脈の出現 ・頻脈性心房細動の場合は医師と相談する
3. 貧血	・Hb8.0g/dL以下への急性増悪 ・無輸血手術の場合はHb7.0 g/dL台であれば医師と相談
4. 酸素化	・SpO ₂ の低下 (酸素吸入中も92%以下、運動誘発性低下4%以上)
5. 血圧	・離床期には安静時収縮期血圧100mmHg以下、140 mmHg以上 ・離床時の収縮期血圧の30mmHg以上の低下 ・運動前収縮期血圧100mmHg以下、160mmHg以上
6. 虚血性心電図変化、心拍数	120bpm以上

③心リハの実際

1) 術前

術前から血圧を監視しつつ、呼吸機能の強化を図るトレーニングを行う。最近の少数例の検討で3~5cmのAAAに関しては安全に心肺運動負荷試験 (cardiopulmonary exercise testing: CPX) が可能であり⁷⁵³⁾、CPXに基づいた運動処方により対照群に比して10%の運動耐容能の向上が認められたとの報告があり⁷⁵⁴⁾、さらに、トレッドミル歩行時間が42%、METs数が24%増加し、CRPやウエスト周囲径が減少したことが示されている⁷⁵⁵⁾。CPXは術前の機能評価ができ、手術リスクの評価が可能で、術前に運動耐容能を改善することにより術後の合併症を軽減させることが期待されている。

2) 術後

段階的なADLの拡大を図る⁷⁵⁶⁾(表48)。早期の歩行練習は有用で、段階的にADLを拡大し、運動療法室での自転車エルゴメータなどによる運動療法 (低強度の運動療法を推奨) へと進める。

ICU/CCU在室中から、体位交換、半座位、肺理学療法などを有効な鎮痛下に行う。痰のある場合はギャッチ座位での吸入療法と呼吸排痰療法が推奨されている。

臥床状態が長期化すると様々な合併症が出現する。術後早めに端座位5分等を行い、早期離床に向けて持続点滴を中止し、バルーンカテーテル抜去などできる限り身体に挿入・装着されているライン類を少なくする。できるだけ座位の機会を多く (数時間/日) とることが勧められている。

鎮痛を図り、歩行器使用による歩行練習を開始する。その場合に、前述した対象別に、それぞれのプログラム

表48 大血管術後のプログラム進行基準例

残存解離なし	残存解離あり		胸部下行動脈瘤	
	SBP ≤ 160mmHg	SBP ≤ 140mmHg	SBP ≤ 140mmHg	
ステージ	I	1病後日から	7病後日まで	3病後日まで
	II	2病後日から	14病後日まで	3病後日から
	III	3病後日から	14病後日から 残存偽空血栓化を 評価しながら	5病後日から 酸素化を 評価しながら
	IV	4病後日から		
	V	5病後日から		
	VI	6病後日から	21病後日から	10病後日から
	VII	7病後日から		

SBP：収縮期血圧

表49 腹部大動脈瘤術後リハビリテーションプログラム例（文献757より）
（済生会熊本病院心臓血管センター）

ステージ	術後	安静度	食事	活動	排泄・清拭
1	術後当日	他動30度	絶飲食	ベッド上	全身清拭
2	術翌日，1日	端座位	飲水可	ポータブルトイレ	全身清拭
3	2日	歩行練習	全粥食	病棟トイレ	全身清拭
4	3日～4日	歩行練習	常食	病棟トイレ	下半身シャワー
5	5日～10日	運動療法 （エルゴメータ等）	常食	病院内	入浴
				退院	

を工夫する必要がある。

3) 対象別の特徴

①AAA術後では2日目に運動指導，3日目から運動療法を開始する。

AAAの手術は，TAAに比して，手術侵襲が低いため，術後早期からリハが開始される。表49に済生会熊本病院心臓血管センターで使用されているリハプログラムを示す。同センターの西上らは術後リハにより術後の腸管イレウスを回避でき，良好な食事摂取と創部の治癒に効果的であると述べている⁷⁵⁷⁾。

②弓部置換患者で冠動脈再建術も施行された症例は，歩行負荷（50m，100m，300m）やシャワー・入浴負荷を随時行い，ADLを拡大していく。

4) 段階的負荷の具体的内容

①立位・足踏み

足踏み2分間負荷の施行は，臥床状態から自力でゆっくりベッドサイドに立ち，その場で2分間足踏みをする。特に高齢者は，臥床安静による筋力低下や自律神経機能異常による立位時のふらつきや転倒に注意する。このため，立位練習や筋力低下が認められた場合は，足踏み練習などを行ったり，歩行距離を短くした負荷を繰り返して行うことなど工夫し，段階的に負荷を上げていく。またふらつき・転倒を助長する使用薬剤，血圧，せん妄・認知障害の有無等の評価も重要である。

②歩行負荷の施行

運動開始日は，患者のペースに合わせ，理学療法士，

看護師とともに50m歩行を行う。歩行速度の目安は，約50m/分とする（約2.0～2.5METs）。この歩行負荷試験に合格すると病棟トイレの使用が可能となる。患者は歩行ができる喜びや室内での排泄による精神的苦痛などから，ひとりで歩行し転倒する危険性がある。危険性が回避されたと判断されるまでは，理学療法士，看護師，介助者とともに歩行するよう指導する。

翌日は，100 m歩行を行い，筋力低下が著明な場合は，歩行距離を短くした負荷を繰り返して数回（3回以上）行うことなどを考慮する。

次いで，300 m，500 m負荷とそれぞれ段階的に負荷を上げて施行する。50 m負荷と同様の条件でそれぞれの距離を歩行する。

③退院に向けての負荷

シャワー浴は，300m歩行負荷合格にて許可される場合があるが，状態によりシャワー負荷・入浴負荷を施行する。

その後は段階的にADLを拡大し，運動療法室での歩行，トレッドミル歩行，自転車エルゴメータなどによる運動療法（低強度の運動療法を推奨）も行う。

④退院時指導

日常生活動作が確立されてくるため，退院に向けて，再発症時の症状や対処，退院後の日常生活の注意点（血圧・排便コントロール，塩分制限，水分摂取の必要性，胸骨保護），および術後合併症（人工血管感染・創感染，輸血による副作用），更に緊急受診の方法などを，家族

も含めて指導する。

外来での収縮期血圧の管理指標を設定し、血圧測定法・時間帯、記録法などを指導する。

最終的には、退院指導の理解度を確認して、入院主治医のみでなく、外来主治医へも連絡しておく。

種々の理由で術後管理が長引き、転院となった場合にも、転院先での適切な心リハ施行により、社会復帰は可能である⁷⁵⁸⁾。

6

全身の動脈硬化性疾患や静脈疾患に対する対応とその効果

大動脈瘤の病態の新しいとらえ方として「炎症」の意義が大きい。一方、喫煙や身体活動低下が動脈瘤の増大をもたらし、炎症を基盤とした動脈硬化の進行が悪化を引き起こすとされている。こうした意味では従来の心リハの取り組みが適応できる。

瘤の拡大や破裂を予防する内科的治療は確立されていないが、禁煙の重要性は報告されている。最近では血管外科手術を受けた症例（腹部大動脈瘤手術例が約50%を占める）に対してスタチンを投与すると心血管イベントが減少すると報告された⁷⁵⁹⁾。

また深部静脈血栓症（deep vein thrombosis: DVT）・肺塞栓症（pulmonary embolism: PE）は腹部大動脈瘤術後の8.1%に発症するとされており⁷⁶⁰⁾、できるだけ早期離床を目指すことと、長期臥床例では弾性ストッキングやフットポンプによる予防策をとって発症を予防する。

また、ステント治療より開腹手術例での発生頻度が高いので、症状、酸素飽和度、血圧、心拍数を術後定期的に測定する。DVTは下肢静脈エコー、PEは造影CT検査などで確定診断し、早期に抗凝固療法を開始する。必要な例には下大静脈フィルター（回収可能型など）を留置する。抗凝固療法でのコントロールが良好で、遊離しそうな血栓がなければ脱水などに注意しながら心リハを進める。

2

慢性末梢動脈閉塞症に対する末梢血管リハビリテーション

クラス I

1. 間歇性跛行への運動療法の適応は、客観的な虚血の証明と重症度判定を足関節上腕血圧比（ankle brachial pressure index: ABPI）測定で実施することが推奨される（エビデンスレベルB）併せて、病因とともに病態（病変の部位や狭窄度）の判定に、血管エコー検査、およびMRやMRA、

CT検査等を使用することが推奨される（エビデンスレベルB）

2. 慢性末梢動脈閉塞症による間歇性跛行を生じた例には、特に禁忌のない限り運動療法、それも監視下運動療法が推奨される（エビデンスレベルA）運動強度の指定が望ましく、トレッドミルや自転車エルゴメータなどの機器を使用するが、ペースメーカー付きトラックなどの歩行でもよい（エビデンスレベルA）治療期間は、3か月以上が推奨される（エビデンスレベルA）
3. 閉塞性動脈硬化症の診療に際しては、全身合併症や生命予後への配慮が必要であり、運動療法の適応に際しても重要臓器の合併症（特に虚血性心疾患）の有無に注意が必要である（エビデンスレベルB）併せて、閉塞性動脈硬化症には心血管合併症や死亡のリスク軽減に、抗血小板薬の使用が推奨される（エビデンスレベルA）

クラス II a

1. 監視下運動療法を行うのが困難な場合には、内服薬併用在宅運動療法を間歇性跛行治療に選択するのは妥当である（エビデンスレベルC）

はじめに

欧米で peripheral arterial disease (PAD) と称されている末梢動脈疾患の病態には、拡張病変である末梢動脈瘤 (peripheral arterial aneurysm) や arteriomegaly などと、閉塞性疾患である末梢動脈閉塞症 (peripheral arterial occlusive disease: PAOD) が含まれる。また PAOD には、急性・突然に動脈閉塞を来たす病態（急性動脈閉塞: acute arterial occlusive disease: AAO）と、慢性に経過する慢性末梢動脈閉塞症 (chronic peripheral arterial occlusive disease: CAO) とがある。さらに CAO の中では、最も高頻度の閉塞性動脈硬化症 (arteriosclerosis obliterans: ASO) と、他の病態の異なる慢性の動脈狭窄・閉塞を来たす疾患、例えば炎症に伴うバージャー病 (thromboangitis obliterans: TAO) や高安病 (高安動脈炎)、および膝窩動脈補足症候群や外膜囊腫などがある (表 50)。それらの鑑別は、治療法や転帰・予後も異なるため重要である。すなわち、PAD 中の動脈瘤や AAO にはまず外科治療の適応判定が必須である。また高安病には炎症への対応、捕捉症候群などでは早期診断と外科治療など、それぞれ病態や重篤度に応じた対応が求められる。

表50 跛行を引き起こす可能性のある動脈閉塞性疾患例

跛行を引き起こす可能性のある下肢動脈の閉塞性動脈病変の原因
<ul style="list-style-type: none"> ・アテローム性動脈硬化症（閉塞性動脈硬化症） ・動脈炎 ・先天性および後天性の大動脈縮窄症 ・外腸骨動脈肉膜線維症（自転車乗りの腸骨動脈症候群） ・線維筋性異形成症 ・末梢動脈塞栓症 ・膝窩動脈瘤（二次性の血栓塞栓症による） ・膝窩動脈外膜嚢腫 ・膝窩動脈捕捉症候群 ・原発性血管腫瘍 ・弾性線維性偽黄色腫 ・古い外傷や放射線照射障害 ・高安動脈炎 ・閉塞性血栓性血管炎（Buerger病） ・遺残座骨動脈血栓症

TASC II Working Group/日本脈管学会訳：下肢閉塞性動脈硬化症の診断・治療指針Ⅱ（日本脈管学会編），P1-109，メディカルトリビューン社，2007より一部改変

本ガイドラインにおいて運動療法の対象となるのは、末梢動脈の慢性閉塞のために虚血となり、「間歇性跛行」の症状を訴えている症例である。したがってそれには病態にかかわらず、慢性の虚血を呈する例がすべて含まれており、慢性末梢動脈閉塞症と総称して述べるが、病態を区別する必要がある場合にはASOやTAOなどと特記して注意を喚起した。なお、高安病については血管炎症候群のガイドラインで詳述されるので省略する。

1 運動療法の効果

① 歩行距離の増加

虚血による跛行肢に対する運動療法には「歩行距離を増加させる効果」があり、有効と報告されている⁷⁶¹⁾。メタアナリシスでも、監視下運動療法の有効性は証明されている⁷⁶²⁾（図19）。我が国の検討でも多施設での検討（53例）で、歩行距離の増加が報告されている⁷⁶³⁾（表51）。

② QOL及び生命予後への効果

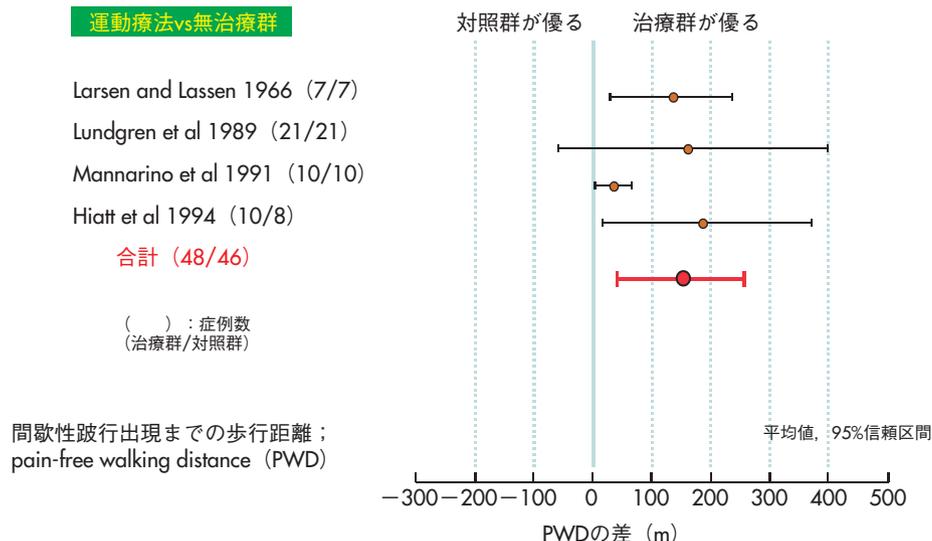
QOLの検討では、Medical outcome study SF-20の検討で運動療法により改善が認められたとの報告⁷⁶⁴⁾、およびSF-36の検討で身体機能の改善がみられたとの報告⁷⁶⁵⁾などがある。我が国でも、先の多施設による検討

表51 血管運動療法研究会による運動療法の効果

	運動療法前	運動療法12週後
患側ABI	0.65±0.14	0.67±0.19
ABI回復時間（分）	14±9	8±5
無症候歩行距離（m）	119±55	211±152
最大歩行距離（m）	300±182	488±295
WIQ total score	171±67	224±76
Pain score	43±19	53±22
Distance score	36±28	53±28
Speed score	42±21	55±23
Climbing score	53±27	65±26

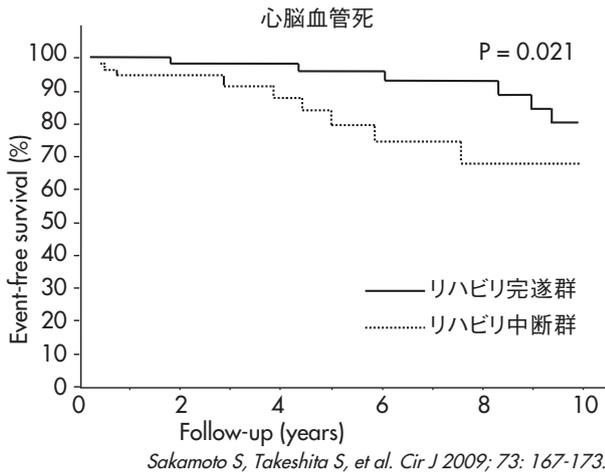
WIQ（Walking Impairment Questionnaire）：歩行障害質問表
日本脈管学会

図19 間歇性跛行治療のメタアナリシス—運動療法の効果—



Girolami B G, et al: Arch Intern Med 1999; 159: 337-45. (一部改変)

図20 運動療法と長期予後との関連



でWIQ (walking impairment questionnaire) の改善効果も報告されている⁷⁴⁵⁾。歩行距離の改善は、日常生活での活動範囲を広げ、活動内容も高まることからQOLへの効果は十分期待できる。

また運動療法は歩行距離の延長をもたらすQOLを向上するとともに、長期生命予後に対しても有用であるとの報告もある⁷⁶⁶⁾(図20)。

③対費用効果

我が国での対費用効果について検討した報告では、エビデンスのある治療法である監視下運動療法、経皮的血管形成術および外科的バイパス術の中で、最も安いのは監視下運動療法との結果であった⁷⁶⁷⁾。また血管内治療

と運動療法の比較検討で、Treesakらによる報告がある⁷⁶⁸⁾。

経皮的血管形成術 (percutaneous transluminal angioplasty: PTA) を施行した群と運動療法群を比較し、3か月後ではPTA群が歩行距離では運動療法群より絶対歩行距離はやや長い (148m対110m) が、PTA群では費用は9,303ドルかかるのに比し、運動療法群では2,942ドルであった。また、PTA群では6か月後に絶対歩行距離が148 mから113 mに減少するのに対し、運動療法群では全体の費用は4,968ドルに増えるが、絶対歩行距離は110 mから250mに増加している。

2 運動療法の作用機序

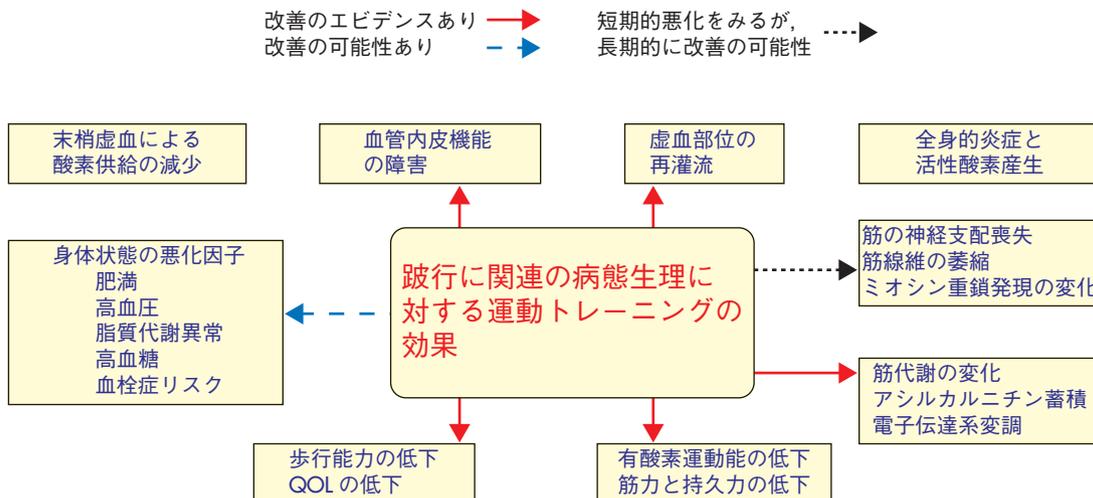
虚血による跛行肢への運動療法の有効性について、その作用機序としては側副路の発達を促すとされていたが⁷⁶⁹⁾、有効とされるデータは少ない。したがって未だ不明瞭ではあるが、現在までにレオロジーの改善⁷⁷⁰⁾、筋肉における酸化代謝能力の改善^{771), 772)}、痛み閾値の変化⁷⁷³⁾、歩行技術能力の向上⁷⁷⁴⁾、血流分布の変化⁷⁷⁵⁾、および毛細血管の増加⁷⁷⁶⁾などが挙げられている⁷⁷⁷⁾(図21)。跛行の改善には、筋代謝、側副血行、血管内皮機能、歩行効率、炎症反応の改善などの関与が推定される⁷⁷⁸⁾。

3 虚血による間歇性跛行への運動療法実施にあたって

①末梢動脈閉塞症の診断確定

慢性末梢動脈閉塞症での自覚症状 (表52) では、「間

図21 運動療法の作用機序



TASC II Working Group / 日本脈管学会誌：下肢閉塞性動脈硬化症の診断・治療指針Ⅱ (日本脈管学会編), P1-109, メディカルトリビューン社, 2007より一部改変

表52 末梢循環障害の分類Fontaine分類とRutherfordカテゴリー分類

Fontaine		Rutherford		
グレード	臨床症状	グレード	カテゴリー	臨床症状
I	無症候	0	0	無症状
II a	軽度の跛行	I	1	軽度の跛行
II b	中等度から重度の跛行	I	2	中等度の跛行
		I	3	重度の跛行
III	虚血性の安静時疼痛	II	4	虚血性の安静時疼痛
		III	5	わずかな組織喪失
IV	潰瘍または壊疽	III	6	大きな組織喪失

歇性跛行」(intermittent claudication)で受診してくる頻度が最も高い。間歇性跛行とは、ある一定の距離を歩くと腓腹部(時に大腿、臀部)の痛み、こわばり感、不快感などの症状が出現し、休息により改善し、再び歩行可能となる状態を繰り返すことをいう。通常は下肢であるが、高安動脈炎やASOでは上肢にも同様な症候(arm claudication)を認めることがある。動脈疾患以外の間歇性跛行を来す他の原因疾患(腰部脊柱管狭窄症、静脈性跛行、慢性コンパートメント症候群、ペーカー嚢胞、種々関節症など)との鑑別診断(複数疾患の合併もあるので注意)と虚血の証明(下肢血圧や画像診断)が必要である。

すなわち、間歇性跛行の治療では、まず末梢循環障害の診断の確定が必須である。その診断は、背景因子(ASOでは動脈硬化と関連する65歳以上、50歳以上の喫煙者または糖尿病例など、静脈血栓症の既往、スポーツ歴など)や自覚症状の特徴(出現と改善の状況、疼痛部位など)から疑うこともできるが、虚血の客観的な指標が必要であり、加えて重症度も判定する⁷⁷⁹⁾。

客観的評価としては、下肢の脈拍触知、下肢の血圧測定がある。脈拍は、足背動脈、後脛骨動脈を触知して、減弱や消失を診る。下肢血圧測定は大腿、下腿、足関節部および足趾での分節的血圧測定が可能だが⁷⁸⁰⁾、足関節血圧(ankle pressure)および足関節血圧・上腕血圧比[(ankle-brachial pressure index: ABPI, ABI; API = 正常は1.0~1.40(0.9以下は異常, 0.91~0.99は境界域, 1.40を超える場合は検査不能)⁷⁷⁹⁾]が最も汎用されている^{779), 781)}(図22)。ABPIの測定には、スクリーニングとして簡便な検査機器が使用可能であるが、治療適応時にはドプラ法での検査は必須であり、経過観察(±0.15以上の変動に注意)にも応用される⁷⁸²⁾。

ABPIで虚血の評価は可能だが、次いで病因・病態に応じた治療方針を建てるためには、病変の部位や程度の評価を何らかの画像診断法で行う必要がある。無侵襲の

血管エコー検査⁷⁸³⁾、および低侵襲の磁気共鳴画像(MR, MRA)やCT検査(3D-CT)などを使用して、ASO, TAO, 捕捉症候群, 外膜嚢腫, 遺残座骨動脈, 瘤, arteriomegalyなどを鑑別し、治療方針を確認する。

また、跛行例の重症度評価にはトレッドミルを用いた歩行距離測定⁷⁸⁴⁾と運動前後の足関節血圧測定⁷⁸⁵⁾(図23)も有用で、跛行に対するあらゆる治療前後での指標に用いられる。

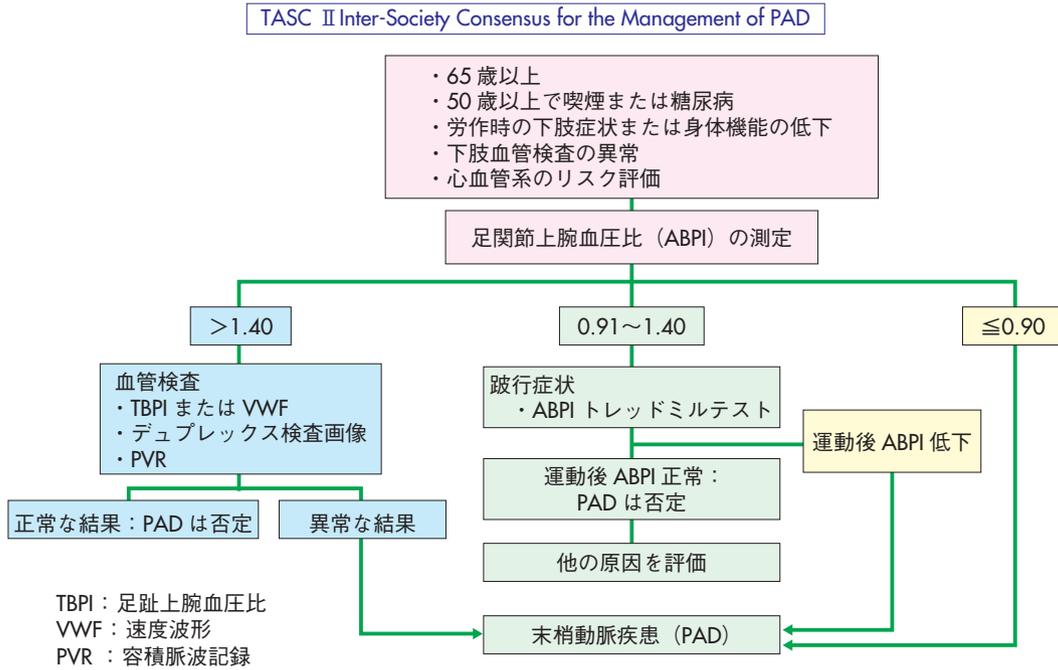
②全身動脈硬化性疾患の合併

動脈硬化が原因となるASOでは末梢動脈のみならず全身の動脈に「動脈硬化」が生じるため、脳・頸動脈、心臓[冠動脈疾患(coronary artery disease: CAD)], 腎動脈など全身の重要臓器と関連する動脈硬化も来とし、全身に合併症が生じてくる。ASOでの合併頻度はCAD(約30~50%)が最も多く、次いで脳血管障害(約30%)が生じる。生命予後では、欧米での検討によれば間歇性跛行での5年間の経過観察で約30%が死亡していた⁷⁸¹⁾(図24)。その死因は、心血管合併症が16%、脳血管障害4%、その他の血管合併症3%、血管合併症以外は7%であった。同様な検討は我が国でもなされており、自験例での検討でもほぼ同様の頻度と死因であった⁷⁸⁶⁾。これらの結果からも分かるように、ASO診療に際しては、全身合併症や生命予後への配慮が必要であり、跛行の運動療法の適応に際しても重要臓器の合併症(特にCAD)の有無に注意が必要である。PADの内でもASOとTAOとを比較し、その予後や死因、およびQOLが異なるとの報告もあり⁷⁸⁷⁾、高安動脈炎なども含めて治療方針決定時の病因・病態の鑑別診断も重要である。

③性差に関する知見

慢性末梢動脈閉塞症の男女比は、男性が圧倒的に多い(男女比9:1)が、年齢によりその発生率が異なっている。すなわち、60歳以下では女性は5%にすぎないが、60歳

図22 末梢動脈疾患診断のアルゴリズム



Hiatt WR. N Engl J Med 2001; 344: 1608-1621. より許可を得て転載

TASC II Working Group / 日本脈管学会訳: 下肢閉塞性動脈硬化症の診断・治療指針Ⅱ (日本脈管学会編), P1-109, メディカルトリビューン社, 2007より一部改変
ACCF/AHA Focused Update: Circulation 2011; 124: 2020-2045. より一部改変⁷⁷⁹⁾

以上になるとその頻度は増加し、75歳以上になると発生率は15.5%となるとの報告がある。奄美大島の9つの老人施設における調査(481例・男性126例)においても、約21%が「末梢動脈閉塞症の疑いあり」との結果であった⁷⁸⁸⁾。高齢者施設における調査では男女比が約1:3で女性が多く、高齢者では女性も頻度が高くなることが推察できる。1998年のRotterdam研究では無症候の慢性末梢動脈閉塞症は男女ほぼ同等(男性16.9%:女性20.5

%)⁷⁸⁹⁾。欧米での性差は男女比2:1程度であるが、重症例では3:1と男性が多くなる傾向があると報告されている。ここで、我が国と欧米との頻度が異なる理由としては、調査法の違いや動脈硬化の発生に關与する因子の差などが推定され、女性では下肢筋力や、関節炎や骨粗鬆症の合併などから活動性が低くなり発見されにくいと推察される⁷⁹⁰⁾。

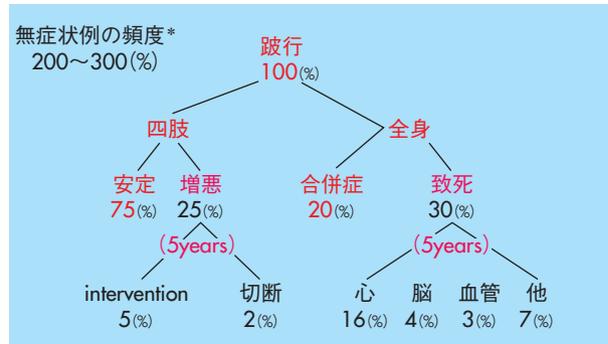
図23 トレッドミル検査による歩行距離の測定

- ・必ず説明と練習、事前の安静を行うこと。
- ・心電図モニターをつけ、実施中監視する。
- ・あらかじめ、横のベッドでABPIを測定して後に開始する。
- ・傾斜12%、速度2.4km/時で歩行する。
- ・歩行姿勢に注意して、手すりにもたれ掛からないようにする。
- ・疼痛出現距離と最大歩行距離を測定する。(疼痛部位記載)
- ・終了後、ただちにABPIを再計測する。



ABPI (ankle-brachial pressure index: ABPI, ABI, API=正常は0.9~1.4, 0.9未満は異常)

図24 閉塞性動脈硬化症の転帰 (TASC IIによる)



*跛行例の2~3倍の頻度で、無症状 (ABPIは0.9未満でも未だ症状を訴えない)の例がある

TASC II Working Group / 日本脈管学会訳: 下肢閉塞性動脈硬化症の診断・治療指針Ⅱ (日本脈管学会編), P1-109, メディカルトリビューン社, 2007より一部改変

表53 Fontaine臨床症状分類に応じた治療指針

Fontaine分類	臨床症状	治療方針
I度	無症状 (冷感、しびれ感)	危険因子の除去 進展の予防
II度	間歇性跛行	同上 運動療法・薬物療法 侵襲的治療
III度	安静時疼痛	侵襲的治療を優先
IV度	壊疽、虚血性潰瘍	救肢的処置

④慢性末梢動脈閉塞症の治療における運動療法の位置付け

慢性末梢動脈閉塞症による下肢虚血に対する治療としては、軽症例では低侵襲的治療で対処し、重症例ではより積極的に血行再建（血管内治療・手術適応）を考慮する⁷⁹⁾。すなわち、虚血症状、病変部位・程度および患者の希望を参考に、QOLの改善を意図した方針を建てるように努める。治療法としては、治療の侵襲度からみて運動療法を含めた理学療法、薬物療法などの比較的低

侵襲な治療法から選択しているが、安静時疼痛・潰瘍例には運動療法は禁忌となり、侵襲的治療（救肢）を優先する（表53）。

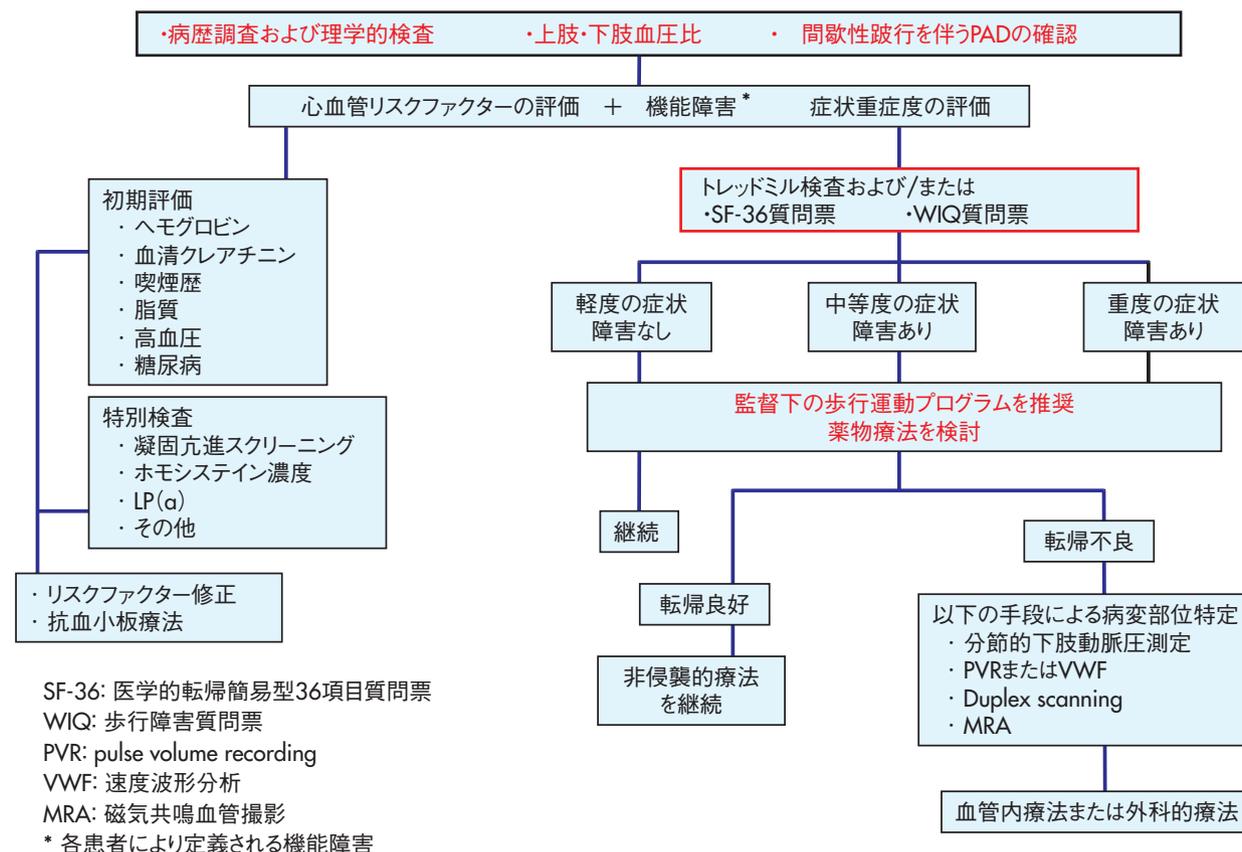
「ASOは動脈硬化の一部分症」という考え方からすれば、ASOの治療戦略の基本は、①末梢循環障害の治療、②他臓器循環障害の治療および③動脈硬化危険因子への対策も含まれる。

4 慢性末梢動脈閉塞症の運動療法の実際

①運動療法の適応と禁忌

運動療法の適応となるのは、慢性末梢動脈閉塞症によって「間歇性跛行」を呈している症例である。TASC、日循ガイドラインによれば、跛行例には特に禁忌のない限り運動療法、それも監視下運動療法が推奨されている^{78), 79) - 795)}（図25）。すなわち監視下に実施された歩行練習による運動は、歩行距離を延長させるため、重症度が中等症以下の症例には第一選択として推奨され

図25 間歇性跛行に対する基本的治療アルゴリズム（TransAtlantic Inter-Society Consensus : TASC）



日本脈管学会編：「下肢閉塞性動脈硬化症の診断・治療指針」，協和企画：p126,2000より引用

る^{796),797)}。太田らによれば、適応の際に、トレッドミル歩行（傾斜12%、速度40 m/分）で1分間歩行後のABPI回復時間を測定し、回復時間が12分以内は運動療法による歩行距離の改善が期待できるとして、適応の際に参考にすることを提唱している⁷⁹⁸⁾。

またバイパス術後における運動療法の併用に関する検討で、バイパス術単独よりも監視下運動療法併用群が最も効果が高い⁷⁹⁹⁾ことから、術後においても併用することが推奨される。

先のTreesakらにより示された報告⁷⁶⁸⁾にあるように、PTA群の短期間での著効性と、運動療法の経済性と長期有効性の効果をうまく利用して、PTA後に運動療法を追加するプログラムなどは患者のQOLをより高める可能性がある。

禁忌としては、下肢虚血が高度な安静時疼痛や壊疽などの「重症虚血肢」および「急性動脈閉塞（塞栓症・血栓症）」、加えて注意が必要なのが膝下病変例である。これらの症候・病変では、むしろ運動により虚血の増悪を来す可能性があるからである。さらに、全身状態として、不安定狭心症、有症状のうっ血性心不全、大動脈弁狭窄、慢性閉塞性肺疾患重症例およびコントロール不能の重症糖尿病なども除外となるが、その他の虚血性心疾患や心不全が合併した場合には、該当する心リハプログラムを参考にして実施することが可能である^{800),801)}。

②運動処方

1) 運動方法

監視下運動療法を推奨する。種々の報告は、通院しな

がら自宅で行う「在宅運動療法」（不規則な強度や時間となる）⁸⁰²⁾よりも、院内で監視下を実施する「監視下運動療法」の方がより高い効果が得られることが知られている^{761),803)-805)}。

2) 運動の種類

間歇性跛行にはトレッドミルによる歩行を行う。体力トレーニング法よりもトレッドミルによる歩行が有効とされている⁸⁰⁶⁾。

運動トレーニングは、①ウォームアップ、②歩行運動、③クールダウンの順番で、プログラムを建てて行う。運動の強度を指定できることが有効であるため、トレッドミルや自転車エルゴメータなどの機器を使用する方が実施しやすいが、ペースメーカー付きのトラックなどを歩行することでもよい。

主な病変が下腿以下の場合、特にTAOでは、末梢部位での虚血による筋肉への負荷が調整できる体操（バージャー体操、ラッチョウ運動）なども試みられる。

最近、動的な上肢運動による跛行患者の運動療法の報告もあり、選択肢の一つになるかもしれない⁸⁰⁷⁾。

3) 運動強度

初めは、傾斜12%・速度2.4km/時で行い、「ややつらい」程度（New Borg 指数6～8/10）の下肢疼痛が生じるまで歩く（通常Borg 指数ではなく、慢性末梢動脈閉塞症の診療では1～10で表示するNew Borg 指数を使用している点に注意：表54）。メタアナリシスでも亜最大負荷が推奨されている⁷⁶¹⁾（表55）。この強度で10分以上歩けるようなら、次いで速度を3.2 km/時とするか、傾斜を強くする。さらに4.8 km/時と速度を速めること

表54 Borg 指数と New Borg 指数

Borg 指数		New Borg 指数	
指数 (Scale)	自覚的運動強度 RPE (Ratings of Perceived Exertion)	指数 (Scale)	自覚的運動強度 RPE (Ratings of Perceived Exertion)
20	もう限界	0	何ともない
19	非常に辛い (very very hard)	0.5	極めて楽である
18		1	かなり楽である
17	かなり辛い (very hard)	2	楽である
16		3	中等度
15	辛い (hard)	4	やや辛い
14		5	辛い
13	やや辛い (somewhat hard)	6	
12		7	かなり辛い
11	楽である (fairly light)	8	
10		9	非常に辛い
9	かなり楽である (very light)	10	最大
8			
7	非常に楽である (very very light)		
6			

表55 運動療法プログラムと間歇性跛行改善度（Gardner AW et al.^{761）}

運動プログラム構成	疼痛発現までの距離の変化 (m)	最大疼痛発現までの距離の変化 (m)
運動時間 1セッション<30分 (n=8) 1セッション≥30分 (n=6)	143±163 314±172*	144±419 653±364**
運動頻度 1週間<3回 (n=7) 1週間≥3回 (n=11)	178±130 271±221*	249±349 541±263*
プログラム期間 <26週間 (n=10) ≥26週間 (n=11)	132±159 346±162**	275±228 518±409**
トレーニング中の跛行疼痛の終了点 疼痛開始時 (n=15) 最大疼痛直前 (n=6)	105±91 350±246**	195±78 607±427**
運動の種類 歩行 (n=6) 運動の組み合わせ (n=15)	294±290* 152±158	512±483* 287±127
監視の程度 監視下 (n=11) 在宅と監視下の併用 (n=8)	238±120 208±198	449±292 339±472

* P<0.05 ** P<0.01

もできる。

4) 持続時間・間隔・期間

1回に行う歩行時間は30分以上で、1時間までとする。頻度は日に1～2回行い、週3回以上は実施する（できれば5日以上/週）。

運動時間中は、先の疼痛に達するまでの歩行と、疼痛が緩和するまでの休息（1～5分程度）とを繰り返す。

治療期間は、3か月から6か月間が一般的である。報告では約2か月間以上3か月は続ける必要があり^{808）}、運動の効果を維持するためには、効果が不十分とはいえ、合間での「自宅での継続した歩行練習」も欠かせない。入院で行う期間を2週間とし、この間に運動方法や強度などを修得してもらい、その後は外来通院での運動療法へと移行する方法をとる。最も重要な要因の一つは、「根気よく運動を継続して行うこと」であり、治療者からも頻回に外来受診を勧めて、継続性を維持させるように努める。

運動療法の効果は、遠隔期にも持続することが報告されている^{801）}。

5) 監視項目

ASOでは前述の如く全身への動脈硬化進展が予想されることから^{781）、786）}、負荷の際には重要臓器の虚血出現の有無を監視する必要がある（有害イベントの防止）。特に、CAD、不整脈などの出現に対応できるようにする必要があるので、心拍・脈拍数管理、血圧管理を必須として、心電図モニタによる監視も実施する。

③運動療法実施時の動機づけ

慢性末梢動脈閉塞症患者で満足な運動習慣が身に付く確率は監視下運動療法で20%、非監視下運動療法で5%と報告されており、患者が運動習慣を習得するのは困難が伴う。こうした状況で運動習慣を身に付けるポイントとして安らは次のように述べている^{809）}。

表56のような工夫をすることで習慣化が定着でき、2週間継続できた場合約半数の患者で運動療法継続が可能になるとされる。慢性末梢動脈閉塞症の運動療法は長期的なフォローが必要であり、患者や心リハスタッフの励まし、協力が必要である。スタッフは運動療法に関する理解を深めることができるように患者教育を行う必要がある。看護師、理学療法士、薬剤師、栄養士、健康運動指導士など多職種が参加して行う。監視型運動療法を継続するためには、患者が参加しやすい条件（時間帯、交通の便、家族の協力）を整える必要があるが、実際は困難な状況であり、在宅運動療法の推進が必要と考えられる。そのためには初期に2週間程度集中的に運動療法を

表56 運動療法の動機づけ

1. 患者の話を詳細に聞く（生活習慣を変える実現可能な具体的なアドバイスをするための必要条件）
2. できるだけ一緒に歩く（イメージが残る、感情を刺激）
3. 具体的な実現可能な運動処方話し合い、試みる（「try & error」の繰り返しでOK」と肯定的な態度で患者に接する）
4. 運動日誌と万歩計（血圧計、血糖値と同じように）、家族の協力
 - 1) 数字目標を具体的に設定（自己確認）
 - 2) 毎日見て数字目標を思い出す（繰り返す）
 - 3) 数値目標を家族から告げる（繰り返す）

監視下で行い、その後在宅へ移行するプログラムを作成することが急務と考えられ、地域連携への発展が期待される場所である。

④家庭での運動療法

実際に運動施設などが無い場合に推奨される方法は、はじめに短期間でも監視下での指導を行った後に、家庭で「間歇性跛行を来す距離：亜最大歩行距離をやや早足で、繰り返して歩くこと」である。家庭で行う場合は、万歩計を用いて早足で「ややつらい」(New Borg 指数6~8/10)という程度まで歩行する。例えば、最大跛行距離300 mの人は200 m以上(60~80%の距離)を「通常よりもやや速歩」で歩行し、休息(数分)の後、痛みが消失してまた歩くという「歩行練習」を、30分間に数回繰り返す。頻度は2回/日、5日/週を旨とするように指導する。この際も、禁忌とされる疾患の鑑別を行った後に適応とし、必ず数度は監視下で実施しておくことが原則である(施行中のイベント防止)。

5

動脈硬化性危険因子への運動療法と全身管理

既に、「II. 運動療法の効果とその機序」の項で述べられているように、動脈硬化危険因子の是正における運動療法の有用性は明らかである。ASOにおいても合併し得る糖尿病、脂質異常症、喫煙、高血圧などの生活習慣病への対策は極めて重要である^{795), 810), 811)}。ASOの治療には、末梢循環障害の発症や増悪を来す原因となる「動脈硬化危険因子の治療」も当然含まれる^{781), 812)}。危険因子の管理として禁煙、LDL < 100 mg/dL、HbA1c (NGSP) < 7.0%、血圧 < 140/90 mmHg が目標とされている。

さらにASOを診療する際には、心血管合併症や死亡のリスク軽減に、抗血小板薬を使用することが勧められている(I:A)。慢性末梢動脈閉塞症では心血管疾患の合併率(特に経過中の脳血管障害の発生頻度)が比較的高いことが報告⁸¹³⁾され、抗血小板薬は慢性末梢動脈閉塞症の治療とともに、その全身管理のためにも是非必要であり、TASC IIの中や米国心臓病学会/米国心臓協会(American College of Cardiology Foundation / American Heart Association: ACCF/AHA)でも推奨されている^{781), 787)}。

慢性末梢動脈閉塞症例での心・脳イベント再発の予防効果に、アスピリン⁸¹⁴⁾、チクロピジン、クロピドグレル⁸¹⁵⁾、ペラプロスト⁸¹⁶⁾、シロスタゾール⁸¹⁷⁾、サルボグレラート⁸¹⁸⁾などでの複数の臨床試験から、虚血イベン

トに対し有用性が認められている。

また、慢性末梢動脈閉塞症患者に対するβ遮断薬の使用は禁忌とはならないとされ、むしろ最近のTHROMBO研究では急性心筋梗塞後患者の中で間歇性跛行を合併する患者群でβ遮断薬の使用例の予後がよかったとの報告がある⁸¹⁹⁾。

6

間歇性跛行への運動療法と薬物療法の併用

虚血による跛行例には運動療法が第一選択であるが、薬物療法の有効性も報告されている^{795), 781)}。特にシロスタゾールがクラスIで推奨されており⁸²⁰⁾、その他にペラプロストでの報告⁸²¹⁾、さらにサルボグレラートは我が国での多施設の検討⁸²²⁾などでも有用性が報告されている(II a)。

したがって薬物療法と運動療法との併用も推奨され、SchefflerらはプロスタグランジンE1 (PGE 1)の使用に運動療法を併用し、薬物療法単独より有効であったことを報告し、歩行距離改善効果は併用療法終了12か月の時点でも維持されたとしている⁸²³⁾。さらに、注射薬の他に経口薬でも「運動単独治療よりも距離の改善に有効であった」との報告もあり^{824), 825)}、運動療法単独治療例にサルボグレラートを追加したところ、さらに歩行距離が増加した報告もある⁸²⁶⁾。また、Maejimaらは末梢病変が高度でバイパス術や末梢動脈インターベンションの適応外のno option PADに対してヘパリン+運動療法群、ヘパリン単独群、運動療法単独群に分けて検討している。なお、ヘパリンの投与量は運動療法60分前に3000単位を14日間静注した。その結果ヘパリン+運動療法群のみで歩行時間が改善した。その機序は血中hepatocyte growth factor (HGF)濃度の増加と、運動による虚血誘発が関連する因子によると考えられている⁸²⁷⁾。

VIII

心血管疾患における心理面からのアプローチ

クラス I

なし

クラス II a'

1. 冠動脈疾患(coronary artery disease: CAD)はうつ病あるいはうつ状態を併発することが多く、うつ病と心血管疾患の有病率や死亡率には関連性が指摘されているため、その症状のスクリーニングおよ

び専門家と連携した治療は有用である（エビデンスレベルB）。

クラスII b

1. 抑うつ感を中心とする精神症状のスクリーニング、および治療と予防への心理的介入は、精神症状の軽減やQOLの向上のみならず、治療へのアドヒアランスを向上させ、死亡率や心血管イベント発生率の低下が期待できる（エビデンスレベルC）
2. Type D（distress）パーソナリティなど、心理社会的特性への治療的介入により、死亡率や心血管イベント発生率の低下が期待できる（エビデンスレベルC）

1 心血管疾患に対する臨床心理的介入の必要性和その効果

1 心理学的状態が病状に及ぼす影響

心血管疾患患者では、心不全患者の死亡や心血管イベント発生など余命や予後に大きく影響する、うつ病、不安障害などの精神症状を合併しやすい^{320), 405), 828) - 833)}。

また精神症状は、重症度や運動習慣など、その他の要因を調整したとしても、精神症状の影響は軽度であれ認められており、少なくとも心筋梗塞（myocardial infarction: MI）後2年以内の心血管イベントの発生率を2倍にすると報告される^{830), 834), 835)}。また、それらの精神症状によって、患者本人のみならず家族も長期間悩まされるといわれている。ストレス、不安感、抑うつ症状などは、CADの危険因子、あるいは動脈硬化進行の予測因子でもあり^{836), 837)}それらと関連する心理的ストレス、TypeDパーソナリティ、敵意、怒りなどもまた心疾患患者の健康状態を予測するという報告もある^{828), 838) - 840)}。

特にCADとうつ病および抑うつ症状との関連について数多くの報告があり、大うつ病とうつ症状の悪化は、CAD患者の病状を悪化させ、うつ症状が重症化するほどより早期に重度な心イベントを引き起こすことが報告された^{93), 841)}。このことより、2008年米国心臓協会（American Heart Association: AHA）においても、サイエンス・アドバイザー（science advisory）として、うつ病のスクリーニングおよびうつ病への介入の必要性が提言されている⁸⁴²⁾。

急性心筋梗塞（acute myocardial infarction: AMI）患

表57 「大うつ病エピソード」の基準

A. 以下の症状のうち5つ（またはそれ以上）が同じ2週間の間に存在し、病前の機能からの変化を起こしている。これらの症状のうち少なくとも1つは、(1)抑うつ気分、あるいは、(2)興味または喜びの喪失である。	
1.	その人自身の言明（例：悲しみまたは空虚感を感じる）か、他者の観察（例：涙を流しているように見える）によって示される、ほとんど一日中、ほとんど毎日の抑うつ気分
2.	ほとんど一日中、ほとんど毎日の、すべて、またほとんどすべての活動における興味、喜びの著しい減退（その人の言明、または他者の観察によって示される）
3.	食事療法をしていないのに、著しい体重減少、あるいは体重増加（例：1か月で体重の5%以上の変化）、またはほとんど毎日の食欲の減退または増加
4.	ほとんど毎日の不眠または睡眠過多
5.	ほとんど毎日の精神運動性の焦燥または制止（他者によって観察可能で、ただ単に落ち着きがないとか、のろくなったという主観的感覚ではないもの）
6.	ほとんど毎日の易疲労性、または気力の減退
7.	ほとんど毎日の無価値観、または過剰であるか不適切な罪責感（妄想的であることもある。単に自分をとがめたり、病気になったことに対する罪の意識ではない。）
8.	思考力や集中力の減退、または、決断困難がほとんど毎日認められる（その人自身の言明による、または他者によって観察される）。
9.	死についての反復思考（死の恐怖だけではない）、特別な計画はないが反復的な自殺念慮、または自殺企図、または自殺するためのはっきりとした計画
B. 症状は混合性エピソードの基準を満たさない。	
C. 症状は、臨床的に著しい苦痛、または社会的、職業的、または他の重要な領域における機能障害を引き起こしている。	
D. 症状は、物質（例：乱用薬物、投薬）の直接的な生理学的作用、または一般身体疾患（例：甲状腺機能低下症）によるものではない。	
E. 症状は死別反応ではうまく説明されない。すなわち、愛する者を失った後、症状が2か月を超えて続くか、または、著明な機能不全、無価値観への病的なとらわれ、自殺念慮、精神病性の症状、精神運動制止があることで特徴づけられる。	

（引用：高橋三郎・大野豊・染谷俊幸 訳. 2005. DSM-IV-TR 精神疾患の診断・統計マニュアル. 医学書院 より抜粋 / Authorized translation of the original English language edition, "Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition, Text Revision; DSM-IV-TR" first published in the United States by American Psychiatric Association, Washington D.C. and London, England）

者のうつ病の発生率は、一般の約3倍である⁸⁴³⁾。DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual Fourth Edition: 米国精神医学会作成『精神障害と診断と統計の手引き』)の大うつ病の診断基準(表57)を満たすものが15~20%存在し、それを満たさないまでも、うつ症状が悪化する患者はもっと多いことが報告されている^{844), 845)}。また逆にうつ病患者ではそうでないものに比べ、心血管疾患のリスクが2倍である⁸⁴⁶⁾。急性冠症候群(acute coronary syndrome: ACS)患者の約20%が数週間以内に大うつ病を引き起こし、重症度や危険因子を調整したとしても、その死亡率はそうでないものに比べ2.5倍であることが報告されている^{843), 847), 848)}。この発症率は、不安定狭心症、冠動脈インターベンション(percutaneous coronary intervention: PCI)後、冠動脈バイパス術(coronary artery bypass grafting: CABG)後、心臓弁手術後でも同様であると報告されており、慢性心不全では、これよりやや高いことが報告されている^{834), 849)}。一般的にうつ病は女性に多い疾患であるが⁸⁵⁰⁾、心疾患患者においても同様に、女性でのうつ病発症率が高いことが報告されている⁸⁵¹⁾。

さらに、うつ病および抑うつ感は、不安障害など他の精神疾患との関連性も高く、それらの症状も心疾患を悪化させる^{852), 853)}。うつ症状は、心疾患患者のQOLを大幅に低下させるだけでなく^{854), 855)}、投薬治療へのアドヒアランスを低下させるとともに⁸⁵⁶⁾、心疾患のリスクファクターの改善を妨げ⁸⁵⁷⁾、心リハへの参加を妨げ^{858), 859)}、医療費を増加させる^{849), 860)}。

一方、孤独感や慢性的なストレス、食事習慣や運動習慣改善へのアドヒアランスなど、いくつかの心理社会的要因や行動パターンも、心疾患に影響を与えることが指摘されている⁸³⁵⁾。その機序は現在のところ明確ではない。これらの心理的症状は、身体活動性の低下、喫煙率の増加など循環器系の発症リスクを高めるような生活習慣と関連し、治療計画・生活指導の遵守を低下させ、喫煙や悪い食習慣、物質依存などの不健康な行動を促進させるといわれている⁸⁶¹⁾。このように、直接的または間接的にうつ病および抑うつ症状が、心疾患の病状に影響を与えていることから、うつ病のスクリーニングおよび治療は必要である^{842), 862)}。さらに抑うつ状態は、認知症発症に影響を及ぼす要因とする報告もある⁸⁶³⁾。

2 | 心理学的問題の影響

様々な実践研究報告から、心理的状态、性格傾向、行動、ソーシャルサポート、心血管反応は、相互に関係があることが明らかにされている⁸⁶⁴⁾。心血管疾患とうつ

病など心理的症状が関連するメカニズムについては、これまでに、自律神経系への影響、血中脂質の上昇、神経内伝達物質の異常、免疫機能の低下、心拍異常、血管内皮機能障害、凝固機能の向上、代謝異常などとの関連が指摘されている⁸³⁷⁾。

2 | 心血管疾患患者のアセスメント(査定)

1 | 心理アセスメントの特徴と使用上の注意

心理アセスメントにおいて大切なことは、対象者の身体的・精神的健康状態を考慮し、負担になりすぎず、目的に適したアセスメント方法を選択することである。

循環器疾患患者によくみられる不安症状、抑うつ症状は、日常生活の様々な影響を受けやすいため、1回のスクリーニング検査の結果だけでの判断には十分注意する必要がある⁸⁶¹⁾。なお独自の指標を開発する場合は、その尺度の信頼性、妥当性、採点評価方法と基準値、結果への対策を十分に検討した上で使用されるべきである。

アセスメントの結果、専門スタッフの支援が必要な場合、専門スタッフへの丁寧な引き継ぎがよりよい支援につながる。患者がメンタルヘルス領域に対する偏見や抵抗感を持っている場合、専門機関に紹介されることに対し、症状の否認、あるいは紹介されることに対し怒りや抵抗感を感じる可能性もある。また新たに通う医療機関が増えることは、本人のみならず家族の身体的・心理的な負担になる場合もあるので、十分な説明が必要である⁸⁶¹⁾。

2 | 循環器領域でよく用いられるアセスメントツール

循環器領域における心理アセスメントでは、質問紙による心理検査が比較的多く採用される。これはデータの収集や分析が容易であることからだと考えられる。しかし、質問紙法の特徴として、短時間で簡単にアセスメントできる一方、心配されたくない(逆に心配されたい)、問題があると思われたくない(思われたい)などの気持ちから、意図的な回答操作も可能であるという特徴も併せ持つため、その結果の解釈には注意が必要である。

また、1つのみの心理テストだけでなく、系統の違ういくつかの心理テストを組み合わせることが重要であり、さらにこれらのデータからすべてのことを理解しようとする態度は危険である。以下に循環器領域でよく用

表58 心血管疾患領域でよく用いられる精神・心理・QOL尺度

評価内容	(質問紙) 検査名	項目数/内容
不安	STAI: State-Trait Anxiety Inventory	40 / 状態不安と特性不安の尺度
抑うつ	PHQ-9	10/ うつ病のスクリーニングに用いられる尺度 (抑うつ状態の尺度) * 「研究使用申請書」の提出が求められる場合がある
抑うつ	BDI-II: Beck Depression Inventory -Second Edition	21/ 過去2週間の抑うつ症状の評価 (気分・認知に重点)
抑うつ	SDS: Self-rating Depression Scale	20 / 自己評価式抑うつ性尺度 (うつ病の重症度と治療効果の評価)
抑うつ	CES-D: Center for Epidemiologic Studies Depression Scale	20/ うつ病 (抑うつ状態) 自己評価尺度
抑うつ	HDRS: Hamilton's Rating Scale for Depression (HAM-D)	17 (他言語21,24あり) / 専門家による面接法での評価. (ハミルトンうつ病評価尺度)
抑うつ・不安	HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale	14/ 身体疾患を有する患者の抑うつや不安症状の評価
感情・気分	POMS: profile of Mood States	65 / 一時的な気分・感情の状態を測定 (感情プロフィール調査)
Type D	DS14: Type D Scale-14	14/Type Dの尺度 (Type DはNegative Affectivity, Social Inhibitionで構成される)
怒り	STAXI 2: State-Trait Anger eXpression Inventory 2 (STAXIのバージョンアップ版)	57/ 状態怒り, 特性怒り, 怒りの表出の評価
多面的人格検査	MMPI: Minnesota Multiphasic Personality Inventory	550 / 130言語に翻訳された国際的調査票, 個人の人格特徴を多面的に評価
精神的健康度	GHQ: General Health Questionnaire	60/ (*短縮版・30/28/12あり) 精神障害の発見と症状評価 (精神的健康度)
QOL	SF - 36: The 36-item short form of the Medical Outcomes Study Questionnaire	36 / 身体機能, 精神役割の制限などを含む健康関連QOLの尺度
QOL	WHO/QOL-26: WHO/ Quality of Life -26	26/ 身体的領域, 心理的領域, 社会的領域, 環境, および概括評価2項目を含むQOLの尺度

いられる心理尺度を紹介する。(表58)は心リハ領域でよく用いられる精神・心理・QOL尺度である。

①抑うつ状態のアセスメント

PHQ2は2問で、その患者がうつ状態 (depression) であるかをスクリーニングする最も簡易な質問紙である^{865),866)}。どちらか片方でも「はい」と回答された場合、PHQ-9によるスクリーニング評価を実施することが必要である⁸⁴²⁾。PHQ-9 (表59)は、精神科領域の診断基準として用いられる、DSM-IV (表57参照)に基づいて作成されたもので、過去2週間のうつ症状の頻度を問うものである。この検査は、各設問に対4件法で回答するものであり、回答への所要時間は5分程度である。またその合計点が10点以上の場合、うつ病の可能性が高いと判断され専門家による診断および介入が必要であり⁸⁶⁷⁾、心血管疾患患者の暫定的なうつ病診断に対するPHQ-9の信頼性と妥当性が確認されている⁸⁶⁸⁾⁻⁸⁷⁰⁾。なおPHQ-9日本語版⁸⁷¹⁾は、日本心臓リハビリテーション学会のホームページにて、「こころとからだの質問票 [PHQ-9日本語版 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2012年改訂版 (JCS2012)版]」

(表59参照)としてダウンロードすることができるよう前向きに検討中である (2012年5月現在)。また、研究使用の場合は、「研究使用申請書」の提出が求められる。

その他の指標として、うつ性自己評価尺度 (SDS: Self-rating Depression Scale; 自己式質問紙, 20項目, 所要時間5~10分)⁸⁷²⁾⁻⁸⁷⁴⁾、バック抑うつ質問票 (BDI-II: Beck Depression Inventory-Second Edition; 自己式質問紙, 21項目, 所要時間5~10分)^{875),876)}、うつ病 (抑うつ状態) 自己評価尺度 (CES-D: Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; 自己式質問紙, 20項目, 所要時間3~10分)⁸⁷⁷⁾、ハミルトンうつ病評価尺度 (HDRS: Hamilton Depression Rating Scale, HAM-Dともいわれる; 他者評価尺度, 17項目, 所要時間5~10分)⁸⁷⁸⁾などがある。

②不安感のアセスメント

顕在性不安検査 (MAS: Manifest Anxiety Scale; 自己式質問紙, 所要時間15分)^{879),880)}、STAI状態・特性不安検査 (STAI: State-Trait Anxiety Inventory; 自己式質問紙, 所要時間15分)⁸⁸¹⁾⁻⁸⁸⁴⁾などがある。

さらに、不安と抑うつの両方を測定する尺度として、

表59 ころとからだの質問票 [PHQ-9日本語版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2012年改訂版 (JCS2012) 版]

この2週間、次のような問題にどのくらい頻繁（ひんぱん）に悩まされていますか？

右の欄の最もよくあてはまる選択肢
 (0. 全くない, 1. 週に数日, 2. 週の半分以上, 3. ほとんど毎日)
 の中から一つ選び、その数字に○をつけてください。

		全く ない	数日	半分以上	ほとんど 毎日
1	物事に対してほとんど興味がなく、または楽しめない	0	1	2	3
2	気分が落ち込む、憂うつになる、または絶望的な気持ちになる	0	1	2	3
3	寝付きが悪い、途中で目がさめる、または逆に眠りすぎる	0	1	2	3
4	疲れた感じがする、または気力がない	0	1	2	3
5	あまり食欲がない、または食べ過ぎる	0	1	2	3
6	自分はダメな人間だ、人生の敗北者だと気に病む、または、自分自身あるいは家族に申し訳がないと感じる	0	1	2	3
7	新聞を読む、またはテレビを見ることなどに集中することが難しい	0	1	2	3
8	他人が気づくぐらいに動きや話し方が遅くなる、あるいは反対に、そわそわしたり、落ちつかず、ふだんよりも動き回ることがある	0	1	2	3
9	死んだ方がましだ、あるいは自分を何らかの方法で傷つけようと思ったことがある	0	1	2	3

10. 上の①から⑨の問題によって、仕事をしたり、家事をしたり、他の人と仲良くやることがどのくらい困難になっていますか？

< 0. 全く困難でない 1. やや困難 2. 困難 3. 極端に困難 >

注：“ころとからだの質問票” PHQ-9日本語版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2012年改訂版 (JCS2012) 版の無断複写、転載、改変を禁じます。PHQ-9日本語版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2012年改訂版 (JCS2012) 版は、臨床使用できます。研究使用等については届出が必要です。

監修 (2012) 新潟青陵大学大学院臨床心理学研究科 村松公美子、聖学院大学 人間福祉学部 長谷川恵美子

出典：K.Muramatsu, H. Miyaoka, K. Kamijima, Y. Muramatsu, et al. Psychological Reports, 2007, 101, 952-960.
 村松公美子, 上島国利. プライマリ・ケア診療とうつ病スクリーニング評価ツール：
 Patient Health Questionnaire-9日本語版「ころとからだの質問票」.
 診断と治療, 2009, 97, 1465-1473, 2009.

HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale；自己式質問紙, 所要時間5～10分)^{885), 886)}がある。

③ Type Dのアセスメント

Type Dパーソナリティのアセスメントとして、Type D Scale-14 (DS14) が作成されている⁸⁸⁷⁾。Type Dパーソナリティは、ネガティブ感情性 (Negative Affectivity: NA) と社会的抑制 (Social Inhibition: SI) から構成され、NAの高い者は、怒り、攻撃性、敵意、抑うつなどの否定的な感情を喚起することが多く、SIの高い者は、他者からの反感や拒絶を回避するために感情表現を抑制し、否定的な感情を喚起しても、その感情を表現しない傾向を有する。DS14では、NA7項目、SI7項目の全14項目から構成され、負担も少なく、臨床での使用においても有用である。

我が国でも、日本語版DS14の因子的妥当性と基準関連妥当性の検討をしている⁸⁸⁸⁾。

④ 敵意・怒り・攻撃性のアセスメント

敵意・怒り・攻撃性のアセスメントツールとして、(1) Cook & Medley hostility (HO) scale^{889), 890)}、(2) Buss-Durkee Hostility Inventory (BDHI)⁸⁹¹⁾、(3) Buss-Perry Aggression Questionnaire (BAQ)^{892), 893)}、(4) State-Trait Anger Expression Inventory (STAXI)^{894), 895)}がある。

⑤ その他のアセスメント

感情・気分を測定するスケールとして、POMS (profile of Mood States；自己式質問紙, 65項目, 所要時間15～20分)^{896), 897)}と短縮版POMS (自己式質問紙, 30項目, 所要時間10～15分)⁸⁹⁸⁾がある。

一方QOLを測定するものとして、代表的なものがSF-36 (MOS 36-item short form health survey)であり^{899)–903)}、その他、WHO/QOL-26があり^{904)–906)}、精神的健康を測定するものとして、GHQ (general health questionnaire)^{907)–909)}やWHO SUBI (WHO subjective well-being inventory)^{910)–912)}などがある。

3 心血管疾患患者の心理的問題 に対する介入

心血管疾患患者の心理学的問題への介入が必要となる代表的症状は、うつ状態、不安状態であり、うつ病と慢性疾患が共存する疾病状態は、複数の慢性疾患共存状態よりも健康を悪化させることが報告されている⁹¹³⁾。そのうつ症状への対応の基本は、薬物療法と心理療法である。抗うつ薬はMDD (大うつ病性障害) に対して最も有効性が確立している治療法であるが、その有効性は重症度によって異なることが指摘されている⁹¹⁴⁾、特に軽症うつ病に対しては、重症ほどの効果が認められず⁹¹⁵⁾、必ずしも第一選択として推奨されない。運動や心理療法などの有効性が指摘され、投薬だけにとられない柔軟で多元的な視点が求められる⁹¹⁶⁾。

近年、否定的感情やポジティブな感情⁹¹⁷⁾、心理的健康感⁹¹⁸⁾は、冠危険因子のリスクに影響することが報告されている。心理療法や心理社会的介入が有効であることは経験的に知られており⁹¹⁹⁾、特にその中でも認知行動療法 (CBT: cognitive behavioral therapy)、問題解決療法 (PST: problem-solving therapy) などの心理療法を、スーパービジョンを定期的実践するなどして一定の水準で実践した介入は、うつ病の治療と再発予防に効果的であり⁹²⁰⁾、慢性疾患と併存するうつ状態についても同様に効果的であると報告されている⁹²¹⁾。しかし、MI後にうつ状態を発症した患者を対照とし、24週間のプラセボを用いたSSRIの有効性の大規模調査 (SADHEART 研究: Sertraline Antidepressant Heart Attack Randomized Trial) では、HRSD (Hamilton Rating Scale for Depression) での改善がみられたものの、その効果に有意差は認められなかった^{913), 922), 923)}。

また、ENRICH (The Enhancing Recovery in Coronary Heart Disease) 研究でも、MI後にうつ症状が表れた患者、ソーシャルサポートが低い患者を対象に、認知行動療法および必要に応じたSSRIの処方 (他の患者に比べうつ症状が重く、心理療法の効果が現れにくい患者に使用された) により6か月間治療した群と、一般治療群とを比較したものが^{847), 924)}、HDRS (Hamilton Depression Rating

Scale) 得点でのCBTのうつ状態改善の有効性はある程度認められた。しかし、死亡率および心血管イベント率の減少効果は認められていないなど^{924), 925)}、心疾患に対する心理療法の直接的な効果については十分に認められていない。この背景としては、心機能に悪影響する心理学的問題が多様で、その介入の有効性についての効果が不明瞭であることがある。厳密なコントロール群を作ることが (患者のQOL向上を考慮した際) 倫理的に難しいこと、うつ状態の定義と評価する尺度、介入者の心理療法に対する専門性などの問題が議論される^{926)–928)}。近年では、抑うつ状態が治療への姿勢や健康行動に影響することから、それが間接的には心血管疾患の治療および予後に影響を与えているとも考えられている⁹²⁹⁾。

1 薬物療法

心血管疾患患者にはうつ病・うつ状態が多く認められることが知られている⁸⁴⁹⁾。抗うつ薬による治療が心血管障害の予後を改善させるかどうかについては未だ十分なエビデンスは得られていない。しかし、薬物療法が、うつ病患者の精神症状及びQOLを改善させることは明らかであるため、これらの病態に対する積極的な介入が必要である。

現在、我が国で使用されている抗うつ薬の種類には、三環系抗うつ薬、四環系抗うつ薬、選択的セロトニン再取り込み阻害薬 (SSRI)、セロトニン・ノルアドレナリン再取り込み阻害薬 (SNRI)、ノルアドレナリン作動性・特異的セロトニン作動性抗うつ薬 (NaSSA) がある。

すべての三環系抗うつ薬と四環系抗うつ薬のマプロチリン (maprotiline) は、強い抗コリン作用を有しているため心血管疾患患者に対しての使用は禁忌である。また、SNRIはノルアドレナリンの作用を増強し心筋酸素消費量を増加させるため、その使用には慎重を要する。心血管疾患患者に対しては、SSRIが比較的安全であると考えられているが、SSRIは多くの心血管疾患治療薬と薬物相互作用を有することに留意しなければならない。SSRIのフルボキサミン (fluvoxamine) はワルファリン及びCa拮抗薬と、パロキセチン (paroxetine) は抗不整脈薬やβ遮断薬との併用に注意が必要である。AHAは、心血管疾患を有するうつ病患者への抗うつ薬として、SSRIのセルトラリン (sertraline) とシタロプラム (sitalopram) を第一選択薬として推奨している⁹³⁰⁾。これらは、多くの臨床研究により、心血管疾患患者に対する安全性と、中等度から重症のうつ病および反復性うつ病に対する有効性が示されている。

抗うつ薬は、一剤を少量より開始し、有害事象が認め

られないか経過を注意深く観察しながら漸増していく。開始2～4週間後に、治療効果についての最初の評価を行う。有効と判断された場合にはそのままの量で維持療法を行う。やや有効もしくは無効と判断された場合には、薬剤の増量をはかりながらさらに経過を観察する。それでも十分な効果が認められない場合には、カルバマゼピン (carbamazepine) や炭酸リチウム (Lithium carbonate) などの気分安定薬との併用や他の薬剤への変更を考慮する⁹³¹⁾。

自殺念慮が認められる場合や不安・焦燥感が強い場合、2か月経過してもなかなか治療効果が認められない場合は、精神科専門医との連携を図るべきである。副作用等の出現により抗うつ薬を自己中断もしくは減量している患者も少なくないことから、治療中は副作用の出現や服薬コンプライアンスを確認しながらフォローしていく必要がある。

症状が寛解しても、維持療法として数か月から1年間は抗うつ薬治療が継続されることが多い。治療を終了する際には、十分な時間をかけ症状の再燃に注意しながら漸減し中止をはからなければならない。

2 | 心理療法

心理面へのサポートとしては、疾患や精神症状に関する心理教育、ストレス対処のスキルの向上や心理社会的リスクの軽減を目的とした心理面接など、心リハの統合的なサポートの1つとして実践されるものと、抑うつ感、不安感への対応として、あるいは個人の抱える問題解決を目的とした心理療法として行われるものがある。これまで心血管疾患患者に対し、心理療法としては、対人関係療法 (IPT: interpersonal psychotherapy)⁹³²⁾、CBT (認知行動療法)^{847), 916)}、PST (問題解決療法)^{933), 934)} など数種類の心理療法の有用性が検討されている。

特にCBTは、使用あるいは応用される頻度が比較的高い心理療法である^{847), 916)}。この心理療法は、行動療法を基礎に発展した治療体系であり、情緒や行動、およびそれらに影響する認知的要因を、より適応的な認知へと変容することで、情緒の安定や行動を修正する方法である^{847), 916)}。特にうつ症状、不安症状などに対する介入が有効とされ、心疾患患者のうつ病およびうつ症状 (depression) の改善にも有効であることが報告されている^{848), 932), 935)}。CBTは、それらの問題となる感情は、否定的な自動思考などから引き起こされると考え、その認知スタイルの修正を目標とするため、指示的な介入も含まれる。しかし、患者本人が自ら自分の認知スタイルに気がつき、修正方法を検討できるよう支援する、比較的

支持的な介入方法である⁹²⁸⁾。なおうつ病に対する治療効果として、認知療法と薬物療法を比較した研究では、認知療法に薬物療法と同様の効果がみられる⁹³⁶⁾。また長期効果では、認知療法のほうが薬物療法に比べうつ症状の再発が少なかったことが報告されている⁹³⁷⁾。さらにこれらの研究では、認知療法を担当する臨床心理士の経験と用量が、治療効果に影響する可能性が高いことが指摘されている⁹³⁶⁾。

このほか近年では、心血管疾患患者に対し、PST^{933), 934)}や、自律訓練法による心血管疾患患者の不安感の低減⁹³⁸⁾などの有効性も報告されている。またそれらの介入効果を、心理検査のみならず心拍数、心拍変動などの生理学的指標を用いて示した報告⁹³⁹⁾もみられる。

3 | 運動療法

有酸素運動などの運動療法の改善とそれに伴う死亡率の低下のみならず、うつ状態の改善や^{940) - 942)}、心理社会的ストレスの改善に有用である^{943), 944)}。

4 | ソーシャルサポートの強化

心血管疾患患者のうち、社会的関わりが少ない患者は、そうでない場合に比べ、死亡率が高いことが⁹⁴⁵⁾、またソーシャルサポート (社会的支援) には、うつ状態が死亡率に与える影響を和らげる効果があることから、うつ状態と低ソーシャルサポート状態をかね合わせた患者のリスクが高いこと⁹⁴⁶⁾などが報告されている。このようにソーシャルサポートは、うつ症状などの心理的症状を軽減させる要因の1つである^{925), 935), 947)}。一方、サポートする側である家族も、親密性の低下、家族機能の低下、緊張感、不眠などで悩むことも多く、家族への配慮も必要である。両者のサポートの強化方法として、家族が参加者とともに心リハに参加することは、家族の不安の軽減、参加者への共感、交流の機会の増加につながり有効である⁸⁶¹⁾。

5 | 心疾患に関連する行動パターンやパーソナリティ

近年、欧米の研究では、抑うつ、Type A行動、怒り・敵意に替わって、Type D傾向と抑圧型対処行動が心疾患の発症要因として注目されるようになった⁸²⁸⁾。Denolletら⁸⁸⁷⁾は、731名の心血管疾患患者を5～10年 (平均6.6年) 追跡し、以下の心理的要因と予後の関連性について検討した。Type Dパーソナリティは、ネガティブ感情の自覚が高く、対人関係において不安で寡黙な傾

向を持つ。抑制型対処（repressive coping）スタイルは、不安、怒り、抑うつなどのネガティブな感情を抑制するため、これらのネガティブ感情の表出や言語的表現が低い傾向を示す。これらの傾向を持つ患者は、心疾患による死亡率や心イベントの発症率を増加させる。

Type Dと抑制型対処行動の傾向は、心疾患による死亡率や心事故の発生率に対する非常に高い予測要因であり、左室駆出率（left ventricular ejection fraction: LVEF）や運動耐容能の低下、3枝病変の有無などよりも強い関連性を示した（表60）⁹⁴⁸⁾。

Type Dパーソナリティ、Repressive copingのオッズ比から、MIによる死亡および心事故に対する影響は有意に高い。

① Type Dパーソナリティにおける心理的介入プログラム

近年注目されている Type Dパーソナリティについて、包括的プログラムにおける心理的介入プログラムと通常のケアの比較研究について大規模なメタアナリシスが行われている⁹⁴⁸⁾。Lindenらが、マルチコンポーネント心

表60 心臓死と心イベントに及ぼす医学的・心理的要因

Clinical endpoint	Odds ratio [95% confidence interval]	p
Death/MI (n = 91)		
Repressive coping	2.17 [1.10 ~ 4.08]	.025
Gender (male)	1.21 [0.55 ~ 2.66]	.639
Age	0.98 [0.95 ~ 1.01]	.269
Type-D personality	3.80 [2.17 ~ 6.64]	.0001
Decreased LVEF ^a	1.81 [1.10 ~ 3.00]	.021
Poor exercise tolerance ^b	2.63 [1.61 ~ 4.31]	.0001
Three-vessel disease	2.22 [1.33 ~ 3.68]	.002
Index MI at baseline	1.89 [1.09 ~ 3.28]	.024
Cardiac events (n = 67)		
Repressive coping	2.16 [1.01 ~ 4.65]	.047
Gender (male)	2.17 [0.72 ~ 6.54]	.168
Age	0.97 [0.94 ~ 1.00]	.074
Type-D personality	3.96 [2.08 ~ 7.53]	.0001
Decreased LVEF ^a	2.23 [1.27 ~ 3.94]	.006
Poor exercise tolerance ^b	2.56 [1.46 ~ 4.49]	.001
Three-vessel disease	2.01 [1.12 ~ 3.61]	.020
Index MI at baseline	2.14 [1.11 ~ 4.13]	.023

MI : acute myocardial infarction, LVEF : left ventricular ejection fraction

a LVEFは54%以下を低下とした

b 高齢男性では120ワット以下、若年男性では140ワット以下、高齢女性では80ワット以下、若年女性では100ワット以下

理療法（うつや不快感情に対するストレスマネジメント、認知行動療法、行動療法などの中から数種類の手法を専門家が実施）、および生理学的あるいは自己コントロール心理療法（瞑想、自律訓練法、バイオフィードバック、呼吸法、ヨガ、筋リラクゼーション）を実施した場合、一般的な医学的ケアあるいは薬物、運動、栄養に関する患者教育を実施した場合における心理的効果や死亡率、心イベントの発症率について比較検討した。この結果、心理的介入群では、死亡率が27%低下し、心事故の発生率は43%も低下した。さらに、心理的介入を加えたプログラムを行った場合でType D傾向が低下した群では、54%の死亡率低下が認められている⁹⁴⁹⁾。

6 怒り・敵意に対する心理的介入

① 敵意・攻撃性に対する治療的介入

Type A行動パターン（TABP）が心血管疾患を引き起こしやすい行動パターンとして研究されはじめたが⁹⁵⁰⁾、Type A行動のすべての側面が心血管疾患の発症に関与しているよりもTABPに含まれている中心的要素である怒りや攻撃性・敵意が最も高い予測因子であると結論づけられた^{951) - 953)}。その後、Type Dパーソナリティと心疾患との関連性が重視されるようになった。

② Anxiety Management Training: AMTの応用

Type A行動の下位要素として認知行動療法の応用したプログラムが行われている。不安をコントロールするために開発された治療法（Anxiety Management Training: AMT）を応用したもので、筋弛緩訓練法と不安のイメージトレーニングを併用したものであり⁹⁵⁴⁾、方法が怒りや敵意をコントロールする効率的で有効な手段であると結論づけている⁹⁵⁵⁾。

③ 各認知行動療法的手法のコラボレーション

怒りや攻撃性に対する各認知療法的手法を用いた行動変容の研究では、学生を対象とした小グループ（10名程度で1時間/週を6回）の結果が報告されている^{956) - 960)}。2つの治療群には差は認められなかったものの、試験終了4週間後のフォローアップでは、一般的な怒りや怒りの程度、怒りによる身体症状、敵対的口調などが有意に低下していた。さらに1年後のフォローアップでも一般的な怒りについては低下が維持されていたと報告している。また、敵意得点の高い学生を対象に介入[90分/週×8回（表61）]した結果、anger-outや敵意得点有意に低下したと報告している⁹⁶⁰⁾。

表61 敵意・攻撃性に対する治療のアウトライン

セッション1	: イントロダクション 攻撃性の健康に及ぼす危険性、漸進的筋リラクゼーションについての学習
セッション2・3	: 行動的敵意について 敵対する行為をモニタし、変更する
セッション4・5	: 認知的敵意について 皮肉な認知様式をモニタし、変更する
セッション6・7	: 情動的攻撃性について 怒り感情をモニタし、変更する
セッション8	: 要約と再発防止

(Gidron & Davidson, 1996より石原が作成)

④認知行動療法の心血管疾患患者への応用

心血管疾患患者に対して認知行動療法的手法を応用した研究では、心臓病再発防止プロジェクト (The Recurrent Coronary Prevention Project: RCPP) の Type A 行動改善を目的としたカウンセリング群において、心疾患の発症に重要な要素である敵意や時間的切迫感などが低下した。1年後のフォローアップでもその傾向は維持されていた⁹⁴⁵⁾。さらに、心筋梗塞後の再梗塞が44%低下、特にCABG後では、心血管疾患による死亡率も有意に低下していたと報告している。

上記と同様な方法を用いて、敵意の高い心血管疾患患者に対して治療的介入すると、2か月後のフォローアップで有意に敵意得点が低下しており、拡張期血圧 (DBP) についても有意な低下が認められた。また、敵意の低下とDBPの間には有意な正の相関が認められたと報告している⁹⁴⁶⁾。

4 心血管疾患リハビリテーションにおける心理的介入の実践

1 心血管疾患リハビリテーションにおける心理的介入

心リハにおける心理的介入としては、精神科医師、臨床心理士などの専門職からの介入と、看護師を中心とした、その他の心リハスタッフからの介入との大きく2つに分けて考えることができる。

心理の専門職からの介入としては、①精神疾患のスクリーニングおよび適切なフィードバックおよびその後の対応、②各々の患者が抱える心理面でのアセスメントと解決方法の検討、③抑うつ感、不安感など精神症状軽減を目的とした支援、④ストレス対処スキルおよび問題解決のスキルの向上を目的とした支援、そして⑤自己効力

感・自信の回復および、社会的関係の維持と孤立の予防とソーシャルサポートの強化を目的とした、心リハ全体でのサポート・システムづくりの5点が挙げられる⁸⁵⁹⁾。特に、⑤はプログラム期間中に変化し得る患者の心理的变化、症状、抱える問題点などをアセスメントし、医療チームと検討し支援方針を調整することで、より安全性の高い、質の高いサポートが可能となるため重要である。

次に、心リハスタッフからの介入としては、①心血管疾患とうつ病などの精神症状に関する患者教育 (情報提供)、②精神疾患のスクリーニングに関する適切な説明と質問紙の配布、③精神科医師あるいは臨床心理士と連携した適切で広範囲のサポートの強化、の3点が挙げられる。特に近年、十分なトレーニングを受けた非精神・心理職が、精神科医師あるいは臨床心理士などの適切なスーパービジョンを併用しながら、慢性疾患患者を支援した場合、精神症状の軽減のみならず、治療へのアドヒアランスが向上することが報告されつつある^{920), 921)}。

さらに不安感、抑うつ感は日常生活での出来事やストレスの影響を受けやすく、疾患直後に高いとは限らないため、1回のスクリーニング結果に頼りすぎることなく、継続的に症状の変化を確認する必要がある。また多職種による協働的なサポートケアの継続はうつ症状の改善と自殺念慮の軽減に有効であるため⁹⁶¹⁾、心リハ全体での心理面に関する知識の共有と同時に、有用でかつ適切な、多職種の協働連携システム作りが重要となる。医療機関のシステムにより介入方法は少しずつ異なるが、一般的な心理的介入の流れを図26に示した。

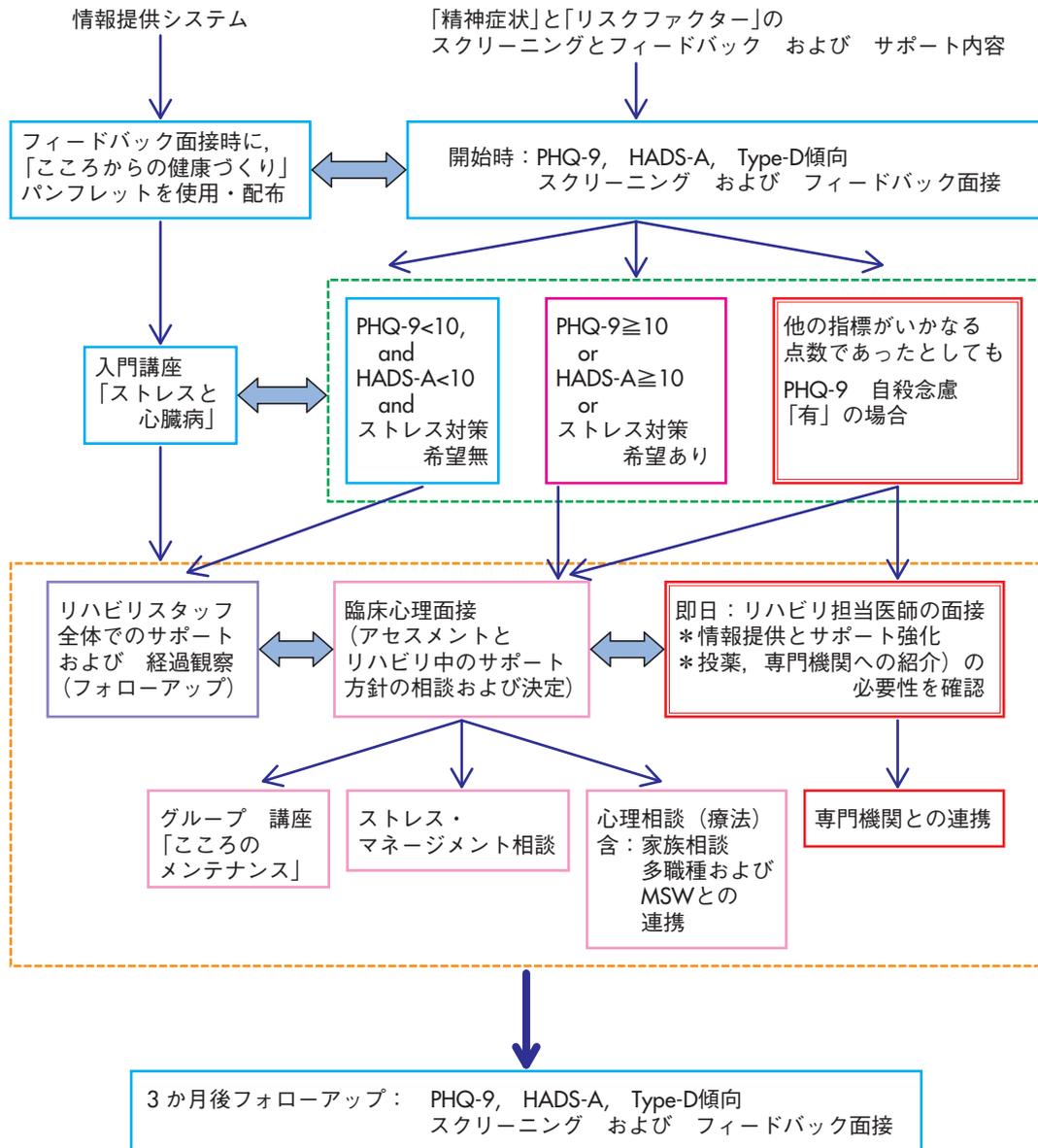
2 心理的介入におけるアセスメント

プライマリーケアにおけるうつ病のスクリーニングによって、健康づくりへの認識、臨床的治療効果を改善することが報告されているため⁹⁶²⁾、心リハにおける心理面への対応として、まずスクリーニングおよびその結果のフィードバックが必要である。またスクリーニングが実施され、うつ状態あるいは自殺念慮など早急な対応が必要な症状が確認された場合は、その治療および対応が可能な専門職への紹介および介入が求められる。

心理的介入時のアセスメントには、①不安感、抑うつ感、不眠症状などがどの程度存在するのか、「個人の心理状態」を把握すること、②どれぐらいストレスを抱えているのか、またストレスに対する脆弱性、コーピング能力がどの程度あるのかといった「個人の特徴」を把握すること、そして③どの問題をどの程度改善するのか検討するといった「個人の目標」を設定することが含まれる。

図26 心血管疾患リハビリテーションにおける精神症状のスクリーニング
および心理面でのサポート例（榊原記念病院のシステム）

<参加者全員へのサポート> <サポートの必要な参加者および希望者へのサポート>



PHQ-9: Patient Health Questionnaire
HADS-A: the anxiety subscale of the Hospital Anxiety and Depression Scale

患者本人の心理状態の問題は日常の些細な問題から、人生全般の問題まで非常に幅広く存在するため、どのような心理的介入を選択するにしても、限られた介入期間の中で、現実的で、改善可能な問題に焦点を絞り目標設定することが重要である。患者によっては、心理面で経過の長い問題を抱えているため、問題を整理する必

要がある場合も少なくない。また患者が高年齢の場合、治療計画の理解と重要事項の記憶、心リハ活動への注意集中力に影響を与える、認知機能についてのアセスメントも重要となる⁹⁶³⁾。

3 心理教育と情報提供

心リハにおける心理面での支援では、患者自身が心血管疾患と精神疾患や症状に関しての一定の情報を得ることが第一である。また継続的な再発予防と健康づくりのためにも、ストレスや感情のコントロールなどセルフマネジメント能力を高め、各々の個性や特徴に合わせたエンパワーメントは重要である^{861), 964)}。

特に抑うつ症状については、心血管疾患後に抑うつ状態や不安症状を呈することが少なくない。さらに、それらの症状を感じた場合に実際にどのような治療や対応が可能であるのかといった対処方法を、患者、そして可能ならその家族が認識していることは、余分な落ち込みや不安感を避ける。同時に、周囲からのサポート強化と早期介入による症状の悪化防止を可能にする。患者教育および情報の提供方法としては、ストレス対処や精神症状に関する啓発パンフレット（図27）の配布や、グループを対象とした健康教室、スクリーニング結果等の説明時や心リハスタッフによる個別面接の中での情報提供など、様々な形式で実践することが可能である。

なお、うつ病やうつ症状は、一般的にマイナスのイメージがもたれやすく、その可能性を指摘されることで、逆に落ち込みが増してしまう場合や、気持ちに余裕がなく心理的問題を自覚することが困難である場合も少なくない。このためその患者の状況とタイミングを考慮した介入が必要となる場合もある。

4 支援プログラムと連携

循環器領域でよく用いられる心理療法は、認知行動療法、自律訓練法などのリラクゼーション方法などである。それ以外にも個人の多種多様な問題⁸³⁶⁾に対し、その他の療法との組み合わせが求められる場合も少なくない。

図27 情報提供用パンフレット例（榊原記念病院版）



め⁹⁶¹⁾、実際には統合的心理療法ともいべき総合的な支援形式がとられることが多い。このように各々の患者と家族のニーズに合わせながら、問題解決に向けての手段を検討することが重要である。

また精神科医師、臨床心理士などの専門家が配置されていない場合は、心理的要因を考慮した対応、多職種間での協働作業や専門機関への紹介システムの整備も重要である⁹⁶⁴⁾。

5 今後の課題

心理面での支援プログラムの評価については、厳密な二重盲検試験、無作為抽出比較試験などが行いにくい分野であること、患者の状況、治療前の状態や治療後の転帰が十分明らかにされているものが少ないことなどから、その効果および有効性が十分に検討できない場合もある。しかし心血管疾患の一次予防と二次予防において、心理的危険因子は、喫煙行動、運動習慣、食生活、血中コレステロール、自律神経系など様々な要因に影響を与える可能性が高いとともに、心リハなど、運動療法を含む包括的プログラムによって逆に軽減できる可能性が高い。今後これらの要因を解明するとともに、多職種による総合的なプログラムなど、効果的な支援システムの開発が望まれる。

IX 運動療法システムの構築

1 運動療法への取り組み方—システム作り—

1 我が国の心血管疾患リハビリテーションの将来展望

①心血管疾患リハビリテーション施設の有効利用

クラス I

1. 回復期心リハへの参加が推奨される（エビデンスレベル A）

クラス II a

1. 入院中のみの心リハ（エビデンスレベル C）

保険診療上、心リハの対象疾患は表62に示すごとくである。これらの疾患による入院患者数は多いが、入院

表62 健康保険上の心大血管疾患リハビリテーション適応疾患

疾患	摘要
心筋梗塞	
狭心症	
開心術後	
心不全	EF ≤ 40% であり、BNP ≥ 80pg/ml または peak $\dot{V}O_2$ 基準値 ≤ 80%
大血管疾患	解離性大動脈瘤 胸腹部大動脈瘤
末梢血管疾患	閉塞性動脈硬化症（Fontaine II 以上）

期間の短縮化に伴い入院中の心リハプログラムは十分に実施できていないものと思われる。例えば、急性心筋梗塞（acute myocardial infarction: AMI）が年間100件、開心術も100件、狭心症に対する待機のカテーテル治療が300件の施設を考えてみる。MIの入院日数を1週間とし、4日目から運動療法を開始すると、心リハ実施日数は3日間となる。開心術は入院日数を2週間とすると、術後7日目から運動療法を始めたとして心リハ実施日数は7日間となる。待機的心動脈インターベンション（percutaneous coronary intervention: PCI）は、翌々日には退院する施設が多いため、入院中に運動療法は実施しない施設がほとんどである。また、心不全や大血管疾患はデコンディショニングからの改善目的にてベッドサイドで理学療法を行うことはあっても、日常生活動作（activities of daily living: ADL）改善後に入院を継続して、さらに届け出た専用スペースで運動療法を追加する施設もまれである。以上のように仮定すると、施設における心リハ施設での実施件数は1日たかだか3件である。

このような現状を鑑みて、施設を有効に利用する方策として最大のものは外来心リハの充実である。外来心リハプログラムを実施すれば、PCI後の狭心症患者や心不全患者を取り込むことも可能になる。就業世代は平日の日中のプログラムへの参加は困難なことが多いが、健康への関心が高まるにつれて会社側の意識も変容し、1～2か月間のプログラムへの参加を許可される例も多く経験する。病院スタッフの熱心な勧誘が重要である。また、抗血小板薬の副作用を評価する目的で、当初は1回/2週間毎で約2か月、その後は1回/月の外来受診が必要であるため、このときのみでも外来心リハプログラムへ参加するように促すこともできる。

次に、虚血性心疾患予防目的、すなわち健康保険適応外の患者に対する心リハの実施も重要である。糖尿病・肥満など、健康保険適応外の疾患については、多くの医療機関で糖尿病の教育入院中に十分な運動療法は行われていない。また、健康保険適応疾患であっても、5か月

間の保険適用期間終了後は、多くの例で自宅での運動療法は行われていない。そこで、心大血管疾患リハビリテーション施設を健康保険適応の二次予防目的に使用していない時間には第三者に貸し出して運動療法を行うと施設を有効に利用できる。日本心臓リハビリテーション学会のメンバーが中心になって運営しているNPO法人ジャパンハートクラブがメディックスクラブという組織を立ち上げて維持期運動療法を実施し始めているが、このような団体に施設を貸すことは、施設の有効利用法としても患者の健康維持目的としても有用である。

外来心リハは、心リハにスタッフが1日中かかわることができる状態であれば実施可能である。入院中に数回でも運動療法を行い、退院後にも施設が利用できることを告げておくと、病院に通ってきて運動を実施したいという患者が20～30%はいる。入院患者が病院近隣の場合であれば、さらに参加希望者は多くなる。外来心リハを行う場合、外来患者と入院患者を分ける必要はない。同じレベルの運動処方であれば、入院患者と外来患者を混在させた方が、早く退院しようという意欲もわいてくる。入院・外来の区別ではなく、運動耐容能により低強度クラス、中等度クラス、高体力者クラスなどと分類して運用すれば患者の選択肢も広がる。

②包括的心血管疾患リハビリテーション（表63）

クラスI

1. 患者教育も含めた心リハの実施が推奨される（エビデンスレベルA）

心リハは、包括的プログラムであるため、運動療法のみならず食事療法や禁煙教育などの患者教育も重要である。米国医療政策研究局（Agency of Health Care Policy and Research: AHCPR）によれば、慢性期の外来における心リハとして、運動療法のみを行った場合の死亡率抑制が3年間で15%なのに対して、患者教育を併用すると26%に増加することが示されている。

「心血管疾患リハビリテーション」が「心臓病による長期臥床からのリハビリテーション」であった時代には、機能訓練のみが「心血管疾患リハビリテーション」の内容であった。しかし、フラミンガムスタディに代表される研究が報告されて以来、包括的な生活習慣の改善を主体とする心リハの重要性が認識された。

包括的プログラムを実施するうえで、患者へ心リハの意義・重要性を説明し、到達度を知らせるために「リハビリテーション（総合）実施計画書」がある。「リハビリテーション（総合）実施計画書」は脳血管障害患者等

表63 標準的な心血管疾患リハビリテーション実施法

項目		内容
実施時間	外来	1回1時間 (3単位)
	入院	1日1時間以上 1週3時間
監視体制		専任医師の監督下 (直接監視を行っている他の従事者と常時連絡が取れるようにしておくこと)、診療録に記載
患者数	入院	医師1人当たり1回15人程度 理学療法士・看護師1人当たり5人程度
	外来	それぞれ20人, 8人程度
実施可能単位		従事者1人当たり1日18単位, 週108単位まで
算定手順		リハビリ実施時間中の心電図検査, 負荷心電図, 呼吸心拍監視は包括される
必要書類		心大血管疾患リハビリテーション総合実施計画書*の作成 (1か月に1回) 実施計画書*の説明 (開始時およびその後3か月に1回以上) リハビリテーションに関する (医師の指示, 運動処方, 実施時間, 訓練内容, 担当者など), 実施記録の押印 (実施医師, 理学療法士, 看護師), 同一のファイルに保管されていること 多職種が参加するカンファレンスを定期的開催

*実施計画書には表64と65, 総合実施計画書は表66の形式がある

運動障害用に考えられた概念であるが、2006年の保険改定の際に心リハが脳血管疾患などと統合された際に、この書類の作成が義務化され、作成しないと「リハビリテーション総合計画評価料」480点を算定できなくなった。

厚生労働省の示した書式は運動障害用のものであり心リハの現場では使用しにくい。そこで、当ガイドライン2007年改訂版では、心大血管リハビリテーション実施計画書(2007年改訂版P.80 表34)を提案した。また、記載部分を増やした様式を使用している施設もある。ところが、これらの様式が認められない都道府県もあったため、日本心臓リハビリテーション学会では心大血管リハビリテーション用のリハビリテーション実施計画書(表64, 65)とリハビリテーション総合実施計画書(表66)の様式を厚生労働省と協議して作成したのでこの書式を使用することが望ましい。

2

心血管疾患リハビリテーションに必要な職種

クラス I

1. 看護師, 理学療法士, その他も含めた多職種の心リハの参加が推奨される (エビデンスレベルC)

心リハの構成要素と、それらに関わるスタッフと役割分担を表67に示す。健康保険上必須であるスタッフは理学療法士あるいは看護師である。健康保険適用の心リハを行う場合には、この条件を満たした上で、実際の運営上はさらに多職種で行うことが望ましい。

食事療法を中心とした患者教育は多面的に実施されるべきであるため、看護師のみならず栄養士や臨床心理士

なども参加することが望ましい。また、運動療法は、急性期から二次予防の時期にかけては理学療法士により実施されることが望ましいと思われるが、一次予防および維持期は健康運動指導士でも問題ない。また、心不全患者などを対照とする場合には、特に正確な運動処方が必要となるが、そのためにも運動負荷試験に熟達した検査技師の存在は欠かせない。

なお、日本心臓リハビリテーション学会では2000年より心臓リハビリテーション指導士制度を策定、運用している。これは、心リハに携わるものの知識を標準化し、職域にとらわれずに心リハを実施できるようにするためのものである。すでに資格取得者は2,000人を超え、資格取得後のスキルアップセミナーも開催されている。2006年4月の健康保険の改定に伴った疑義解釈の中にも「心臓リハビリテーション指導士」が知識を有する要件の1つとして紹介され、社会的な認知は十分なものになったといえる。この資格を取得し、常にスキルアップをしているのであれば、職域にとらわれることなく、総合的に心リハを実施することが可能である。

3

包括的心血管疾患プログラムにおける看護師の役割

クラス I

1. 看護師主導による患者教育プログラムは、冠危険因子の是正効果があり推奨される (エビデンスレベルA)

包括的プログラムは、運動療法、食事療法、薬物療法の継続とともに適切な体重管理、禁煙など、生活習慣改善や冠危険因子の是正に向けた患者教育を実施していく

表64 リハビリテーション実施計画書

(別紙様式21の4)

リハビリテーション 実施計画書

ID: _____		評価日(開始日): _____ 年 _____ 月 _____ 日	
患者氏名: _____		男・女	生年月日 _____ 年 _____ 月 _____ 日 (_____ 歳)
主治医・説明医師: _____		リハ担当医: _____	看護師: _____
理学療法士: _____		他職種(_____): _____	
診断名	合併症		
入院日	_____ 年 _____ 月 _____ 日	発症日	_____ 年 _____ 月 _____ 日(頃)
手術日	_____ 年 _____ 月 _____ 日	治療法(術式)	
冠危険因子(既往歴)	<input type="checkbox"/> 高血圧 <input type="checkbox"/> 脂質異常症 <input type="checkbox"/> 糖尿病 <input type="checkbox"/> 高尿酸血症 <input type="checkbox"/> 慢性腎臓病(CKD) <input type="checkbox"/> 肥満 <input type="checkbox"/> 喫煙 <input type="checkbox"/> 陳旧性心筋梗塞 <input type="checkbox"/> 狭心症 <input type="checkbox"/> 家族歴 <input type="checkbox"/> その他(_____)		
活動時のリスク	心機能	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 低下(EF _____ %)	関節可動域制限 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有(_____)
	不整脈	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有(_____)	虚血(残存狭窄) <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有(_____)
	その他	_____	
日常生活(病棟)の自立度(実際に行っている活動)			
安静度	<input type="checkbox"/> ベッド上 <input type="checkbox"/> 車椅子 <input type="checkbox"/> 室内歩行 <input type="checkbox"/> 病棟内歩行 <input type="checkbox"/> 院内歩行 <input type="checkbox"/> 屋外歩行		
起居	<input type="checkbox"/> 自立 <input type="checkbox"/> 監視下 <input type="checkbox"/> 介助 ※備考: (_____)		
歩行(移動)	<input type="checkbox"/> 自立 <input type="checkbox"/> 監視下 <input type="checkbox"/> 介助 <input type="checkbox"/> 未実施 ※備考: <input type="checkbox"/> 歩行 <input type="checkbox"/> 杖・歩行器 <input type="checkbox"/> 車椅子 <input type="checkbox"/> ストレッチャー		
ベッドから車椅子(ストレッチャー)への移乗	<input type="checkbox"/> 自立 <input type="checkbox"/> 監視下 <input type="checkbox"/> 介助 <input type="checkbox"/> 未実施 ※備考: (_____)		
食事	<input type="checkbox"/> 自立 <input type="checkbox"/> 監視下 <input type="checkbox"/> 介助 <input type="checkbox"/> 未実施 ※備考: (_____)		
更衣	<input type="checkbox"/> 自立 <input type="checkbox"/> 監視下 <input type="checkbox"/> 介助 ※備考: <input type="checkbox"/> 点滴有 <input type="checkbox"/> 点滴無 <input type="checkbox"/> その他(_____)		
排泄(排尿)	<input type="checkbox"/> 自立 <input type="checkbox"/> 監視下 <input type="checkbox"/> 介助 ※備考: <input type="checkbox"/> 車椅子トイレ <input type="checkbox"/> ポータブルトイレ <input type="checkbox"/> ベッド上 <input type="checkbox"/> 尿バルーン留置 <input type="checkbox"/> その他(_____)		
排泄(排便)	<input type="checkbox"/> 自立 <input type="checkbox"/> 監視下 <input type="checkbox"/> 介助 ※備考: <input type="checkbox"/> 車椅子トイレ <input type="checkbox"/> ポータブルトイレ <input type="checkbox"/> ベッド上		
清潔	<input type="checkbox"/> 自立 <input type="checkbox"/> 監視下 <input type="checkbox"/> 介助 ※備考: <input type="checkbox"/> 入浴 <input type="checkbox"/> シャワー <input type="checkbox"/> 洗髪 <input type="checkbox"/> 清拭		
コミュニケーション(意思伝達)	<input type="checkbox"/> 成立 <input type="checkbox"/> やや困難 <input type="checkbox"/> 困難 ※備考: (_____)		
環境	<input type="checkbox"/> 独居 <input type="checkbox"/> 同居(_____) <input type="checkbox"/> 一戸建 <input type="checkbox"/> 集合住宅 居住階(_____)階:エレベーター <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有		
職業	<input type="checkbox"/> 無職 <input type="checkbox"/> 家事 <input type="checkbox"/> 事務仕事 <input type="checkbox"/> 肉体仕事 職種・通勤方法等 _____		
再発予防・健康維持のための目標	<input type="checkbox"/> 病気への理解 <input type="checkbox"/> 内服管理 <input type="checkbox"/> 食事管理 <input type="checkbox"/> 運動習慣の獲得 <input type="checkbox"/> 体力向上 <input type="checkbox"/> 禁煙 <input type="checkbox"/> その他(_____)		
本人・家族の希望・目標	_____		
運動目標・方針(負荷試験)と運動内容(以下、チェックした項目を順に行っていく予定)			
開始日(起算日)	_____ 年 _____ 月 _____ 日	予定期間	
運動目標・方針(負荷試験)	<input type="checkbox"/> 立位・ベッド周囲歩行 <input type="checkbox"/> 50m歩行 <input type="checkbox"/> 100m歩行 <input type="checkbox"/> 200m歩行 <input type="checkbox"/> 500m歩行 <input type="checkbox"/> (_____)m歩行 <input type="checkbox"/> トレッドミル運動負荷試験 <input type="checkbox"/> 自転車エルゴメータ運動負荷試験 <input type="checkbox"/> 6分間歩行試験 <input type="checkbox"/> その他(_____) ※備考: (_____)		
運動内容・処方	<input type="checkbox"/> 呼吸訓練 <input type="checkbox"/> ストレッチ <input type="checkbox"/> 筋力増強 <input type="checkbox"/> 日常生活動作 <input type="checkbox"/> 歩行 <input type="checkbox"/> 自転車 <input type="checkbox"/> その他(_____) ※運動処方: (_____)		

上記について説明を受けました。

_____ 年 _____ 月 _____ 日

本人・家族氏名 _____

表 65 リハビリテーション実施計画書

(別紙様式21の5)

リハビリテーション実施計画書

ID	患者氏名	男・女	生年月日(明・大・昭・平・西暦)	年	月	日
平成・西暦 年 月 日 (回目・ ヶ月目)						
診断名： 発症日： (頃)・手術日： 治療内容(術式)： 合併症： 冠危険因子(既往)： <input type="checkbox"/> 高血圧症 <input type="checkbox"/> 脂質異常症 <input type="checkbox"/> 糖尿病 <input type="checkbox"/> 喫煙 <input type="checkbox"/> 肥満 <input type="checkbox"/> 高尿酸血症 <input type="checkbox"/> 慢性腎臓病(CKD) <input type="checkbox"/> 家族歴 <input type="checkbox"/> 狭心症 <input type="checkbox"/> 陳旧性心筋梗塞 <input type="checkbox"/> 他()				再発防止に対する理解と支援・指導の必要性 『自己検脈』 <input type="checkbox"/> できる <input type="checkbox"/> 要指導 『家庭血圧・体重測定』 <input type="checkbox"/> 実施している <input type="checkbox"/> 要支援 『自分に合った運動』 <input type="checkbox"/> 理解している <input type="checkbox"/> 実践している <input type="checkbox"/> 要支援 『適切な食事・摂取量』 <input type="checkbox"/> 理解している <input type="checkbox"/> 実践している <input type="checkbox"/> 要支援 『正しい服薬』 <input type="checkbox"/> 理解している <input type="checkbox"/> 服薬忘れなし <input type="checkbox"/> 要支援 『薬の管理』 <input type="checkbox"/> 自分 <input type="checkbox"/> 家族() <input type="checkbox"/> 他人() 『自身の病気』 <input type="checkbox"/> 不安がない <input type="checkbox"/> 不安がある 『日常生活活動・復職』 <input type="checkbox"/> 不安がない <input type="checkbox"/> 不安がある 『余暇・社会活動』 <input type="checkbox"/> 理解している <input type="checkbox"/> 実践している <input type="checkbox"/> 要支援 『睡眠』 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 不良【入眠障害・中途覚醒・他()】 『タバコ』 <input type="checkbox"/> 禁煙 <input type="checkbox"/> 受動喫煙 <input type="checkbox"/> 喫煙(本) <input type="checkbox"/> 要支援 『症状出現時の対処法』 <input type="checkbox"/> 理解している <input type="checkbox"/> 要指導 『 』 <input type="checkbox"/> () <input type="checkbox"/> () 『 』 <input type="checkbox"/> () <input type="checkbox"/> ()		
標準体重 kg：目標血圧 / mmHg 現在の体重 kg：BMI(18.5~24.9) kg/m ² 現在の血圧(又は家庭血圧) / mmHg				多職種による再発予防への取り組み (支援・指導が必要な項目にチェックをつける) <input type="checkbox"/> 『運動・日常生活動作について』 担当者/職種： <input type="checkbox"/> 呼吸訓練 <input type="checkbox"/> ストレッチ <input type="checkbox"/> 筋力増強 <input type="checkbox"/> ADL訓練 <input type="checkbox"/> 歩行 <input type="checkbox"/> 自転車 <input type="checkbox"/> 他()		
血液検査結果 <input type="checkbox"/> HbA1c(6.5%未満) % <input type="checkbox"/> LDLコレステロール(100mg/dl未満) mg/dl <input type="checkbox"/> HDLコレステロール(40mg/dl以上) mg/dl <input type="checkbox"/> 中性脂肪(TG:150mg/dl以下) mg/dl <input type="checkbox"/> BNP pg/ml <input type="checkbox"/> 他()				<input type="checkbox"/> 『食事について』 担当者/職種： コト()		
心機能：左室駆出率(EF)【正常・低下】 % 他所見()				<input type="checkbox"/> 『お薬について』 担当者/職種： コト()		
ADL <input type="checkbox"/> 車椅子【自立・他人操作】 <input type="checkbox"/> 介助歩行 <input type="checkbox"/> 杖歩行 <input type="checkbox"/> 屋内歩行 <input type="checkbox"/> 屋外歩行 <input type="checkbox"/> 他()				<input type="checkbox"/> 『 』 担当者/職種： コト()		
環境 <input type="checkbox"/> 独居 <input type="checkbox"/> 同居() 家族の協力体制【あり・困難】 <input type="checkbox"/> 一戸建【平屋・2階以上】 <input type="checkbox"/> 集合住宅：階居住、エレベーター【有・無】 <input type="checkbox"/> その他()				<input type="checkbox"/> 『 』 担当者/職種： コト()		
社会復帰 <input type="checkbox"/> 無職 <input type="checkbox"/> 家事 <input type="checkbox"/> 休職中 <input type="checkbox"/> 発症後退職 <input type="checkbox"/> 退職予定 <input type="checkbox"/> 転職 <input type="checkbox"/> 転職予定 <input type="checkbox"/> 発症後配置転換 <input type="checkbox"/> 現職復帰 ・職種/業務内容/通勤方法()				<input type="checkbox"/> 『 』 担当者/職種： コト()		
本人・家族の希望・回復への目標				<input type="checkbox"/> 『 』 担当者/職種： コト()		
再発予防・健康維持のための目標 <input type="checkbox"/> 病気への理解 <input type="checkbox"/> 体力向上 <input type="checkbox"/> 食事管理 <input type="checkbox"/> 内服管理 <input type="checkbox"/> 運動習慣の獲得 <input type="checkbox"/> 禁煙 <input type="checkbox"/> 他()				今後の運動療法継続について <input type="checkbox"/> 当院にて <input type="checkbox"/> 自宅にて <input type="checkbox"/> 他施設にて() 今後の検査・期間等について		
運動負荷試験結果(運動処方) 運動耐容能【良好・低下】(健常人の %： METs) 運動処方(脈拍・血圧)： bpm / mmHg 自転車 W 分 回/週 歩行 km/h 分 回/週 その他注意事項()				本人・家族氏名 医師： 理学療法士： 看護師： 他職種()：		

表66 リハビリテーション総合実施計画書

(別紙様式23の4)

リハビリテーション総合実施計画書

ID _____ 患者氏名 _____ 男・女 _____
 生年月日(明・大・昭・平・西暦) _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 歳

評価日:平成・西暦 _____ 年 _____ 月 _____ 日(回目・ ヶ月目)

診断名: _____
発症日: _____ (頭)・手術日: _____
治療内容(術式): _____
合併症: _____
 冠危険因子(既往): 高血圧症 脂質異常症 糖尿病 肥満 高尿酸血症 家族歴 喫煙
慢性腎臓病(CKD) 狭心症 陈旧性心筋梗塞 他() _____

標準体重 _____ kg: 現在の体重 _____ kg: BMI(18.5~25.9) _____ kg/m²
 目標血圧 / _____ mmHg 現在の血圧(又は家庭血圧) / _____ mmHg

血液検査結果
HbA1c _____ % LDL-C _____ mg/dl
HDL-C _____ mg/dl 中性脂肪 _____ mg/dl
他() _____

心機能: 左室駆出率(EF)【正常・低下】 _____ %
他() _____

身体機能:
関節可動域制限(部位: _____) 疼痛(部位: _____)
筋力低下(部位: _____) バランス障害(_____)
他() _____

運動負荷試験結果(運動処方)
 運動耐容能【良好・低下】(健康人の _____ %: _____ METs)
 運動処方(脈拍・血圧): _____ bpm / _____ mmHg
 自転車 _____ W _____ 分 _____ 回/週
 歩行 _____ km/h _____ 分 _____ 回/週
 他注意事項: _____

今後の運動療法継続について
当院にて 自宅にて 他施設にて(_____)
今後の検査・期間等について

説明日:平成・西暦 _____ 年 _____ 月 _____ 日 本人・家族氏名 _____
 医師: _____ 理学療法士: _____
 看護師: _____ 他職種(_____): _____

参加 無難 家事 休職中 発症後退職 退職予定 転職 転職予定 配置転換 現職復帰
 ・職種/業務内容/通勤方法等(_____)
 ・余暇・社会活動等(_____)
具体的目標とそのアプローチ: _____

活動 ADL 車椅子【自立・他人操作】 介助歩行 杖歩行 屋内歩行 屋外歩行
階段昇降 他(_____)
入浴 入浴 半身浴 シャワー浴 他(_____)
コミュニケーション 問題なし 問題あり(_____)
他(_____)
具体的目標とそのアプローチ: _____

環境 同居 同居(_____)、家族の協力体制【あり・困難】
一戸建【平屋・2階以上】 集合住宅 _____ 階居住、エレベーター【あり・なし】
その他(_____)
具体的目標とそのアプローチ: 自宅改造/福祉機器【要・不要】 介護保険サービス【要・不要】

心理 ・自身の病気に対する不安 なし あり(具体的に: _____)
 ・日常生活活動に対する不安 なし あり(具体的に: _____)
 ・睡眠 良好 不良【入眠障害・中途覚醒・他(_____)]
 ・食欲 良好 減退
具体的目標とそのアプローチ: _____

第三者の不利 (発病による家族の社会生活変化や健康/心理問題の発生)
なし あり(具体的に: _____)
具体的目標とそのアプローチ: 家族の役割/社会活動変化の必要性の有無 _____

再発予防・健康維持・回復のための目標
病気の理解 体力向上 食事管理 内服管理 運動習慣の獲得 禁煙 他(_____)

再発防止に対する理解と支援・指導の必要性
 『自己検診』 できる 要指導
 『家庭血圧・体重測定』 実施している 要支援
 『自分に合った運動』 理解している 実践している 要支援
 『適切な食事・摂取量』 理解している 実践している 要支援
 『正しい服薬』 理解している 服薬忘れなし 要支援
 『薬の管理』 自分 家族(_____) 他人(_____)
 『タバコ』 禁煙 受動喫煙 喫煙(_____ 本) 要支援
 『症状出現時の対処法』 理解している 要指導
 他『 _____ 』 (_____) (_____) (_____)

本人・家族の希望

表67 必要職種と役割分担

	役割	職種
施設長	施設の経営・運営管理責任者	循環器科医師
運動療法	運動プログラムの作成 運動指導者への指導	理学療法士 健康運動指導士など運動指導者
	運動プログラムの実施	理学療法士 作業療法士 健康運動指導士など運動指導者
食事療法	食事指導	栄養士 看護師
服薬	服薬指導	薬剤師 看護師
コンサルテーション	禁煙指導 ストレス管理等の指導	看護師 臨床心理士など
	社会資源の活用について	ソーシャルワーカー
検査	冠危険因子の検査 心肺運動負荷試験の実施	臨床検査技師

ことが重要である。

冠危険因子管理においては、看護師主導のマネジメントプログラムにより、冠動脈疾患の罹患率や死亡率の減少、再入院率の減少が報告されている^{600), 965) - 970)}。生活習慣の是正に向けては患者自身の行動変容を促し、セルフマネジメントを高めていく支援が有効であり、看護師主導による退院前の集中的教育、外来での看護面談、手紙、電話、ピアサポート（peer support：患者同士の支えあい）などのプログラムにより、冠危険因子是正の継続的な教育効果が示されている^{971) - 976)}。また我が国においても、心リハ専門外来にて看護師による看護面談の実施など看護師による継続教育に向けた工夫が行われている⁹⁷⁷⁾。

また、心リハプログラムの継続に向けては、地域連携パスの活用など継続的な医療支援体制の検討がなされているが、急性期から維持期へと効果的なプログラムの継続には、マネジメントを担う人材育成が急務である。マネジメントでは、患者個々の状態を把握し、例えば、心理的に問題のあるケースに対しては早期に専門家につなげたり、重症心不全例では日常生活での最大限の活動性を維持しながら症状緩和を図っていくことなど、患者の心身状態をアセスメントしQOLを高めるための療養生活行動支援を行っていくことが重要となる。包括的プログラムの効果的な継続に向けて看護師が担う役割は大きく、看護師の心リハへの積極的参画が求められる。

4 提案

中規模施設の心リハを運営するに当たり、望ましいと思われる施設像を示す。

対象患者：入院患者、外来患者 計15人（保険診療）

一次予防および維持期心リハ（自由診療）

実施方法：

- ① CPXに基づく運動処方
心筋梗塞：第4～5病日
開心術：7～10病日
心不全：点滴離脱後
- ② 「リハビリテーション実施計画書」に基づく説明と同意
CPX終了前後
- ③ 運動療法：ATレベル、ウォームアップ、クールダウンを入れて1回60分間（3単位）
- ④ 患者教育：1回/月程度看護師が教育・指導、心臓病教室の運営

頻度：最高3回/週、それ以下の場合には心臓リハビリテーション手帳を渡して運動と食事の記録をつけてもらう

フォローアップ：心リハ開始2か月目と5か月目（終了時）にCPXと採血再検。心リハの効果をチェック

スタッフ：循環器内科医師、看護師（心リハプログラムへの参加や検査のタイミングを計画）、理学療法士（運動療法・指導責任者）、運動指導者（運動療法の実施）、栄養士、薬剤師、臨床心理士、ソーシャルワーカーなど

5 まとめ

心リハのシステム作りについて述べた。実際は医療機関の状況により、システムは異なるものであり、独自のシステムとプログラム作成が望ましい。

2 退院後のリハビリテーションおよび疾病管理

クラス I

1. 再発防止とQOLならびに生命予後改善を目的とした退院後の心リハは全例に実施が奨励される（エビデンスレベルA）
2. 維持期心リハは再発防止とQOLならびに生命予後改善に有効であるため、実施が奨励される（エビデンスレベルA）

クラス II a

1. 維持期包括的心リハを生涯にわたって行うことは、妥当である（エビデンスレベルB）
2. 疾病管理を生涯にわたって行うことは、妥当である（エビデンスレベルC）

クラス II b

1. 入院中のみの心リハを考慮する
2. 地域型心リハは維持期心リハとして有効である（エビデンスレベルB）
3. 不適切な仕事と休養のバランスや睡眠障害は循環器疾患のリスクを高める（エビデンスレベルB）

退院後の心リハは、後期第Ⅱ相（外来回復期）心リハと第Ⅲ相（維持期）心リハからなる。維持期心リハは再発予防を主目的とした疾病管理プログラムであり、同時に新たな動脈硬化性疾患に対する一次予防プログラムでもある。

1

後期第Ⅱ相（後期回復期）心血管疾患リハビリテーション

後期第Ⅱ相心リハは、保険診療期間との関係もあり、心リハ開始後5か月間の外来診療が一つの目安になる。急性期病院の場合、入院期間の短縮で前期回復期に運動療法は行われなことも多く、患者のQOLの低下や予後に対するマイナス面は大きい。したがって後期第Ⅱ相心リハ、すなわち外来での回復期心リハは重要である。

退院後は抗血小板薬副作用のチェックなどもあり、2週間に1回程度の通院で1～2か月間経過を見る人が多いので、この間に外来看護師を中心に禁煙、食事、生活指導を含めた包括的プログラムを行う。同時に動的な有酸素運動を中心とした運動療法が継続され、1か月後、3か月後、および終了時に運動負荷試験を行って、効果判定や予後判定、運動処方再発行などを行う。

Taylorらのメタアナリシス⁴⁷⁾によれば、6か月以下の運動療法を中心とした心リハで、総死亡は20%、心血管死は26%有意に減少するとされる。

2

第Ⅲ相（維持期）心血管疾患リハビリテーション

維持期心リハは再発予防を目的として生涯にわたって続けることを目指す。心リハは長期に継続することでさらにその有用性が増し、Oldridgeらによるメタアナリシスの報告では実施期間が長くなるとともに総死亡や心血管死が有意に減少するとされている¹⁷⁾。

この時期の運動処方も嫌気性代謝閾値（anaerobic

threshold: AT）を基準とすることが勧められるが、安全域が広がってくるので、最大負荷試験による最高心拍数を用いて、いわゆるKarvonen法で心拍数を目安とした運動強度の設定も可能である。具体的には、最高心拍数から安静時心拍数を減じ（心拍予備能）に0.5～0.7を乗じて安静時心拍数を加えることにより、運動療法時の目標心拍数が得られる。

3 疾病管理

生涯にわたり生活習慣の変容を目指して、包括的プログラムを行うことは、言い換えれば循環器疾患の疾病管理プログラムである。この時期は、患者本人の生活・行動変容に関する意欲を継続し、生活のあらゆる場面で健康維持と二次予防ならびに新たな循環器疾患に対する一次予防の意識を維持させるため、医療の領域を超えて、家族ならびに地域社会における支援や枠組みが必要となる。特に生活の一部に運動療法が取り込まれ、モチベーションが維持されるような支援や工夫が必要である。

アドヒアランスの維持に係わる有効な要素としての継続的支援には、対象者の動機づけを強化するアプローチ、医療者による長期的で専門的な指導、重要他者からの社会的支援などが重要とされている^{978), 979)}。医療者は心リハという集団療法の中で、集団の中での場作りを念頭に、同時に患者の個別性を重んじたケアの提供を心がけ、安全かつ患者が楽しむことのできる療法の実施を行っていく必要がある。さらに、それらの援助を提供するためには、心リハチームにおける専門性の認識と活用や各自の役割および責任の理解と分担、患者情報の共有、さらに自己管理を目標とした患者教育などが重要であり、安全かつ効果的な心リハを展開するためには、患者の状態が十分に把握できるネットワークの形成、専門職間でスムーズな連携・協働をしていくための仕組みづくりが必要であると考えられる。具体的には、専門的知識をもった指導者による、個別対応が可能な指導システムに加え、運動強度や運動量に関するわかりやすい指標の利用や、医療機関外でも運動などが継続できる環境の整備が望ましい。

4

日常生活活動のための指針

運動耐容能が良好であることは活発な日常生活活動やより良好なQOL獲得に有利であるばかりでなく、心疾患のみならず健常例においても生命予後改善に重要である⁹⁸⁰⁾。運動耐容能の評価には当然基準値が必要である。日本人の運動耐容能指標の基準値は過去にいくつかあるが^{981)～983)}、使用機材の較正を行った上で多施設で実施

した調査としては、日本循環器学会の「日本人の運動時呼吸循環の標準値（1990年度報告）」がある⁹⁸²⁾。しかし、対象例の選択に問題があり、年齢とともに運動耐容能が低下する結果は得られていなかった。最近、運動負荷試験での心拍数や血圧応答、ならびにATと最高酸素摂取量（peak oxygen uptake: peak $\dot{V}O_2$ ）に関してより正確なデータが公表された（図28、表68）⁹⁸⁴⁾。運動耐容能は年齢とともに直線的に低下し、女性は男性より低く、更にトレッドミルより自転車エルゴメータの方で酸素摂取量が低くなることが示された。心リハ対象例にはこれらのデータを基準とし、運動耐容能を正確に評価して適切かつ具体的な運動指導が必要である。

一方で、疾病管理や維持期心リハとして長期にわたり日常生活の中で行われる運動については、運動強度ならびに運動量をわかりやすく示す工夫も必要である。一般健康人に対しては、日常生活での活動性を維持させるために、厚生労働省は2006年にエクササイズガイドを制定し、実際の運動強度、時間についても言及した、広く国民に運動を啓発した⁹⁸⁵⁾。このエクササイズガイドは、基本的には健康者の身体活動維持のためのガイドラインであるが、運動強度のみならず、時間、消費カロリーまで踏み込んで提言し、疾患者の管理にもその有用性が報告されており⁹⁸⁶⁾、心リハにおいても簡便に運動量を確保するためには有用と思われる。

また、我が国では一般的な運動強度としてのMET（metabolic equivalent）を用いた運動強度の考え方が定着しており、また最近日本人の日常生活、運動活動時のエネルギー所要量が新たに発表された⁹⁸⁷⁾。心リハにおいても、METによる日常運動強度の管理は、そのわかりやすさの点で有用と考えられる。METとは、運動時の運動強度が安静時の酸素摂取量の何倍となるかを示す指標で、通常は健康男性の安静座位の酸素摂取量3.5 mL/kg/minを1METと定義している。心肺運動負荷試験（cardiopulmonary exercise testing: CPX）にて測定された酸素摂取量と同等であり、酸素摂取量を3.5で除した値で、日常生活の運動強度やエネルギー所要量としてわかりやすい表現である。

①身体活動

身体活動とは、安静にしている状態より多くのエネルギーを消費するすべての身体の動きで、基本的に骨格筋を使用しエネルギーを発生している状態である。したがって日常生活でのすべての活動を含むが、便宜上体力の維持や向上を目的とした意図的なエネルギー消費を「運動」と定義し、運動以外の日常生活でのエネルギー消費

を「生活活動」として区別している。通勤や通学、仕事して活動することも生活活動に含まれる（図29）。

一般健康例を対象とした厚生労働省のエクササイズガイド（2006年）や米国スポーツ医学会（American College of Sports Medicine: ACSM）の運動推奨ガイドライン（2007）⁹⁸⁸⁾、成人の減量および体重再増加予防のための適切な身体活動に関するガイドライン（2009）⁹⁸⁹⁾では、この身体活動の増加の重要性を強調している。また活動量のみではなく、体力も健康や生命予後に関連するエビデンスも蓄積され、身体活動の強度に関する概念も明確にする必要が出てきている。そこで、前述のMETを利用し運動強度の概念を明確にすることにより、日常生活における身体活動量の総消費カロリーと同時に運動強度の内容についても評価が可能となる。代表的な身体活動、スポーツのMETs値について、よく用いられている表を示す（表69-1、2、3）。しかし、これらの数値はすべて欧米人のものであるため、最新の日本人の日常生活活動・運動種別のエネルギー所要量表も追加掲載する（表70）⁹⁸⁷⁾。

②身体活動指導

一般的な運動としては、歩行や自転車運動などの大きな筋肉を使う動的なATレベル以下の有酸素運動が有用である。これらの運動は、健康例ではほぼ3~4 METs（安静時の3~4倍の強度）に相当する。最近では、中強度以上の運動強度の運動や、さらに強い運動を間歇的に行うインターバルトレーニングの有用性も報告されているが、安全性の確保も含め、未だ研究段階である。

また、厚生労働省は、運動強度のみではなく、消費カロリーをより重要視するために、2006年にエクササイズガイドラインにおいて、運動強度を表すMETsに対し、身体活動量を表す指標としてエクササイズ（Ex）を制定している。これは運動強度に運動時間をかけたもので運動量として計算される。さらにこのEx単位から消費エネルギーも算出可能である。

[運動量計算式]

$$\text{Ex} = (\text{METs} \cdot \text{時}) \times (\text{量の単位} ; \text{時間})$$

[例]

$$3 \text{ METsの身体活動を1時間行った場合} : 3 \text{ METs} \\ \times 1 \text{ 時間} = 3 \text{ Ex (METs} \cdot \text{時)}$$

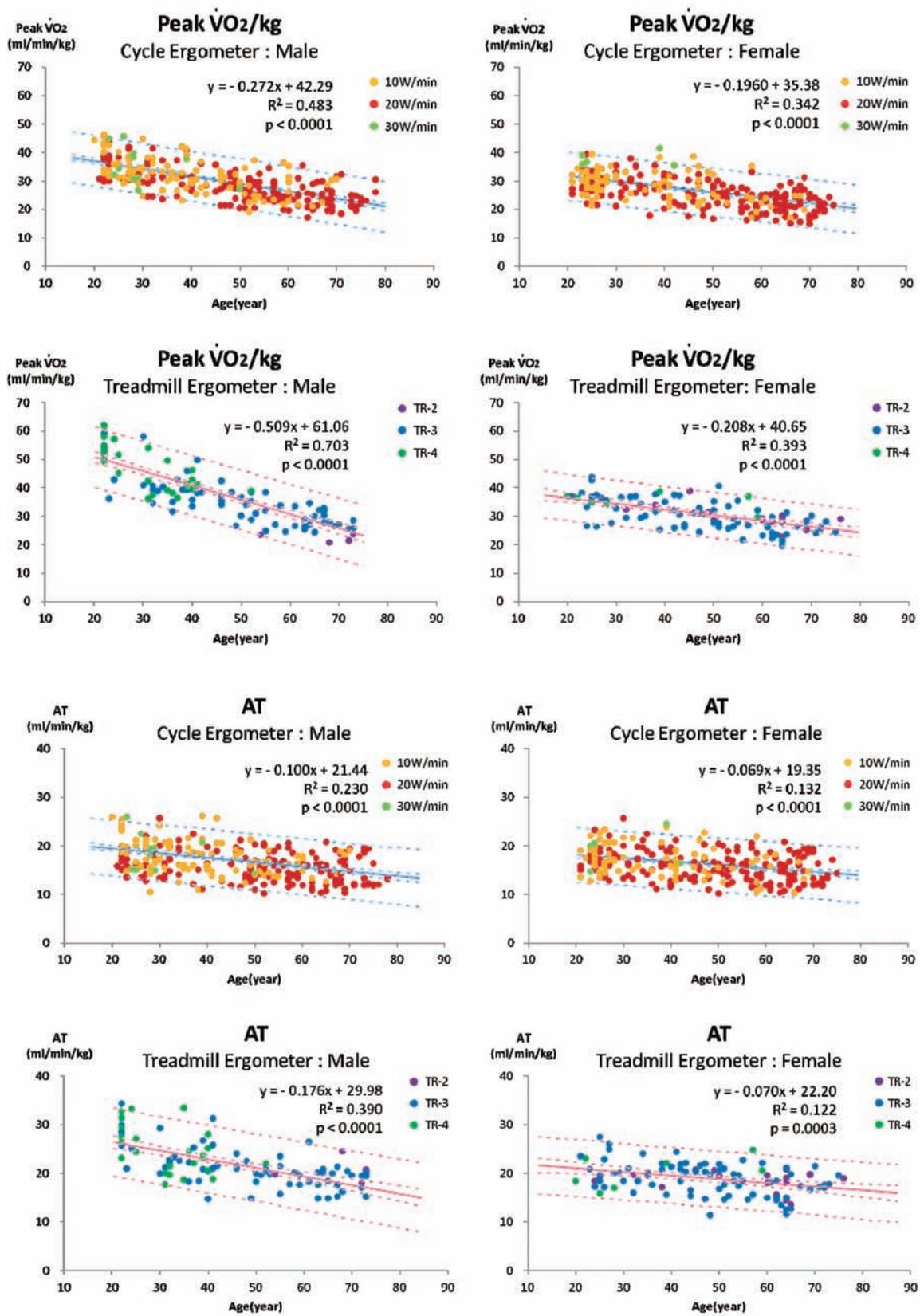
$$6 \text{ METsの身体活動を30分行った場合} : 6 \text{ METs} \\ \times 1/2 \text{ 時間} = 3 \text{ Ex (METs} \cdot \text{時)}$$

[消費エネルギー量計算式]

$$\text{運動時消費量(kcal)} = 1.05 \times \text{Ex} \times \text{体重}$$

このエクササイズガイドラインでは、健康づくりのた

図28 日本人の最高酸素摂取量（peak $\dot{V}O_2$ ）とATの基準値



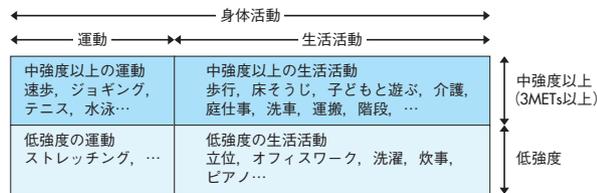
引用文献984より転載

表 68 年齢・性別の日本人の運動耐容能

			20歳	30歳	40歳	50歳	60歳	70歳	標準偏差	n
自転車 エルゴメータ	男	AT	19.5	18.4	17.4	16.4	15.4	14.4	3.41	285
		peak $\dot{V}O_2$	36.8	34.1	31.4	28.7	25.9	23.2	6.35	272
	女	AT	18.0	17.3	16.6	15.9	15.2	14.5	3.09	260
		peak $\dot{V}O_2$	31.5	29.5	27.5	25.6	23.6	21.7	5.42	251
トレッドミル	男	AT	26.4	24.7	22.9	21.2	19.5	17.8	4.49	102
		peak $\dot{V}O_2$	50.9	45.8	40.7	35.6	30.5	25.4	9.78	97
	女	AT	20.8	20.1	19.4	18.7	18.0	17.3	3.11	102
		peak $\dot{V}O_2$	36.5	34.4	32.3	30.2	28.2	26.1	5.20	93

表：負荷装置と年齢別の日本人の運動耐容能。文献984に示された年齢に対する回帰直線から計算した各年齢における推定値を体重あたりの酸素摂取量 (mL/min/kg) で示す。

図 29 身体活動の定義



日常生活における労働・家事・通勤・趣味などの「生活活動」と、体力の維持・向上を目的とした計画的・意図的に実施する「運動」の2つに分けられる

めの身体活動量として、週に 23 Ex 以上の活発な身体活動（運動・生活活動）を行い、そのうち4 Ex 以上の活発な運動を行うこととしている。

これらのEx 単位概念は、従来の運動強度と時間、頻度を基本とした運動処方定義からややはずれ、あくまで健常者の健康増進のための身体活動量の目標として、特にメタボリックシンドロームを中心とした肥満者指導の現場で使いやすいように開発されているが、最近では疾患の管理にもその有用性が報告されており、心リハでの応用も可能と考えられる⁹⁹⁰⁾。

その後、ACSMでも、2007年に中強度の有酸素（持続：endurance）運動を最低1回30分・週5日、もしくはより高強度の（vigorous）動的運動の最低1回20分・週3日を推奨している。同時に日常生活での軽強度の運動、すなわちウォーキングや家庭での家事労働による軽い労作も推奨運動に加えている。体重増加に関しては中等度の身体活動を150分/週以上、減量には中等度の身体活動を約250～300分/週（約2,000 kcal/週）推奨している（2009）。さらにACSMでは、高齢者の運動にも言及しており、運動の安全性の確認、運動強度については低強度からの漸増法、転倒リスク（バランス）改善のためのレジスタンス運動なども推奨している⁹⁹¹⁾。

心筋梗塞（myocardial infarction: MI）などにより心機能の低下により運動耐容能が低下している場合、より低い運動強度が要求される。特に中高年の循環器、動脈硬

化性疾患のリスクの高い例では、安全で効果的な運動を行うために、運動負荷試験による個々の運動耐容能の評価、運動時の循環器系の異常のないことを確認しておく必要がある。

③非運動性身体活動の有用性

運動による積極的な身体活動以外に、家事などの日常

表 69-1 3METs未達の日常活動
(身体活動・運動量の基準値の計算に含めないもの)

METs	活動内容
1.0	静かに座って（あるいは寝転がって）テレビ・音楽鑑賞、リクライニング、車に乗る
1.2	静かに立つ
1.3	本や新聞等を読む（座位）
1.5	座位での会話、電話、読書、食事、運転、軽いオフィスワーク、編み物・手芸、タイプ、動物の世話（座位、軽度）、入浴（座位）
1.8	立位での会話、電話、読書、手芸
2.0	料理や食材の準備（立位、座位）、洗濯物を洗う、しまう、荷作り（立位）、ギター：クラシックやフォーク（座位）、着替え、会話をしながら食事をする、または食事のみ（立位）、身の回り（歯磨き、手洗い、髭剃りなど）、シャワーを浴びる、タオルで拭く（立位）、ゆっくりした歩行（平地、散歩または家中、非常に遅い=54m/分未満）
2.3	皿洗い（立位）、アイロンがけ、服・洗濯物の片付け、カジノ、ギャンブル、コピー（立位）、立ち仕事（店員、工場など）
2.5	ストレッチング*、ヨガ*、掃除：軽い（ごみ掃除、整頓、リネンの交換、ごみ捨て）、盛り付け、テーブルセッティング、料理や食材の準備・片付け（歩行）、植物への水やり、子どもと遊ぶ（座位、軽い）、子ども・動物の世話、ピアノ、オルガン、農作業：収穫機の運転、干し草の刈り取り、灌漑の仕事、軽い活動、キャッチボール*（フットボール、野球）、スクーター、オートバイ、子どもを乗せたベビーカーを押すまたは子どもと歩く、ゆっくりした歩行（平地 遅い=54m/分）
2.8	子どもと遊ぶ（立位、軽度）、動物の世話（軽度）

*印は運動に、その他の活動は身体活動に該当する。
健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006）厚生労働省より抜粋

表69-2 3METs以上の日常活動
(身体活動・運動量の基準値の計算に含めないもの)

METs	活動内容
3.0	普通歩行（平地 67m/分, 幼い子ども・犬を連れて, 買い物など), 釣り [2.5 (船で座って) ~ 6.0 (溪流フィッシング)], 屋内の掃除, 家財道具の片付け, 大工仕事, 梱包, ギター: ロック (立位), 車の荷物の積み下ろし, 階段を下りる, 子どもの世話 (立位)
3.3	歩行 (平地 81m/分, 通勤時など), カーペット掃き, フロア掃き
3.5	モップ, 掃除機, 箱詰め作業, 軽い荷物運び, 電気関係の仕事: 配管工事
3.8	やや速歩 (平地 やや速めに=94m/分), 床磨き, 風呂掃除
4.0	速歩 (平地 95~100m/分程度), 自転車に乗る: 16km/時未満, レジャー, 通勤, 娯楽, 子どもと遊ぶ・動物の世話 (徒歩/走る, 中強度), 高齢者や障害者の介護, 屋根の雪下ろし, ドラム, 車椅子を押す, 子どもと遊ぶ (歩く/走る, 中強度)
4.5	苗木の植栽, 庭の草むしり, 耕作, 農作業: 家畜に餌を与える
5.0	子どもと遊ぶ・動物の世話 (歩く/走る, 活発に), かなり速歩 (平地 速く=107m/分)
5.5	芝刈り (電動芝刈り機を使って, 歩きながら)
6.0	家具, 家財道具の移動・運搬, スコップで雪かきをする
8.0	運搬 (重い負荷), 農作業: 干し草をまとめる, 納屋の掃除, 鶏の世話, 活発な活動, 階段を上がる
9.0	荷物を運ぶ: 上の階へ運ぶ

健康づくりのための運動指針2006〈エクササイズガイド2006〉
厚生労働省より抜粋

活動による非運動性身体活動によるエネルギー消費も肥満予防において注目されている。この非運動性エネルギー消費は、NEAT(non-exercise activity thermogenesis) (図30)と呼ばれ、肥満者での低下が報告されている⁹⁹²⁾。

5 | ストレスと睡眠障害、復職時の対応

① ライフワークバランスとストレスコントロール

心血管疾患は中高年に多くみられる疾患であり、その年齢層は職場においても家庭においても、責任のある中心的な立場で役割を果たしていることが多い。

しかしながら彼らのその役割や忙しさは、必ずしも強いストレスになるわけではなく、生きがいや楽しみなど、生活の中での重要な活力になっていることも少なくない。逆に老年期における様々な喪失体験は、抑うつ状態など精神機能に大きな影響を与える^{963), 993)}。このためストレスコントロールを検討する際、単に仕事を辞め、あるいは軽減するのではなく、仕事と休息のバランスを調整することが重要となる。

一方、労働時間と睡眠時間の組み合わせと急性心筋梗

表69-3 3METs以上の運動
(運動量の基準値の計算に含むもの)

METs	活動内容
3.0	自転車エルゴメーター: 50W, とても軽い活動, ウェイトトレーニング (軽・中等度), ボーリング, フリスビー, バレーボール
3.5	体操 (家で: 軽・中等度), ゴルフ (カートを使って, 待ち時間を除く, 脚注参照)
3.8	やや速歩 (平地 やや速めに=94m/分)
4.0	速歩 (平地, 95~100m/分程度), 水中運動, 水中で柔軟体操, 卓球, 太極拳, アクアビクス, 水中体操
4.5	バドミントン, ゴルフ (クラブを自分で運ぶ, 待ち時間を除く)
4.8	バレエ, モダン, ツイスト, ジャズ, タップ
5.0	ソフトボールまたは野球, 子どもの遊び (石蹴り, ドッジボール, 遊戯具, ビー玉遊びなど), かなり速歩 (平地 速く=107m/分)
5.5	自転車エルゴメーター: 100W, 軽い活動
6.0	ウェイトトレーニング (高強度, パワーリフティング, ボディビル), 美容体操, ジャズダンス, ジョギングと歩行の組み合わせ (ジョギングは10分以下), バasketボール, スイミング: ゆっくりしたストローク
6.5	エアロビクス
7.0	ジョギング, サッカー, テニス, 水泳: 背泳, スケート, スキー
7.5	山を登る: 約1~2kgの荷物を背負って
8.0	サイクリング (約20km/時), ランニング: 134m/分, 水泳: クロール, ゆっくり (約45m/分), 軽度~中強度
10.0	ランニング: 161m/分, 柔道, 柔術, 空手, キックボクシング, テコンドー, ラグビー, 水泳: 平泳ぎ
11.0	水泳: バタフライ, 水泳: クロール, 速い (約70m/分), 活発な活動
15.0	ランニング: 階段を上がる

それぞれの値は、当該活動中の値であり、休憩中などは含まない。

健康づくりのための運動指針2006〈エクササイズガイド2006〉
厚生労働省より抜粋

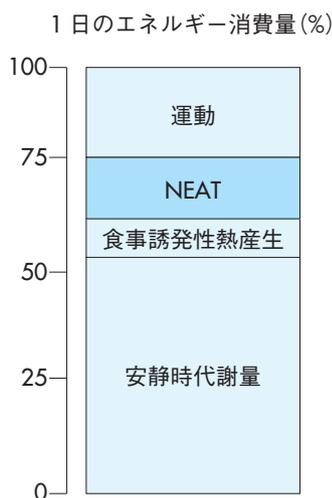
塞 (acute myocardial infarction: AMI) との関連について、1か月の間に労働61時間/週以上群では、40時間/週以下群に比較して、MIリスクが1.9と有意に高いとの報告があり⁹⁹⁴⁾、短時間睡眠と循環器疾患との関連について、およそ6時間未満 (5時間以下) は循環器疾患のリスクを高めていることが報告されている⁹⁹⁵⁾。

したがって、特に努力家、責任感が強く、完璧主義や頑固さ、こだわりが強い傾向がある場合は過労状態に陥りやすく、仕事と休息のバランスを崩しやすいので注意が必要である。これらの対策としては、適度に休養をとるように心がけるとともに、リラクゼーション方法など、その人およびその人の日常生活に合ったストレス対処法 (マネージメント) を身に付けることも有用である。

表70 日本人における日常生活活動・運動種別のエネルギー所要量

	生活活動		運動	
		METs		METs
低強度 (1.0~3.0 METs)	デスクワーク	1.7±0.3	柔軟体操 (立位)	1.6±0.3
	掃除 (ほうき)	2.6±0.3	柔軟体操 (座位)	1.8±0.2
	食器洗い	2.7±0.4	レジスタンス (立位)	2.6±0.5
	水まき (片手)	2.9±0.4		
	水まき (両手)	3.0±0.4		
中強度 (3.0~4.5 METs)	掃除 (掃除機)	3.2±0.4	3 km 歩行	3.1±0.5
	洗濯物干し	3.2±0.4	レジスタンス (座位)	3.2±0.4
	床掃除 (モップ)	3.3±0.5	エアロビクス (立位)	3.4±0.8
	木の剪定	3.5±0.7	4 km 歩行	3.7±0.3
	トイレ掃除	3.6±0.7	エアロビクス (座位)	3.7±0.5
	ガーデニング	3.7±0.7		
	布団敷き	3.8±0.6		
	布団上げ	3.9±0.6		
	窓ふき	4.0±0.6		
	草むしり	4.1±0.3		
高強度 (4.5 METs~)	風呂掃除	4.9±0.6	ラジオ体操	4.6±0.4
	芝刈り	5.0±0.3	卓球	5.1±1.0
	5 kgの荷物を持ち歩行 (4 km)	5.1±1.0	6 km 歩行	5.3±0.6
	畑を耕す	5.3±1.0	バドミントン	7.8±1.9
	10 kgの荷物を持ち歩行 (4 km)	5.5±1.0		
	荷物運び (ビール350 mL×24本) 階段のぼり	6.5±1.1 6.9±1.0		

図30 NEATの概念



NEAT : non-exercise activity thermogenesis

Levine JA : Non-exercise activity thermogenesis. Proc Nutr Soc. 2003 62,667-79. より改変

また女性では、月経、妊娠・出産、閉経と、ライフステージによってホルモンのバランスが大きく変化するために、身体面・精神面でのバランスを崩しやすく、ストレス反応も変動する傾向がある^{996),997)}一般的には、女性の方がうつ病の罹患率が高いものの、男性（特に独身男

性)の方が自殺率は高い⁹⁹⁸⁾。

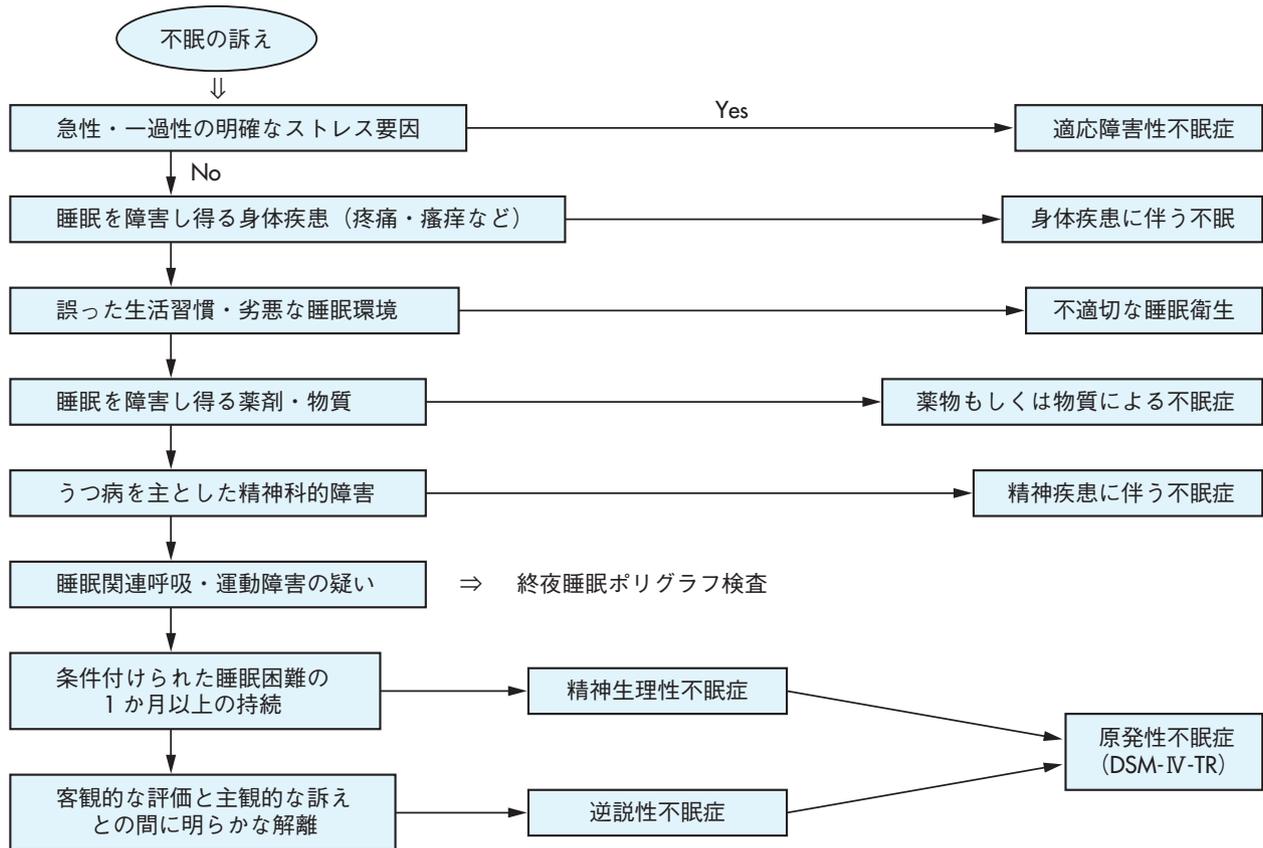
②睡眠障害

睡眠時間の不足以外にも、不眠症をはじめとする多くの睡眠障害が循環器疾患のリスク要因であることが示されている⁹⁹⁹⁾。睡眠の障害を評価する質問票として、最も良く用いられるのはピッツバーグ睡眠質問票 (PSQI) 日本語版である¹⁰⁰⁰⁾。これには、不眠症を中心としたプライマリ医師向けの診断アルゴリズムも示されている (図31)¹⁰⁰¹⁾。

我が国で、睡眠障害を自覚するものの頻度は4~5人に1人であり、とりわけ高齢者では睡眠障害の頻度は高く、65歳以上の女性ではその約1/2が不眠を自覚している¹⁰⁰²⁾。

不眠症状は、入眠障害、中途覚醒、早朝覚醒、熟眠障害などの症状があり、それら不眠症状は、動悸、息切れ、体重減少、頭痛、めまい、胃腸不良、腰痛、肩こり、慢性疲労などの身体症状や、気力低下、いらつき、注意集中力の低下などの精神症状を誘発しやすく、身体的な疲労回復を妨げるのみならず、心血管疾患の回復を遅らせ、再発へのリスクを上げる要因ともなる¹⁰⁰³⁾。これらの不眠症状に対して、睡眠に関する知識が偏っている場合、眠ろうとする過度の努力、眠れないのではないかという不安などによって寝床に入ると、かえって目が覚める悪しき情景反射が形成されやすく¹⁰⁰⁴⁾、一般的に過度な運

図31 一般医療機関における不眠症診断アルゴリズム



動、アルコールの摂取など誤った対応や、睡眠薬への誤った知識などにより症状を遅延、あるいは悪化させる対応がとられることも少なくない。また睡眠障害は不眠症状だけとは限らない。このためプライマリ医師向けのガイドライン（図32）¹⁰⁰¹⁾などを参照しつつ、専門医と連携することが必要である。

不眠症状には睡眠環境の改善などの教育指導、精神療法、認知行動療法などの非薬物療法とともに¹⁰⁰⁵⁾、薬物療法が有効である^{1006), 1007)}。

また不眠以外にも睡眠時無呼吸症候群（「IV-5-6-2. 睡眠呼吸障害合併患者」の項参照）をはじめとする睡眠呼吸障害は心血管疾患の重要な増悪因子であることから^{999), 1008)}、復職時には過労状況の把握とともに、睡眠状態の把握が重要となる。

③復職時の対応

復職時には身体的な負担のみならず、精神的な負担がかかりやすい。休職中には、職場に対する申し訳なさや家計などへの経済的な不安から、疾患になったことへの自責感、もとのように十分働けるだろうか、あるいは企

業側からの配慮による配置転換などによる新しい環境に対し適応できるだろうかといった不安感などが感じられやすく、さらに、休むと他の人に迷惑がかかるからなどと、無理をしすぎる場合も多く注意が必要である。

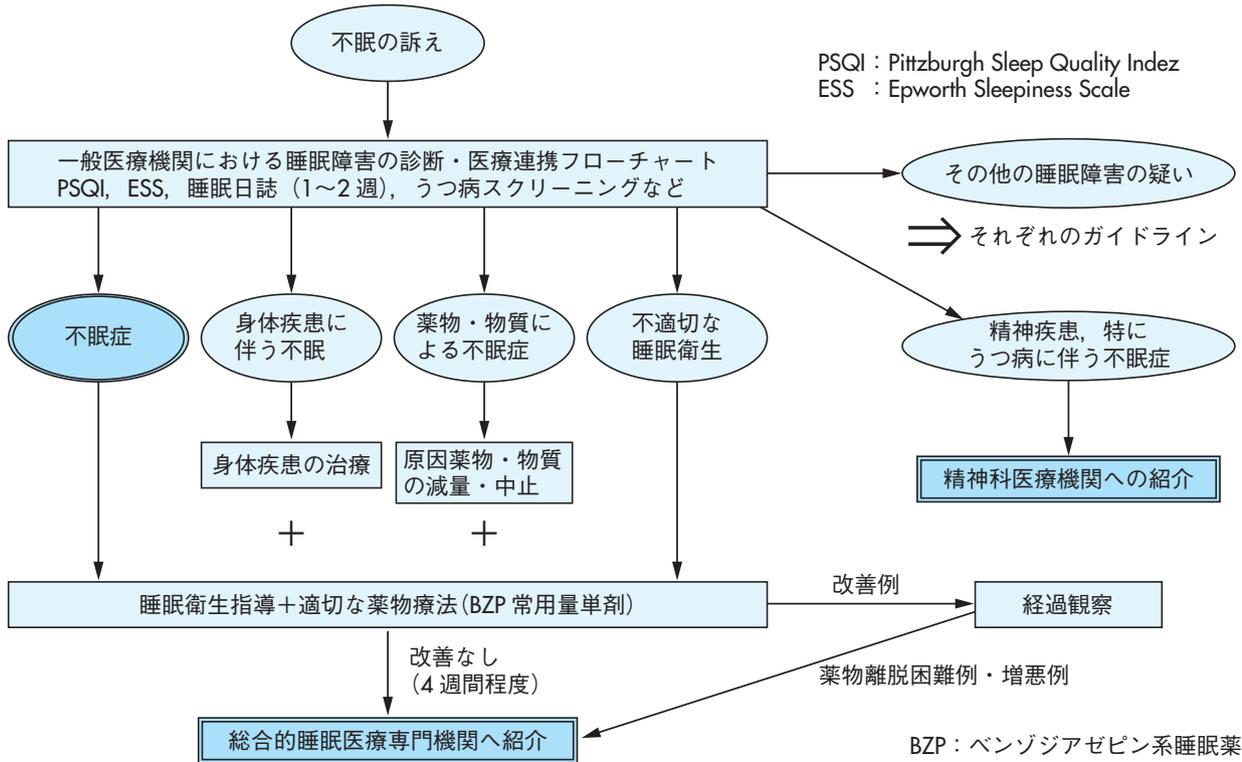
3 運動療法に必要な機器と設備・施設

クラス I

1. 運動療法施設では、トレッドミルまたは自転車エルゴメータなどの有酸素運動負荷機器と、レジスタンストレーニングに用いるレジスタンストレーニング機器またはダンベル・重錘など、両者の機器を装備することが推奨される（エビデンスレベルC）
2. 運動療法施設では、心電図モニタ、血圧測定器や、緊急対応のための自動体外式除細動器（automated external defibrillator: AED）や救急カートを装備することが推奨される（エビデンスレベルC）

クラス II a

図32 一般医療機関における不眠症診断・治療・連携ガイドライン



〔睡眠障害医療連携のガイドライン研究班〕によるフローチャート¹⁰⁰¹⁾ 文献

- 12誘導心電図は通常の運動療法中には必要ないが、胸痛の発生に備え救急室のベッドサイドに常備することは妥当である (エビデンスレベルC)
- 運動療法施設に、簡易血糖測定機器、経皮的酸素飽和度計、換気障害を評価する呼吸機能検査機器などを装備することは妥当である (エビデンスレベルC)
- 運動療法施設では、患者教育のためのビデオやDVDプレイヤー、PC プロジェクターなどのAV機器、また運動強度を監視できる腕時計型脈拍測定器、自覚的強度を測定するBorg指数表、身体活動量や塩分摂取量などの簡易測定器を装備することは妥当である (エビデンスレベルB)

心血管疾患患者に対する運動療法は、患者の心機能や身体機能の特性または通院による監視型や在宅での非監視型など、運動療法を行う場所や方法により必要とされる機器や設備が異なる。重度の左室機能低下例や高齢心疾患患者、あるいは長期の不活動によりデコンディショニングが強い患者では、病院内施設を用いた監視下運動

療法が必要であり、有酸素運動に加えてレジスタンストレーニングの重要性が増す。一方、心筋梗塞でも早期再灌流療法によって心機能が保たれている症例では、非監視型の在宅運動療法でも十分となる。この場合には、二次予防を目的とした患者教育用の機器・設備が必要となる。また、運動療法は主に病院外で行われることが多いため、安全な運動を自己管理するための機器も必要となる。

運動療法を指導するにあたっては、生体反応をモニターする機器やこれを通信する機器なども必要である。本節では、新しく心血管疾患の運動療法を開始しようとする医療機関に必要な機器、施設・設備について述べ、最後に心リハのための運動療法施設をクリニックなどの小規模施設、中規模施設では循環器内科に併設される例とリハビリテーション科に併設される例を提示する。

1 運動療法に必要な機器（表71）

①運動機能評価機器

1) 運動耐容能測定のための機器

運動耐容能（有酸素能力）の測定のためには運動負荷試験が必須である。運動負荷試験には多段階運動負荷試験や呼気ガス分析を用いた心肺運動負荷試験（cardiopulmonary exercise testing: CPX）が有用である。CPXには、運動負荷機器（トレッドミルあるいは自転車エルゴメータ）、12誘導負荷心電図装置、血圧測定機器など通常の運動負荷試験に用いる装置に加え、運動時の呼吸ガス代謝を連続的に測定する呼吸ガス分析器が必要である。この運動負荷試験に用いる機器は必ずしも運動療法室に配置する必要はなく、生理検査室に配置してもよい。運動耐容能評価は、対象や目的に応じて6分間歩行試験やシャトル歩行試験などの歩行試験が応用されるようになっており、実施には50mほどの病院廊下が利用される。

2) 骨格筋筋力測定のための機器

骨格筋の筋力測定は、特に高齢心疾患患者の運動療法に必須である。筋力測定には筋力測定機器を用いて等速性筋力を測定する方法と最大1回反復負荷量（1 repetition maximum: 1RM）を調べて筋力指標とする方法がある。1RMの測定には、ダンベルや重錘、レジスタンストレーニングマシンなどが必要であり、いずれも測定とトレーニングを同一の機器を用いて行うことができる利点がある。等速性筋力測定には特別な機器の配置が必要となるが、健常人の年代別標準値などとの比較ができる利点がある。

②運動療法に必要な機器

1) 有酸素運動

有酸素運動には、通常トレッドミルまたは自転車エルゴメータが用いられる。トレッドミルにはキャタピラ式

とベルト式があり、キャタピラ式は関節に負担が少ないが騒音が大きい。自転車エルゴメータには座位型と半臥位型のものがあり、通常は座位型を用いる。半臥位型は神経疾患や低体力の高齢患者などに対しては有用である。このほか、重篤な心機能障害を有する患者や体力低下の著しい患者などには他動的ペダル駆動機能を有する自転車エルゴメータも有用である（図33）。

2) レジスタンストレーニング

筋力強化運動は全身で8種類程度の運動を行うことが推奨されているため、運動筋に応じた機器が必要となる。トレーニングの安全性や負荷設定などの点からウエイト型や空気圧型マシンが推奨されるが、ダンベルや砂囊なども有用である。重さは1～5kgのものを複数用意することが望ましい。その他高齢者などではスクワットやかかと上げなども有効であるため、手すりや段差があると便利である。最近では、低体力者や心リハ用に1台で複数のトレーニングが可能な機種もある（図34）。

③生体反応のモニタリング機器

運動中には、心電図や血圧、自覚的運動強度などのモニタが必要であるため、モニタ心電図、血圧測定器、Borg指数の表などが必要である。心電図装置はテレメータ方式で、複数の患者を同時にモニタリングでき、かつ監視者が移動してもモニタ監視ができるような架台式で移動できるものがよい。12誘導心電図は通常の運動療法中には必要ないが、胸痛の発生に備え、救急室のベッドサイドに装備することが推奨される。血圧は運動前後の安静時に測定する場合と、運動中に測定する場合があるため、前者は自動血圧計による自己測定が簡便であり、後者には水銀式血圧計で高さ調節ができる移動式のものが多い。

その他、血糖コントロールを行っている患者では運動中に低血糖症状が出現する場合があるので、運動誘発性の低血糖を確認するためにも簡易血糖測定機器があることが望ましい。高齢心不全患者で呼吸器疾患を合併して

表71 専用の機能訓練室に必要な機器・器具

【必須項目】

- ・トレッドミル、自転車エルゴメータ
- ・レジスタンストレーニング機器
- ・心電図モニタ装置、(自動)血圧計、Borg指数の表
- ・除細動器(AED)、救急カート、酸素供給装置
- ・12誘導心電計
- ・心肺運動負荷試験装置(院内にあれば可)

【努力目標】

- ・患者教育用のパソコン、DVDプレイヤー
- ・簡易脈拍測定器、簡易塩分摂取量測定器、簡易血糖測定器、パルスオキシメータ(SpO₂測定器)

図33 サーボモータ内蔵型の自転車エルゴメータ



精度が高く、10～110回転で－50 Wから600 Wまでの負荷が可能である。

図34 マルチファンクショントレーニング機



心疾患患者や低体力者用のマルチファンクショントレーニング機。1台でレッグエクステンション、レッグカール、チェストプレス、プッシュアップ、プルダウンなど、数種類のトレーニングが可能である。

いる場合や、運動中に呼吸困難感を訴える患者に対する酸素化能を測定する経皮的酸素飽和度計を装備することが望ましい。

④心事故への対応に必要な機器

運動療法には心事故の可能性があるため自動体外式除細動器 (automated external defibrillator: AED) や救急カ

ートは運動療法施設に必須の設備である。Vongvanichらのデータでは、心血管疾患患者が運動中に心筋梗塞または心停止を生じる危険性は1/67,126人・時間と報告¹⁰⁰⁸⁾されており、1982年から1998年の16年間のデータをまとめたFranklinらのデータでは、同様に1/58,451人・時間とされている³²⁵⁾。

⑤その他の機器

1) 在宅運動療法に必要な機器

在宅運動療法を指導する場合は、運動強度や身体活動量をモニタできる機器が必要である。運動強度のモニタリングには、運動中の脈拍数ないし心拍数を測定する脈拍測定機能つき腕時計や通信型心拍モニタ装置などが有用である。また運動量のモニタリングには万歩計や身体活動から消費カロリーを算出するカロリーカウンターなどを備える。在宅での運動指導を適切に行うには、電話やファックス、インターネットメールなどによる運動状況の把握が有用である。

2) その他

運動中の高温・多湿環境を避けるために、空調設備を備えるべきである。また、運動前後の飲水を励行するために、運動療法室内に飲水設備を備えることが望ましい。

2 | 運動療法以外の介入に必要な機器

心リハは包括的プログラムの必要があるため、運動療法のほか、冠動脈疾患の再発予防や慢性心不全の再入院予防を目的とした患者教育・指導も重要である。疾病管理教育には教育の内容を、わかりやすく、繰り返して行うため、スタッフの知識や方法論の統一と同時に、患者教育パンフレットや患者説明用のDVDなど教育ツールを整備する。教育介入のツールとしては、禁煙・服薬・栄養・減塩・運動・水分管理に関する内容をまとめたパンフレットが必要である。

疾病管理の教育介入効果は、指導した内容が在宅でできているかをモニタリングして評価する必要がある。運動は身体活動量が測定できる加速度計や脈拍測定で運動強度をモニタリングする装置、また運動に際してのリスク管理のための家庭用血圧計や血糖モニタリング機器などが有用である。その他、心不全などの病態管理のための体重計、家庭血圧計、栄養・減塩などの管理機器 (塩分摂取量測定機器、栄養補助剤などの資料) が教育介入・効果判定には特に有用である。

3 | 運動療法施設的设计

運動療法施設は、上記の機器・設備をどのように配置

するかを基本として設計される。心血管疾患の運動療法施設は大きく、①運動スペース、②体力測定スペース、③監視・記録スペース、④救急処置のためのスペース、⑤患者説明・教育のためのスペース、⑥在宅運動療法指導のためのスペース、⑦受付、更衣、シャワー室などのユーティリティスペースなどが必要である（表72）。

4 運動療法施設の例示

欧米に比べ、我が国には心リハのための運動療法施設が極めて少ない。しかしながら、我が国においても心血管疾患の運動療法が健康保険適用となったこともあって、今後新たに医療機関に運動療法施設を併設する可能性が高い。そこで、本ガイドラインでは、我が国で心リハのための運動療法施設を有し、運動療法に積極的に取り組んでいる3つの施設の図面を紹介する。

- 1) 小規模施設—某診療所（図35）
- 2) 中規模施設 —循環器内科に併設している施設—
旧（財）心臓血管研究所付属病院（図36）
民間の心臓病専門病院。6 m スパンの病室を2つつ

表72 運動療法に必要なスペース

活用区分	使用方法など
運動	・ストレッチ運動、筋力強化運動、有酸素運動などのためのスペース。運動指導の方法、参加する患者数などによって、機器の数、スペースの広さなどを決定
体力測定	・有酸素運動や筋力の測定を行うスペース。運動負荷試験室をここに含めるか否かは施設の事情による
記録・監視	・患者記録や、運動中の心電図モニタを監視
救急処置	・運動療法中の緊急事態の発生に備えて、ベッドや救急カートが必須 ・記録・監視スペースの近くに設置
患者説明・教育	・心血管疾患の病態、運動療法の有用性、冠危険因子や二次予防などに関し、患者に説明・教育する ・AV機器を積極的に利用して患者の理解を助けることが望ましい
在宅運動療法指導	・電話やFAXなどを使用しての指導と、外来時面談して指導がある ・教育スペースと共有してもよい
ユーティリティ	・心電図モニタの電極の装着や更衣、受付など ・できるだけ患者が一人で電極を装着することができるよう、鏡などを設置して工夫

図35 小規模心血管疾患リハビリテーション施設の例 —某診療所

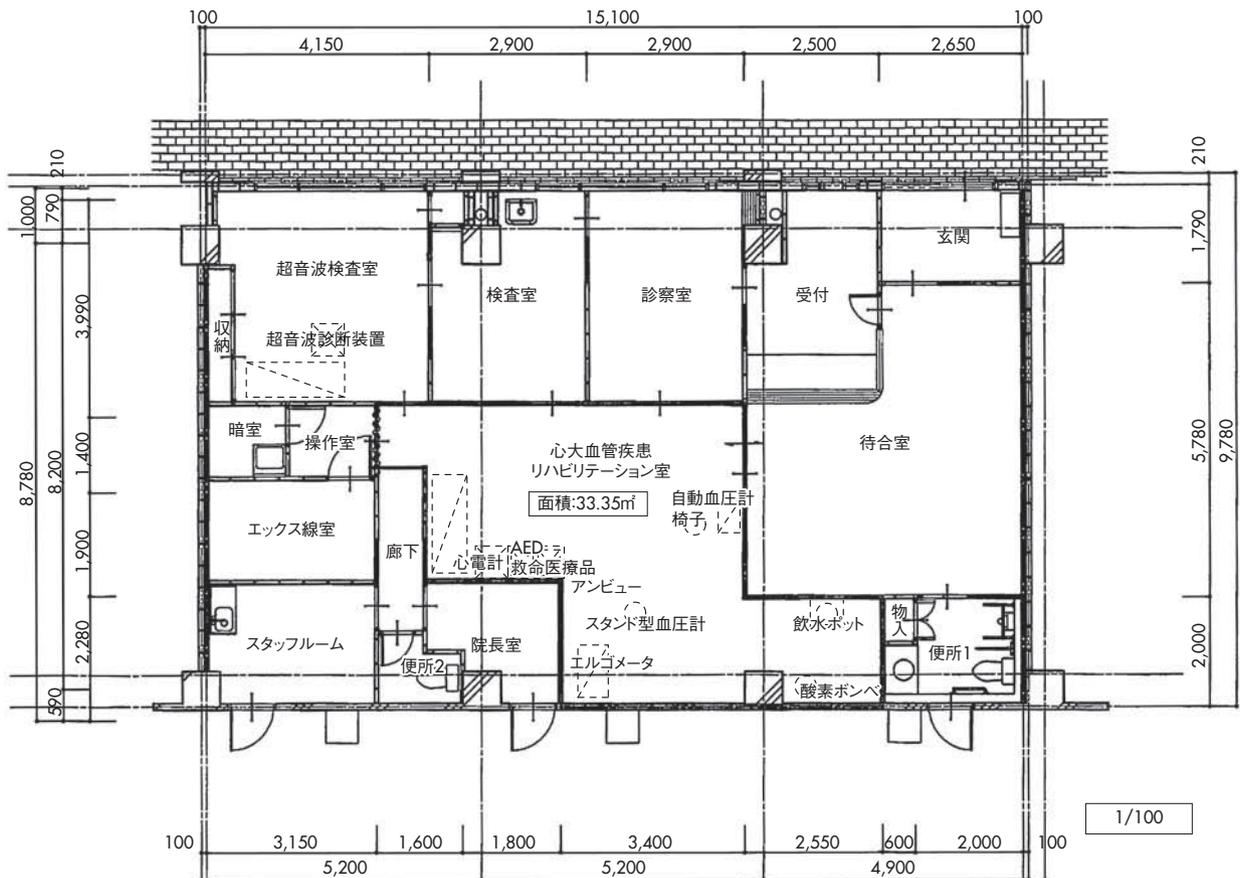


図36 中規模心血管疾患リハビリテーション施設の例 - 旧心臓血管研究所付属病院

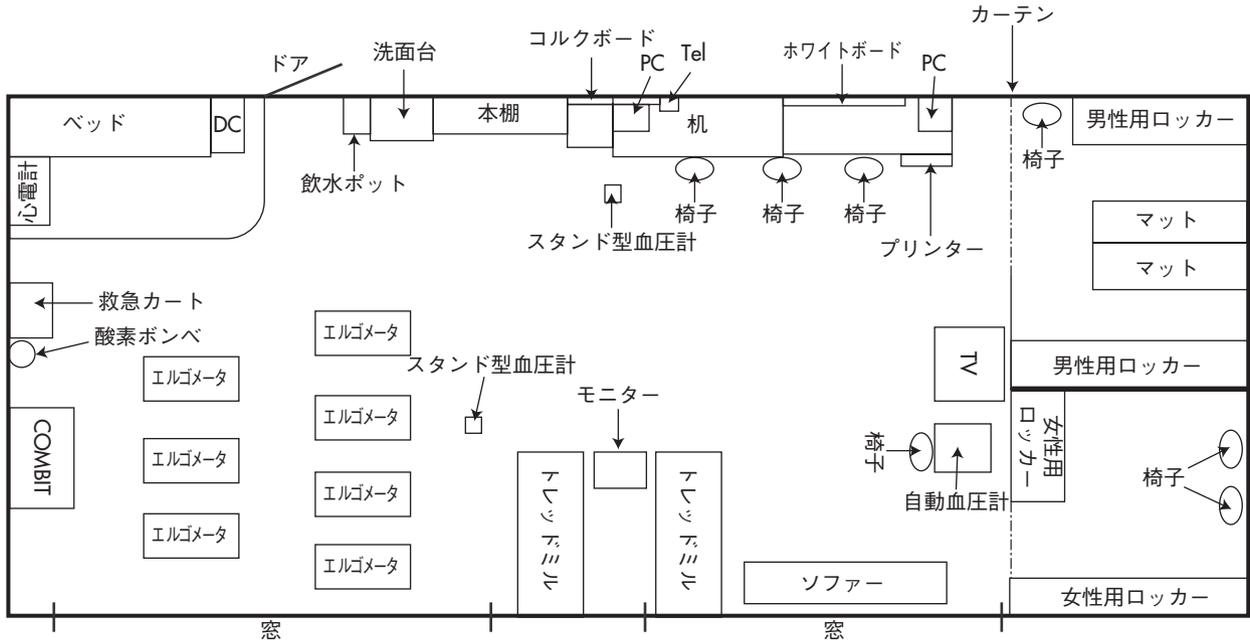
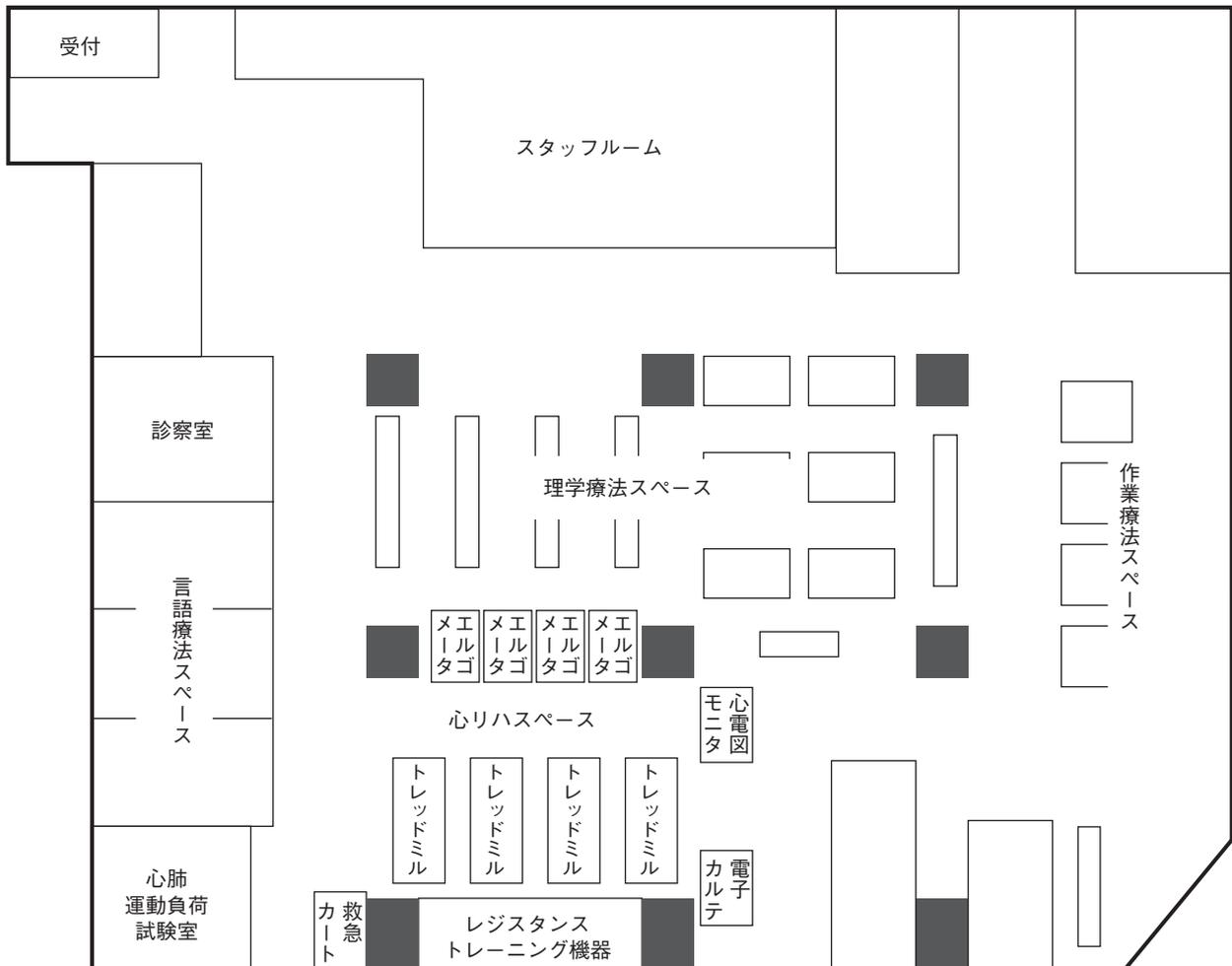


図37 中規模心血管疾患リハビリテーション施設の例 - 名古屋第二赤十字病院



ぶして設計されており、都市型一般病院のモデルケースとなる施設である。運動負荷試験は別室で行うようになっている。

3) 中規模施設—リハビリテーション科に併設施設— 名古屋第二赤十字病院（図37）

都市部にある総合病院。既にリハビリテーション科が存在し、その施設に心大血管リハビリテーション施設を併設する総合病院の施設である（黒は6mスパンの柱）。

X 運動療法の今後の展望

1 地域運動療法施設との連携 （現状と未来）

心リハ、特に運動療法は入院中のみならず、退院後および社会復帰後にも継続することが重要である。近年、急性心筋梗塞(acute myocardial infarction: AMI)や冠動脈バイパス術(coronary artery bypass grafting: CABG)患者の入院期間の短縮に伴い、退院後の心リハが特に重要となっており、それに相応した安全かつ効果的な運動処方や運動指導、リスク管理が必要となってきている。また心臓術後症例には遠方からの紹介例も多く、手術を実施した施設での通院心リハが困難な場合があり、地域において心リハを継続するための、いわゆる二次予防施設の拡充が必要となっている。

1 一次予防・二次予防に対する行政の対応

①人材、施設、施策の整備

行政レベルでは地域における心リハの継続（維持期心リハ）に関する施策はない。むしろ一次予防を中心にいくつかの施策が行われてきた。昭和53年、当時の厚生省は成人病対策として「国民健康づくり対策」をスタートし、疾患の予防に重点を置いた。10年後の昭和63年には、「アクティブ80ヘルスプラン」（第2次国民健康づくり対策）が策定された。これは我が国における高齢化の進行に伴い、心臓病・脳卒中・ガンの3大疾患予防のために、バランスのとれた栄養、適度な運動、十分な休養を3つの大きな柱とするものである。この政策を推進するにあたって運動を行うための設備や人員に関する

制度の整備が必要となり、当時の厚生省は健康増進のための運動を安全かつ効果的に行う場所として「健康増進施設」の認定を行い、施設利用料について医療費控除とする制度を策定した。人員に対しては医学および運動生理学の知識を有し、運動プログラムを提供する「健康運動指導士」の養成講習を昭和63年より、また健康運動指導士の作成した運動プログラムに基づいて運動の指導を行う「健康運動実践指導者」の養成講習を平成元年より実施した。

健康増進施設の要件としては、①有酸素運動や筋力強化などの運動が安全に行えること、②準備運動・整理運動が行えること、③体力測定、運動プログラムを提供できること、④生活指導を行うための設備、応急処置可能な設備を有すること、⑤医療機関と適切な提携関係をもつことなどがある。平成23年11月2日現在、健康増進施設は339施設があり、そのうちの指定運動療法施設（税制上の優遇措置が得られるもの）は185施設、温泉型施設（指定運動療法施設含む）は188施設であった。これらの施設は二次予防を目的とした心リハの継続施設として十分期待できるものであったが、スポーツ施設であることに軸足を置いたため医療との連携がとれず、現在機能している施設はほとんどないのが現状である。

さらに平成12年に厚生労働省は「21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）」を策定した。これは個人の健康の実現に対し、社会全体として支援することの重要性を強調したものであり、基本方針として、①一次予防の重視、②健康づくり支援のための環境整備、③目標設定と評価、④多様な実施主体による連携のとれた効果的な運動の推進を挙げている。この施策はあくまでも一次予防が中心であり、すでに心血管疾患を有しているより危険度の高い集団に対しての具体的な対策はなく、社会全体に働きかける集団的アプローチという公衆衛生的手法をとっている。国レベルでの「健康日本21」は2000年3月31日の厚生省事務次官通知等により策定されたが、その後、健康増進法により、都道府県、市町村においても策定が要請されており、2010年をめどとする具体的な数値目標を設定し、目的達成のため、自己管理能力の向上、専門家による支援と定期管理、保健所等による情報管理と普及啓発の推進の三つを柱とする対策を行っている。

2 民間運動療法施設の育成と連携

心リハにおいて、慢性期の運動の継続は重要な課題である。しかし、急性期心リハとして院内心リハ施設や監視型心リハ施設は重要であるが、対費用効果や施行人数、

マンパワーの面からは、これら監視型心リハでは維持期心リハの継続的施行は困難となってくる。同時にプールなどの施設面でも、医療機関での施行は困難となる。したがって、既存の健康増進施設や健康増進活動（フィットネスクラブ、公的体育館、保健施設など）での慢性期心リハの併設や併用が必要となってくる^{1010),1011)}。

①心リハの院外・非医療機関での施行

本来フィットネスクラブなどの健康増進施設では一次予防としての健康増進を積極的に担っており、運動器具、施設面での問題は少ない。問題は運動強度や施行の管理であるが、この点において心リハ患者の運動処方内容や患者情報がほとんど一次予防施設に伝わっていないのが現状である。この原因は、疾患内容が個人情報となり、医療機関から簡単に情報提供できないこと、およびフィットネスクラブ側の顧客情報としての医療側からの患者情報を理解できるマンパワーの確保、医療情報としての個人情報管理システムの確立、情報伝達の経路など、様々な問題がある¹⁰¹²⁾。これらの問題を解決するためには、フィットネスクラブなどの運動指導士への心リハ内容の情報提供、教育、情報共有を行うための医療機関、健康増進施設とのネットワークが必要である（図38）。これらのネットワーク機能により、適切な運動強度管理や運動状況の情報共有が可能となり、急性期心リハを終了した心リハ患者の適切な維持期心リハへの移行を施行することが可能になる¹⁰¹³⁾。しかし、現在のところ、個々のトレーナーの医療知識、運動処方箋に対する理解度、情報提供が十分でないため、今後さらなる医療情報の理解、心リハ運動処方の理解などの一定の教育、情報交換システムが必要と考えられる。今後これらのネットワークシステム、二次予防としての心リハを理解したマンパワーの教育、認定などの制度が必要と思われる。心リハ指導士との整合性については、急性期ではなく慢性期、維持

期の一次予防レベルでの運動指導士として、糖尿病や肥満、メタボリックシンドロームの管理なども含めた運動指導士の養成、認定などが整備される必要がある。

3 医療施設における運動療法施設の運営

①医療法42条施設

現在心リハの保険適応は原則として150日であり、その後の医療機関での運動療法の継続は困難となっている。ただし運動療法の効果は、運動を持続してはじめて得られるものであり、運動療法の継続は心リハにおいて非常に重要な課題である。そのため最初の150日の心リハ終了後に様々な試みがなされているが、その中で、医療機関での運動療法施設を併設し、運動療法を継続させるのも有用な一方法と考えられる¹⁰¹⁴⁾。

現在医療機関で、運動療法を継続させる方法として、平成4年7月に法改正の結果認められた、医療法人が併設する疾病予防・運動療法施設（いわゆる医療法42条施設表73）を利用する方法がある。これは医療法人が本来の業務にさしつかえのない範囲で、疾病予防のために有酸素運動を行わせる施設である（医療法第42条平成4年7月1日海青法律第89号 表74¹⁰¹⁵⁾）。この場合、医療法42条の取得のために医療法人の定款変更等の事務的手続きならびに職員や設備、運営方法に関する基準を満たす必要があるが（医療法第42条第5号および6号に規定する施設の職員、設備および運営方法に関する基準 厚生省告示第186号 平成4年7月1日 表75）、医療施設内での運動療法施設併設として施行可能となる。また、別途指定運動療法施設の認定を取得することにより、医療費控除の対象となる運動療法施設（正式には健康増進施設）を併設することも可能である¹⁰¹⁶⁾。

第42条施設の例として、浦田クリニック・S-QOL（富山県魚津市）を紹介する（図39）。

②指定運動療法施設

厚生労働省の認定する運動型健康増進施設の一つ、医療費控除の対象となる。

4 病診連携による疾病マネジメント

①地域連携パスと心血管疾患リハビリテーション

医療制度改革の一環として、平成19年4月に施行された第五次医療法改正では、地域医療計画が見直され、地域の医療提供体制において地域医療連携クリニカルパ

図38 民間運動療法施設連携

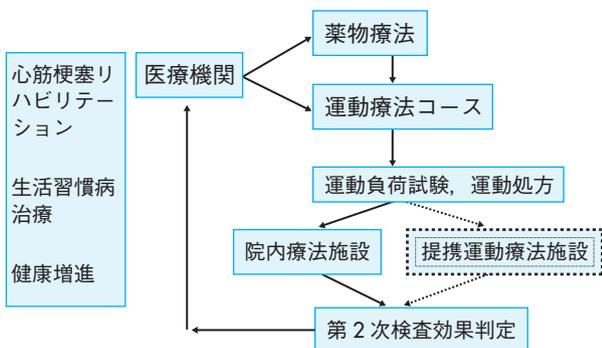


表73 医療法第42条の第5号および6号（抜粋）
昭和23年7月30日 法律第205号

最終改正 平成4年7月1日法律第89号
第42条 医療法人は、その開設する病院、診療所または保健施設の業務に支障のない限り、定款または寄付行為の定めるところにより、次に掲げる業務の全部または一部を行うことができる。

五 疾病予防のために有酸素運動（継続的に酸素を摂取して全身持久力に関する生理機能の維持または回復のために行う身体の運動という。次号において同じ。）を行わせる施設であって、診療所が附置され、かつ、その職員、設備および運営方法が厚生大臣の定める基準に適合するものの設置。

六 疾病予防のために温泉を利用させる施設であって、有酸素運動を行う場所を有し、かつ、その職員、設備および運営方法が厚生大臣の定める基準に適合するものの設置。

表74 疾病予防施設について
医療法の一部を改正する法律の一部の施行について
（平成4年7月1日付 厚生省健康政策局長通知）（抜粋）

第三 医療法人制度に関する事項

1 医療法人の付帯業務

(1) 改正後の医療法第42条第5号に規定する疾病予防のために有酸素運動を行わせる施設（以下「疾病予防運動施設」という）に附置される診療所については、次の①～④により取り扱うこととされたいこと。

①診療所の部分は、その他の部分とはっきり区画し（例えば玄関口を別に設けること）、当該施設の利用者以外の者が自由に利用できる構造とすること。

②診療所について、医療法第12条の規定による管理免除又は2か所管理の許可は原則として与えないこと。

③診療所と疾病予防運動施設の名称は、紛らわしくないよう、別のものを用いること。

④既設の病院又は診療所と同一の敷地内又は隣接した敷地に疾病予防運動施設を設ける場合にあっては、当該病院又は診療所が疾病予防運動施設の利用者に対する適切な医学的管理をすることにより、新たに診療所を設けなくともよいこと。

(2) 改正後の医療法第42条第6号に規定する疾病予防のために温泉を利用させる施設と提携する医療機関は、施設の利用者の健康状態の把握、救急時等医学的処置等を行うことのできる体制にしなければならないこと。

ス（以下、連携パス）の普及を通じて、疾患ごとの切れ目のない医療体制を提供することが課題として挙げられた¹⁰¹⁷⁾。医療連携において、急性期病院とかかりつけ医、さらには介護チームの間で、診断・治療計画が共有化され、かつその後のフォローアップによる患者管理方針の統一と管理状況の共有化、救急時の医療体制の確保などが重要となるが、これは循環器疾患においても同様である。特に医療計画の中で、具体的な医療連携体制構築と数値目標を課題とされた4疾病5事業の一つに、がん、脳卒中、糖尿病とともにAMIが含まれ、AMIにおける連携パスの準備も喫緊の課題とされた。平成19年以降、いくつかの先進的な医療機関でAMIを対象とした連携パスが準備されたが¹⁰¹⁸⁾、それらの共通点として、①病

表75 医療施設と疾病予防施設の合築について
（平成7年4月26日付 厚生省健康政策局長通知）

標記については、「医療法の一部を改正する法律の一部の施行について」(平成4年7月1日健政発第418号通知、以下「418号通知」という)により取り扱っているところであるが、医療法第42条第5号及び第6号に規定する施設（以下「疾病予防施設」という）の普及の促進を図る目的から、医療施設と疾病予防施設を明確に区分することとしていたこれまでの取り扱いを下記のとおり改めることとしたので通知する。

記

1. 医療施設と疾病予防施設の共用について

(1) 同一開設者が、病院又は診療所と疾病予防施設を併設する場合であって、以下の要件をすべて満たすときは、病院又は診療所の施設（出入口、廊下、便所、待合室等を含む）を共用して差し支えない。

ア 当該疾病予防施設が医療法第42条第5号又は第6号に定める基準に適合するものであること。

イ 疾病予防施設としての専用部分として、病院又は診療所と明確に区分された事務所を設けること。

但し、患者に混乱を生じないようにするため、病院又は診療所の業務に支障のない場所を選定すること。

ウ 機能訓練室を共用する場合には、病院又は診療所の患者に対する治療その他のサービスに支障がないものであること。なお、共用にあたっては利用計画書を提出させるなどにより、十分に精査すること。

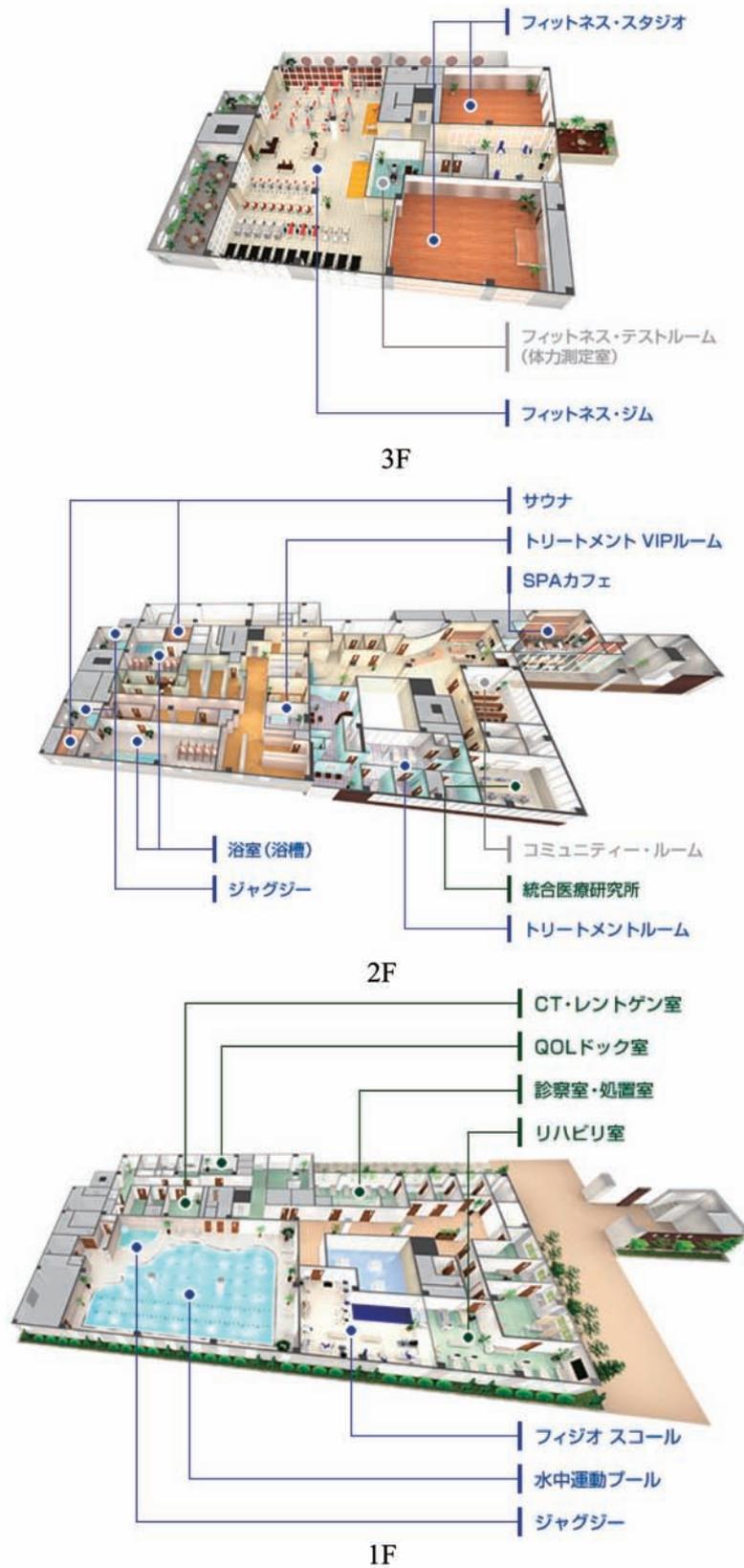
エ 病院又は診療所と疾病予防施設はそれぞれ別の事業として、会計、組織、人員等の区分を明確にし、病院又は診療所の従事者が疾病予防施設の従事者を兼ねることは、原則として認められないものであること。

(2) これに伴い、病院又は診療所と疾病予防施設の大幅な共用が認められることとなるが、既設の病院又は診療所内に疾病予防施設としての専用部分を設置する場合には、医療法に基づく変更の手続きを行い、病院又は診療所の一部を廃止することとなるので留意されたい。

(3) なお、(老人)訪問看護ステーション及び介護支援センターについても、これまで、病院又は診療所の施設（出入口、廊下、便所等を含む）との共用を認めてきたところであるが、上記(1)イ、エ、(2)に準じて取り扱われたい。

診連携を基本としていること、②退院後早期の薬剤副作用チェック、③胸部症状発現時の対応の仕方、④再発予防に向けた慢性期管理などについてが、準備されていることであり、⑤確認造影施行後は、1年に1回の循環型パスへと移行するものが多かった。しかしながら、患者自身に大病院志向があり、かかりつけ医を持つことの意義を理解してもらうこと、見捨てられ感を生じないような工夫、連携医療機関とのすり合わせ作業、連携医療機関の情報不足、連携マネージャーは誰がするのか、医師の業務が増える、など解決せねばならない課題も多く、期待するほどには普及していないのが現状である。平成20～21年には、循環器病研究委託費による「循環器疾患の地域連携パスの効果的運用システムの確立に関する研究」が国立循環器病センター（現、国立循環器病研究

図39 第42条施設の例 一浦田クリニック・S-QOL (富山県魚津市)



センター）の後藤を主任研究者として行われたが、本研究で行われたアンケート調査で、AMIを診療する循環器専門医研修病院597施設において、冠動脈インターベンション（percutaneous coronary intervention: PCI）実施施設は96%と高率であったが、外来通院型心リハ実施施設は21%しかなく³³⁷⁾、地域連携パス実施施設はわずか10%とさらに少なかったこと、また、AMI連携パスの達成目標として、抗血小板薬の投与は84～87%に記載されていたが、心リハは19%でしか記載されていなかったこと¹⁰¹⁹⁾が報告され、退院後の疾病管理手法として重要な心リハの退院後実施状況が、連携パスで重要視されていない問題点を指摘している。代表的な施設におけるMI後連携パスの資料（図40）は、いずれも連携シートやセルフモニタリングツール、アウトカム評価表など、似たものが多い。

5 運動療法長期継続のための工夫

①モチベーション維持のための工夫

運動療法を長期間継続することは難しい。DalyらやMooreらの報告によると、急性期虚血性心疾患リハビリテーションを経て、6か月間運動療法を継続できた患者は50%に満たなかったと報告され^{1020),1021)}。その中で、患者のモチベーションを維持し、継続率を高めるための様々な行動学的方法が試されている。

Newmanは、行動学的方法のうちセルフエフィカシー（自己効力感）を高めセルフマネジメント能力を養う戦略が心疾患患者のモチベーションの維持にふさわしいと論じている¹⁰²²⁾。セルフエフィカシーは1986年にBanduraによって提唱された社会認知理論の中心概念の一つで、個人が健康行動を変容させる場合にその行動を継続できる見込み感、あるいは自分自身に対する自信のことを指す。運動習慣のある人はセルフエフィカシーが高いこと¹⁰²³⁾、セルフエフィカシーの高い人はその後の身体活動量が大きいこと¹⁰²⁴⁾などが報告されている。表76にセルフエフィカシーに影響を与える因子と高めるためのテクニックについて示した¹⁰²⁵⁾。

一方、セルフマネジメントトレーニングは様々な局面で自己決定できる能力の開発を目指しており、医療者は患者自身が自己決定できるように必要な情報・手段を提供する¹⁰²⁶⁾。ここでは、医療者が教えずぎることは逆効果とされる。Berkhysenらによれば、心リハ患者のうち監視型運動療法が週2回群と週10回群でのセルフエフィカシー比較では前者の方が高かった¹⁰²⁷⁾。

患者のセルフエフィカシーを高めつつ、自身で答えを

表76 セルフエフィカシーに影響を与える因子と高めるテクニック

統制体験	過去の成功体験 →効果を実感できるように工夫する
代理的経験	他人の成功体験の観察 →継続できている人の話をする
言語的説得	自信を持たせるような他人からの教示・確認 →適切な課題を与え、その結果についてほめる
生理的および感情的状態	行為を行っていることに伴う身体感覚 →実際に体験する

見つけるたびに出す。運動療法のモチベーション維持のヒントは、医療者の的確な支援と患者自身の試行錯誤の中にある。

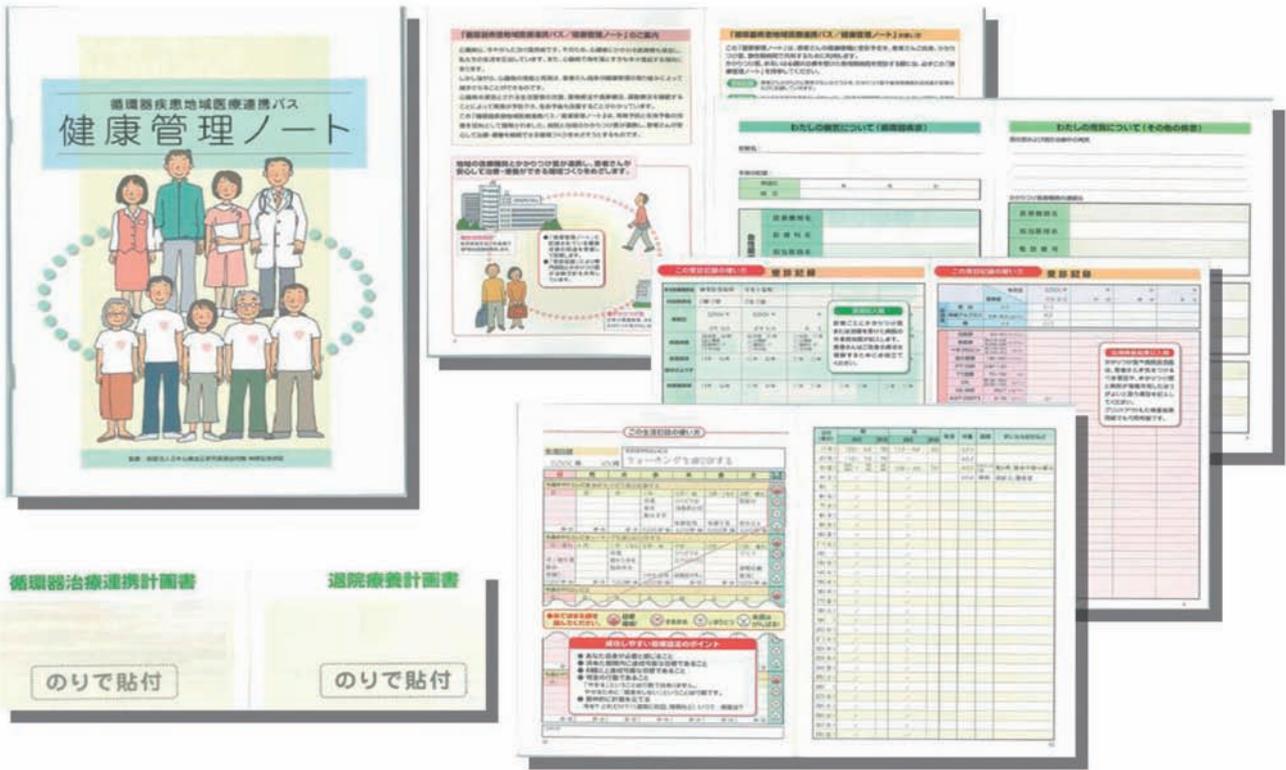
②地域型心血管疾患リハビリテーションプログラム

1) 諸外国の地域型心血管疾患リハビリテーションプログラム

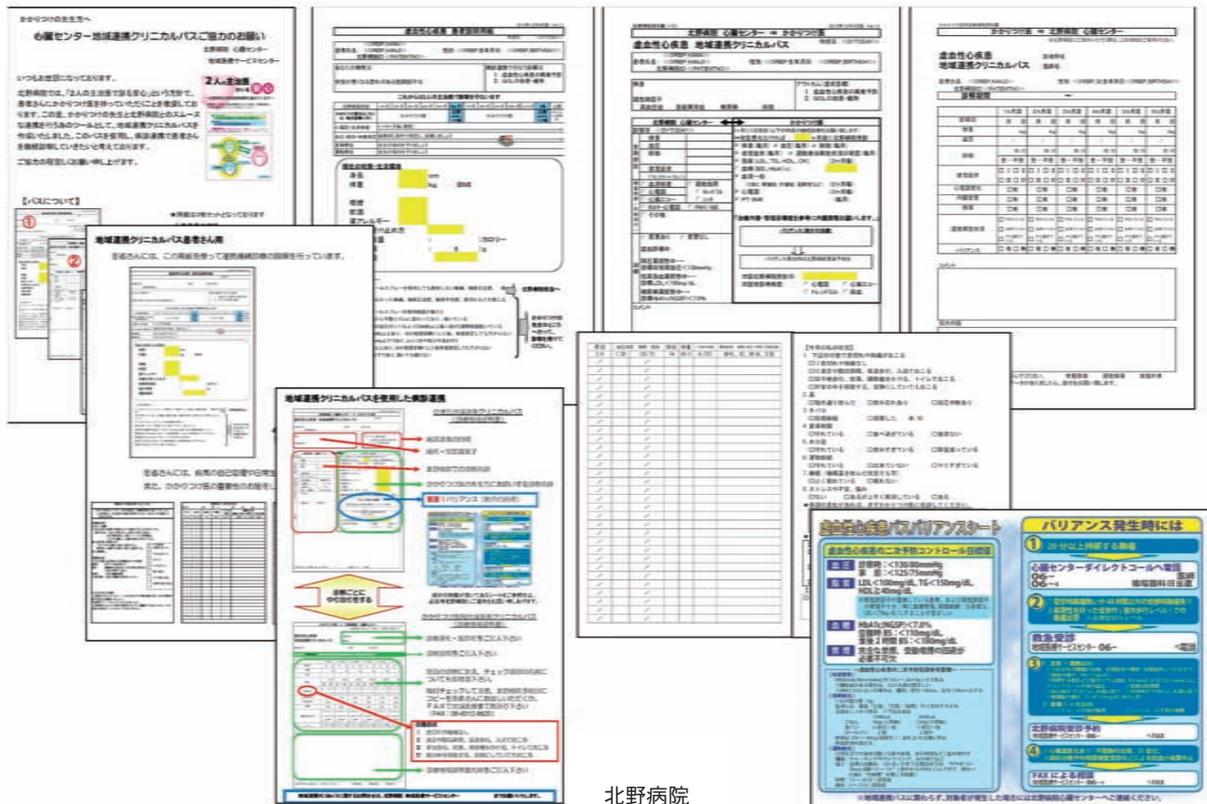
退院後の心リハプログラムは設定によって4つに分けられる。個人が在宅で行う在宅型（Home-based）プログラム、外来へ通院しながら行う外来型（Hospital-based）プログラム、集団で地域のスポーツ施設を利用する地域型（Outside the home）プログラム、地域住民を対象にキャンペーンや健康教室活動を行う地域型（Community-wide）プログラムである¹⁰²⁸⁾。ここでは、諸外国の地域型プログラムに着目し、その成果について報告する。

ドイツや北欧の国々では伝統的に地域型プログラムが盛んである。ドイツでは後期回復期から維持期になるとAmbulante Herzgruppe（AHG）と呼ばれるスポーツを中心とした地域の運動療法グループに参加し、心リハを生涯にわたって継続する¹⁰²⁹⁾。AHGはドイツ国内に6,189グループ（2008年現在）存在し¹⁰³⁰⁾、高校や大学の公共施設を借用して活動する。各グループには一人運動指導員が在籍し、数グループに一人の医師が監視にあたる。このシステムの最大の特長は、維持期の心リハが、参加者の生命予後が明らかに改善する事実から、保険給付の対象になっている点にある（州スポーツ連盟からの補助金も下りる）。同様に、フィンランドでも維持期心リハに対し保険が給付される。フィンランドでは公共病院が中心となって施設が開放され、グループ毎に特徴を持ったプログラムが提供されている¹⁰²⁸⁾。一方、米国では維持期心リハは多くの場合、保険でカバーされない。そのため、低コストの地域型プログラムの開発が模索されている。インターネットを活用したINTERxVENTプログラム¹⁰⁾もその一つである。INTERxVENTプログラ

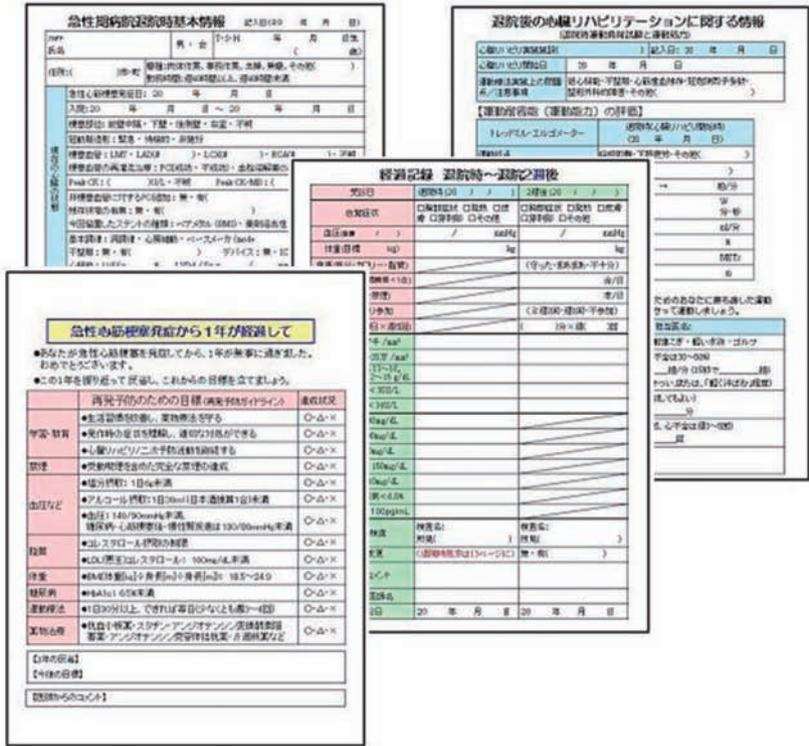
図40 資料：榊原記念病院，北野病院，大阪府豊能医療圏急性心筋梗塞地域連携パス



榊原記念病院



北野病院



大阪府豊能医療圏

ムは、参加者がショッピングモールや病院外来、職場に設置された端末を介して運動生理学専門家にアクセスし、運動療法の進め方や危険因子の管理についてアドバイスを受ける。

以上のように、地域型プログラムの普及と発展には各国の保険制度が大きく関わっている。維持期の心リハが保険給付の対象にならない我が国では、米国同様に低コストのプログラムの開発が求められる。しかし、インターネット based のプログラムは欧米ほど個人主義が徹底していない日本にそぐわない印象がある。東ヨーロッパ（ドイツ）式の地域型プログラムを様々な創意工夫の下にシステム化することが理想だと思われる。

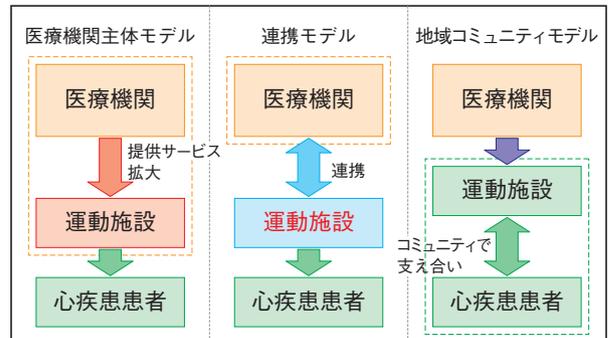
2) 我が国の代表的な地域型心リハプログラム

我が国において地域型プログラムが機能するためには、医療機関が地域の運動施設と有機的に結びつくことが鍵となる。図41に医療機関と地域運動施設の連携の代表的なパターンを示した。

医療機関主体モデルは、病院や診療所が併設の運動施設で運動療法サービスを拡大して提供するものであり、医療法人が併設する疾病予防施設はその代表例である。

2000年から心リハに医療法人が併設する疾病予防施設を活用している公益財団法人日本心臓血圧研究振興会榊原記念病院や医仁会武田総合病院（2000年から）は、利用者の体力¹⁰³¹や健康関連QOL¹⁰³²が長期間維持されたことを報告している。このモデルは、医療機関側からすると疾病予防サービスに対する対価を得ることが可能なこと、患者側からするとサービスの内容や救急時の対応に安心感があることなどがメリットといえる¹⁰³³。施

図41 医療機関・運動施設連携のパターン



設単独で採算が取れば、長期持続が可能なモデルである。

連携モデルは、医療機関と連携した院外の運動施設で運動療法を行う。NPO法人ジャパンハートクラブ（JHC）^{1034),1035)}や関西医科大学のメディカルフィットネス・ネットワーク（KMN）¹⁰¹²⁾の試みがこれに当たる。

JHCは、日本心臓リハビリテーション学会の有志が、ドイツの維持期心リハシステムの日本への導入と普及を目的に2004年設立した特定非営利活動法人（NPO）法人で、心リハや運動療法の有用性・必要性の啓発、指導者の育成、ドイツ式地域型プログラム・メディックスクラブの運営を行う。中でも、ドイツのAHGを模したメディックスクラブの活動が中心である。具体的には、健康増進施設や医療施設、学校の体育館、企業の研修室などを借用し、JHCから派遣された2人以上の運動指導員（心リハ指導士を含む）が教室形式で運動療法を行う（図42）。参加者は自己責任による自主的な参加であり医療行為ではないことなどを確認したうえで、主治医からの運動処方箋を持参する。参加費は各支部により異なるが、1,000～1,500円/回となっている。ジャパンハートクラブが直接運営するメディックスクラブに加え、医師会や健康保険組合や企業の人事部との共働事業（業務委託）、フィットネスクラブとの共働事業など、柔軟な運営方式を採用している。メディックスクラブの支部は現在11支部17会場（仙台、前橋、高崎、東京、府中、御殿場、矢崎、大阪、岡山、小倉、北九州、久留米）であり、参加者は全国で年間延べ4,000人を超えている（2012年5

月現在）。

KMNは、関西医科大学が中心となって構築した医療機関と地域のフィットネスクラブのネットワークである。商業フィットネス施設での運動療法施行の問題点として医療機関で作成した運動処方（処方箋）の共有化や運動時のリスク管理等の問題があり、これらが解決できれば、医療機関での定期的な心肺運動負荷試験による安全で効果的な運動処方の作成、マンパワーの確保として医療機関主導による運動指導士の教育、ITによる患者情報の共有化を用いることにより、新しい医療機関—フィットネス施設連携による心リハ、運動療法システムの構築が可能である。

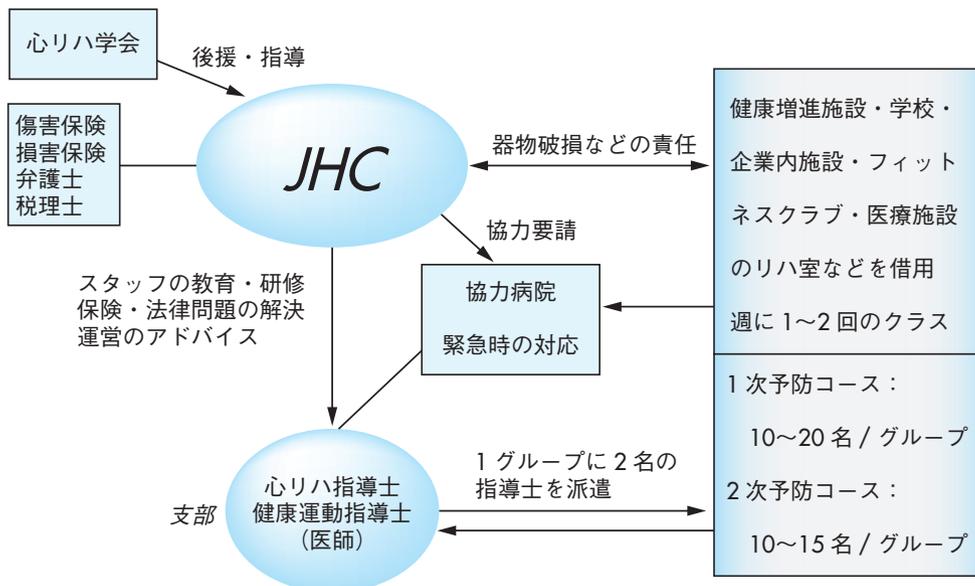
心血管疾患患者の再発の予防や疾病管理の領域は、潜在的なサービスへの需要がありながら自律的な産業が育ってこなかった分野である。今後、医療機関と連携した民間事業者が参入し、より合理的な分業ができれば、このモデルはさらに発展する可能性がある。

3) 地域型心血管疾患プログラムの今後の展開

患者が主体となって形成したコミュニティを医療機関が後方から支える地域コミュニティモデルは、今後の発展が期待されるモデルである。特に、居住地で誰もが帰属していた地域社会が次々と失われ、人と人の孤立度は高まっているとの指摘がある中、医療機関が地域社会再生の核になることは、社会的要求に応えることにもなる¹⁰³⁶⁾。

これまで、心血管系疾患患者の地域コミュニティモデルを論じた報告はほとんどないが、一部で総合型地域ス

図42 NPO法人ジャパンハートクラブ（JHC）の運営するメディックスクラブ



スポーツクラブを活用する動きが始まっている。総合型地域スポーツクラブは、文部科学省の「スポーツ振興基本計画」（2000年）に則り育成される住民主体の地域社会主導型スポーツクラブである¹⁰³⁷⁾。平成20年7月1日現在、2,768クラブが1,046の市区町村で育成されており、今後ますます増えていくことが予想される。大阪府大東市と大阪産業大学が運営する総合型地域スポーツクラブ「いきいき大東スポーツクラブ」では、野崎徳洲会病院との連携の元、心血管系疾患患者に特化したプログラムが設置された。ここでは、患者が病院で作成された運動処方を持参し、心リハ指導士が見守る中で、仲間同士でスポーツ（卓球）を楽しむ。このモデルの課題は、医学的な有効性や安全性の担保である。現場に心リハ指導士を配置することや提携医療機関とのホットラインの構築等が解決策として考えられるが、その克服は容易ではない。患者同士の相互助け合いを基盤とした新しいケアモデルとして、今後の展開に注目したい。

4) 医と産学官連携による地域医療ネットワークの推進

我が国の医療モデルは市場中心の「私」システムの性格が強まっており、医療の根底を支えていた「共」（相互助け合い）的基盤は急速に弱体化しているとの指摘がある¹⁰³⁸⁾。慢性化・高齢化する心血管疾患患者に質の高いケアが切れ目なく提供されるためには、患者同士の相互作用や家族や地域とのコミュニケーション、その基盤をなすコミュニティの意義を見直すことも大切である。ここでは、急性期一回復期を経て、地域に戻った心疾患患者をコミュニティにまでつないでいくシステム創り（ヒト、モノ、カネを動かす仕組み）について提言する。

地域医療ネットワークは医療機関だけで完結せず、地域の産学官の資源と有機的に結びつくことが求められる。表77に、心リハのサービスが地域で安定的に提供されるために、官、産、学がそれぞれの立場でできることをまとめた。

地域医療ネットワークは、地域行政が病院・医師会と同じテーブルにつき、共に汗をかくことが理想である。行政の積極的な参画によって、心リハのネットワークづくりに「街づくり」という視点が加わる。医療・保健行政に産業行政、スポーツ行政、都市景観行政等が連携した総合行政としての展開は、その実行力をさらに高めるだろう。既に一部の地域では、医一官の連携が税制・財政・金融上の支援措置を政策パッケージ化した「総合特区制度」とリンクし、「健康・医療のまちなかづくり」を推進する試みが始まっている¹⁰³⁹⁾。

産業界には、公的保険制度の外側で、医療と連携しながら、生活に根差したサービスを提供することが期待さ

表77 地域における心血管疾患リハビリテーションサービス安定提供のために官一産一学ができること

官	①多分野にわたる施策を統括できる総合行政の展開 ②総合特区制度を活用した税制・財政・金融上の支援 ③地域コーディネーターの設置
産	持続的なビジネスモデルとして医療でもない介護でもない周辺サービスの創造
学	エビデンスを示す統計データの発信

れる。具体的には、フィットネス事業者による慢性安定期の心リハ・再発予防のサービス、民間事業者による高齢心疾患患者の外出支援およびコミュニティへの参加支援などが考えられる¹⁰⁴⁰⁾。

地域医療ネットワークプランのアウトカムには、①地域連携クリニカルパス導入率、②ケアの継続率、③再入院率、④生命予後（再発、死亡）、⑤医療費などがある。地域で生成されたデータを整理・加工・翻訳し、エビデンスに示す役割は、大学や研究機関が担う。

医と産学官の有機的な連携には、ヒト・モノ・カネの流れを管理するマネジメントセンターの機能が必要である。マネジメントセンターの具体的な形としては、中核病院の医療連携室に設置する例、医師会や保健所など第三者的立場の場所に設置する例などが考えられるが、兵庫県豊岡市は市役所内に健康まちづくり推進室を新設し、医と産学官連携を推進している。豊岡市が直轄し、健康まちづくり推進室が担当する「総合健康ゾーン診療所」では、かかりつけ医から紹介の受けた生活習慣病患者に心肺運動負荷試験と運動処方作成のサービスが提供される。同診療所は、豊岡市医師会の協力を受け、大阪産業大学が運動指導と統計データの解析を担当している。また、診療所に併設されている運動施設ウエルストーク豊岡は民間フィットネスクラブによって運営され、運動処方を受けた患者の運動場所となっている。まさに、地域のマネジメントセンターが機能し、医と産学官が一体となって、地域住民に良質な運動療法サービスを提供する先進モデルと言える。

5) 地域コミュニティの活用

急性期・回復期病院から地域の運動療法施設へと至る道筋が最適化され、医と産学官の支援体制が確立すれば、心血管疾患患者は安全に地域で運動療法を継続できる。一方、心血管疾患患者が自己管理しながら一人で運動療法を続けることの難しさも指摘されている。欧米と異なり個人主義が徹底していない我が国では、共通の志向を持った仲間つながり（コミュニティ）が運動療法の長期継続の鍵概念になると思われる。

具体的には、「私」（個人）をベースとした「共」（コミュニティ）を「公」（行政）が強化する地域医療ネットワークプランを提案したい。と、言うのも、市場経済的には「コミュニティの価値ないし価格」は本来の価値に比べて低く評価されるので、運動指導現場で患者同士や家族とのコミュニケーションを活性化する「ケア労働」は低く見積もられてしまう¹⁰⁴¹⁾。この不等価交換を是正するためには、行政による価値の再分配、すなわち公的な支援策が必要である。前述の野崎徳洲会病院、大東市と大阪産業大学が協働で運営する総合型地域スポーツクラブはそのよい例である。

③情報通信技術（ICT）を利用した在宅型心血管疾患リハビリテーション（図43）

インターネットなどの情報通信技術（information and communication programs: ICT）の発達により、ICTを基盤とした医療サービス（E-Health）が、導入されてきている。E-Healthには、ICTを利用した健康や疾病に関する情報提供・遠隔医療・健康や医療情報の共有・疾病管理などが含まれる。

近年、ICTを利用した生活習慣の改善への試みも行われている。在宅にて体重や歩数等を測定するだけで自動転送、記録、外部からの閲覧可能なシステムを利用して、患者は体重計や歩数計を装着するだけで自動的にデータが記録され、かつ指導者側からも遠隔操作で体重や歩数のモニタリング記録を確認し、評価できる¹⁰⁴²⁾。従来、行動医学におけるセルフモニタリングは自己の気づきを

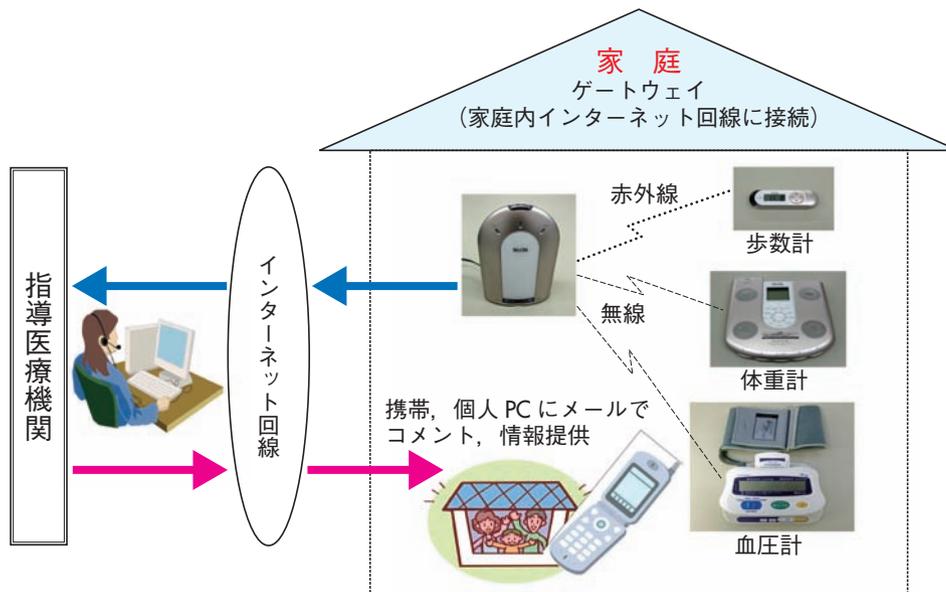
促すための手法であり、単なる測定結果の自動記録では、行動変容につながらないとされてきたが、指導者（評価者）がモニタリングデータを確認し、本人にフィードバックすることで、新たな気づきが生じ行動変容に結びつくことが報告されている^{1043), 1044)}。

ICT使用により、体重減少・禁煙・運動療法の継続への有効性が示されている^{1044) - 1046)}。

また、オーストラリアでは、Australian e-Health Research Centre（AEHRC）主導により心筋梗塞後の患者を対象に、携帯電話とインターネットを利用した心リハのすべての要素（教育・指導・目標設定・カウンセリング）に介入するプログラムと従来の在宅型心リハとのCRTが進行中である。評価項目は、臨床結果、新たなプログラムの認容性・継続性や費用対効果である¹⁰⁴⁷⁾。CTを使用した心リハの有効性が証明されれば、在宅型心リハの導入率・継続率が低いことより、ICTを使用したプログラムが使用されてくる可能性はある。

運動療法においても、日常の活動量を上げることが重要であり、特別な運動プログラムの継続的な遂行は困難であっても、家庭での簡単で、かつゲーム的な要素を含む場合、運動の継続や運動効果を得る上で有用と報告されている¹⁰⁴⁸⁾。栄養指導においても、携帯電話や携帯メール機能を用いた遠隔栄養指導効果が報告されており¹⁰⁴⁹⁾、これら在宅運動療法と栄養指導の融合にて、今後ますます有用な遠隔心リハシステムの構築が可能になると考えられる。

図43 情報通信技術（ITC）による遠隔運動指導・管理システムの例



2 診療報酬算定の現状と今後の目標

1 心血管疾患リハビリテーション保険制度の変遷

我が国で初めて心リハに対して算定が可能となったのは1988年である。「心疾患理学療法料」として、対象疾患は急性心筋梗塞（acute myocardial infarction: AMI）のみで、発症後3か月間、335点の算定が可能であった（表78）¹⁰⁵⁰。

1992年にはより包括的な介入が望ましいとの理由で、「心疾患リハビリテーション料」と名称が変更され、診療報酬点数は480点に増点された。

1996年には530点と増点されるとともに適応疾患が拡大された。すなわち、急性心筋梗塞に加え、狭心症、開心術後が追加された〔冠動脈バイパス術（coronary artery bypass grafting: CABG）は開心術ではないが基本的に保険請求可能〕。算定期間も3か月から発症後または手術後6か月へと延長された。

1998年には550点に増点された。しかし、心臓リハビリテーション施設認定基準中の「特定集中治療室管理または救命救急入院の届け出を受理されていること」という事項などが厳しすぎ、この改定によっても、心臓リハビリテーション認定施設は全国で94施設から119施設へと2年間で23施設しか増加しなかった。

2004年の診療報酬改定によって、心臓リハビリテーション施設認定の基準がようやく緩和され、「特定集中治療室管理または救命救急入院の届け出を受理されていること」の文言が外された。

2006年の診療報酬改定によって、「心疾患リハビリテーション料」に代わって「心大血管疾患リハビリテーション料（Ⅰ）（Ⅱ）」が設けられた〔（Ⅰ）では20分250点、（Ⅱ）では20分100点〕。標準的な実施時間は、1回1時間（3単位）程度〔すなわち（Ⅰ）では1日750点に増加、（Ⅱ）では1日300点〕で、入院中の患者以外の患者については、1日当たり1時間（3単位）以上、1週3時間（9単位）を標準とした。すなわち、（Ⅰ）の場合、診療報酬点数が550点から750点〔1日1時間（3単位）として〕に引き上げられた。

入院中の患者については、当該療法を担当する医師または理学療法士および看護師の1人当たりの患者数は、それぞれ1回15人程度、1回5名程度とし、入院中の患者以外の患者については、それぞれ、1回20人程度、1

表78 我が国の心大血管疾患リハビリテーション診療報酬制度の変遷（文献[1046]を改変）

1988年 (昭和63年)	心リハに対して初めて診療報酬がつく（「心疾患理学療法料」、急性心筋梗塞のみ、3か月間、335点）。
1992年 (平成4年)	「心疾患リハビリテーション料」に名称変更・増点（335点→480点）。
1996年 (平成8年)	増点（480点→530点）、期間延長（3か月→6か月）、適用疾患拡大（急性心筋梗塞、狭心症、開心術後）。
1998年 (平成10年)	増点（530点→550点）。
2004年 (平成16年)	心疾患リハビリテーション施設認定緩和（「特定集中治療室管理または救命救急入院の届け出を受理されていること」という事項が外された）。
2006年 (平成18年)	疾患別リハビリテーション料の新設に伴い、「心大血管疾患リハビリテーション料（Ⅰ）（Ⅱ）」に変更〔（Ⅰ）では20分250点、（Ⅱ）では20分100点〕。標準的な実施時間では1回1時間として（Ⅰ）で増点、（Ⅱ）で減点（（Ⅰ）550点→750点、（Ⅱ）550点→300点）。期間短縮（6か月→150日）。
2007年 (平成19年)	算定日数上限の除外対象患者の設定、リハビリテーション医学管理料新設、疾患別リハビリテーション料の見直し、逓減制の導入。
2008年 (平成20年)	疾患別リハビリテーション料の見直し〔（Ⅰ）では20分250点→200点、（Ⅰ）では20分100点据え置き、すなわち、1時間で（Ⅰ）750点→600点、（Ⅱ）300点据え置き〕、リハビリテーション医学管理料廃止、逓減制を廃止、算定日数上限を廃止、適用疾患拡大〔急性心筋梗塞、狭心症、開心術後に加えて、大血管疾患（大動脈解離、解離性大動脈瘤、大血管術後）、慢性心不全、末梢動脈閉塞性疾患など〕。起算日から30日間に限り早期リハビリテーション加算（30点）導入。
2010年 (平成22年)	循環器・心臓血管外科医師の「常時勤務」（24時間、365日勤務）条件緩和、心大血管リハビリテーション専任理学療法士が他のリハビリテーションの兼任および専従を禁止している点を緩和、撤廃機能訓練室の面積要件を「部屋」から「場所（スペース）」として確保への変更、早期リハビリテーション加算が増点（30点→45点）、心肺運動負荷試験施行時の連続呼気ガス分析加算（100点）。
2012年 (平成24年)	早期リハビリテーション加算が減点（45点→30点）、起算日から14日間に限り初期加算（45点）が新設、すなわち治療開始から14日間においては早期リハビリテーション加算30点と初期加算45点の計75点が適用され、前回45点より増点。心大血管疾患リハビリテーション用の「リハビリテーション実施計画書（入院用）」、「（外来用）」、「リハビリテーション総合実施計画書」が掲載。

回8名程度とした。医師の直接監視下に行われる心大血管疾患リハビリテーションにおいては、従事者1人当たり1日当たりの単位数上限は適用されないことになった。「心大血管疾患リハビリテーション料」の所定点数には、心大血管疾患リハビリテーションに付随する心電図検査、負荷心電図検査および呼吸心拍監視の費用が含まれた。対象疾患として慢性心不全も認められるようになり、診療所でも心リハが行えるようになった。

しかし、診療報酬点数は上がったものの、同時に実施された施設基準の改定で、「心大血管疾患リハビリテーション料(I)」は専従の理学療法士または看護師を2名以上配置しなければならなくなり、これまで1名のみの配置や兼任スタッフで実施していた施設(むしろこれが一般的)では採算性が向上したとは言えない状況になった。しかも、「心大血管疾患リハビリテーション料(I)」の担当医の要件が循環器科、心臓血管外科限定でしかも直接監視が課せられたため、「心大血管疾患リハビリテーション料(I)」の基準を満たせず診療報酬点数の低い「心大血管疾患リハビリテーション料(II)」を選択せねばならない施設が生じ、厳しくなった面積要件を満たせなかったり、採算が合わないということで施設認定返上相次ぎ、認定施設数が事実上減少し、心リハの普及に水をさす形となってしまった。

2008年の診療報酬改定では、「心大血管疾患リハビリテーション料(I)」の担当医の要件が「心大血管リハビリテーションの経験を有する専任の常勤医師」に緩和され、さらに医師の直接監視が緩和された。また、2名の医療職のうち1名は専任でも可となり、面積要件も病院30m²、診療所20m²に緩和され、機器要件も緩和された。さらに、適応も拡大し、急性心筋梗塞、狭心症、開心術後、大血管疾患(大動脈解離、解離性大動脈瘤、大血管術後)、慢性心不全、末梢動脈閉塞性疾患などが適応となった(表79)。

また、標準的算定日数は原則150日であるが、150日を超えた場合も月13単位は算定可能で、またはリハを継続することにより状態の改善が期待できると医学的に判断される場合には標準的算定日数内の期間と同様に算定できるようになった。さらに、起算日から30日間に限り「早期リハビリテーション加算」がなされた。しかし、診療報酬点数は「心大血管疾患リハビリテーション料(II)」で100点と低い点数のままであり、「心大血管疾患リハビリテーション料(I)」では750点から600点[1日1時間(3単位)として]に減点になった。

施設基準を取得するためには条件を満たしたスタッフが必要であり、これには、心リハ担当の理学療法士が他

表79 心大血管疾患リハビリテーション料の適応疾患(文献1051より引用)

1. 急性発症した心大血管疾患又は心大血管疾患の手術後で、具体的疾患としては、急性心筋梗塞、狭心症、開心術後、大血管疾患(大動脈解離、解離性大動脈瘤、大血管術後)
2. 慢性心不全、末梢動脈閉塞性疾患その他の慢性の心大血管の疾患により、一定程度以上の呼吸循環機能の低下及び旧常生活能力の低下をきたしている患者
 [(イ)慢性心不全であって、左室駆出率40%以下、最高酸素摂取量が基準値80%以下又はヒト脳性ナトリウム利尿ペプチド(BNP)が80 pg/mL以上の状態のもの、
 (ロ)末梢動脈閉塞性疾患であって、間歇性跛行を呈する状態のもの]

のりハの担当ができない制度になっていること、運動負荷試験や心リハの場面で機器の扱いや心電図の解釈に威力を発揮する臨床検査技師が、診療報酬上はスタッフとして認められていないこと、また、「心大血管疾患リハビリテーション料(I)」の施設基準において循環器・心臓血管外科医師の24時間365日の常時勤務が必要であることなど、人件費の面で問題になり、スタッフを雇用できずに実施に至らない場合が多かった。実際、循環器病研究委託費(15-指2)研究班の調査では、年間AMI入院患者数が平均値(48例)の施設での心リハの参加患者数は1日3~5例にすぎないことが判明した¹⁴⁾。この少数の症例のためにリハ従事者1名を「専従」で配置したり、循環器科または心臓血管外科の医師を1日24時間365日常時勤務させることは不可能である。

一方、施設基準を取得するための設備の面に関しては、心リハ専用の機能訓練室が必要であることがネックになっていた。また、適切な運動処方のための検査に高価な連続呼気ガス分析装置が必要であるが、心肺運動負荷試験施行時に連続呼気ガス分析加算がついておらず、採算面で厳しいことがあげられた。このような現状分析をもとに、日本心臓リハビリテーション学会診療報酬対策委員会を中心に、他学会と協力して、2010年の診療報酬改訂に備え、1)「心大血管疾患リハビリテーション料」に関わる施設認定基準の見直し、2)トレッドミルまたは自転車エルゴメータによる負荷心肺機能検査における連続呼気ガス分析加算を要求した。

2010年4月の診療報酬改定では、以下のように施設基準の変更がなされた。心リハについては、その実施により虚血性心疾患をはじめとする心疾患患者の長期予後を改善することが示されているが、その実施が可能な施設が全国で418施設と少ないことから、施設基準の見直しを以下のように行った。

1. 心大血管疾患リハビリテーション(I)の施設基準に

において、常時（24時間365日）、勤務することとされていた循環器科または心臓血管外科の医師を、心大血管疾患リハビリテーションを実施している時間帯においては常時勤務することとした。

2. 心大血管疾患リハビリテーションに専従する理学療法士または看護師について、心大血管疾患リハビリテーションを行わない時間帯において他の疾患別リハビリなどに従事可能とした。

3. 心大血管疾患リハビリテーションに専用の機能訓練室について、それぞれの施設基準を満たせば、他の疾患別リハビリテーションに専用の機能訓練室と同一の部屋とすることを可能とした。その際、心大血管疾患リハビリテーションと他の疾患別リハビリテーションおよび集団コミュニケーション療法を同一の従事者が行う場合、心大血管疾患リハビリテーションに実際に従事した時間20分を1単位としてみなした上で、他の疾患別リハビリテーション等の実施単位数を足した値が、従事者1人につき1日18単位を標準とし、週108単位までとすることになった。

4. 入院中にリハビリテーションを行った場合は、治療開始日から30日に限り、「早期リハビリテーション加算」として、1単位につき30点から45点に増点になった（注：2012年の診療報酬改定ではさらに変更された。詳細は表78および本文を参照）。

5. 適切な運動処方のための検査として、心肺運動負荷試験施行時の「連続呼気ガス分析加算」として100点加算された。

2012年4月の診療報酬改定では、以下のように施設基準の変更がなされた（表80）¹⁰⁵¹⁾。

1. 「早期リハビリテーション加算」が45点から30点に減点された代わりに、治療開始から14日間においては「初期加算45点」が新設された。つまり、治療開始から14日間においては「早期リハビリテーション加算」30点と「初期加算」45点の計75点が適用され、前回より増点になった。つまり、より早期にリハビリテーションを導入することが推奨されたことを意味する（図44）。この要件としては「リハビリテーション科の医師が勤務している医療機関の場合」となっているが、「リハビリテーション科の医師」については疑義解釈（平成24年3月30日）がでているのでぜひ参考にしてほしい。すなわち、リハビリテーションに専従している常勤医師が勤務していればリハビリテーション科の標榜は必ずしも必要ない。心大血管疾患リハビリテーションについては、心大血管疾患リハビリテーションの経験を有する常勤医が勤務している循環器科または心臓血管外科を標榜

していればよい。すなわち、心大血管疾患リハの施設基準を満たしていれば問題ない。

2. 心大血管疾患リハビリテーション用の「リハビリテーション実施計画書（別紙様式21の4）（入院用）（表64）、（別紙様式21の5）（外来用）（表65）」、「リハビリテーション総合実施計画書（別紙様式23の4）（表66）」が新たに掲載され、記載のしにくさが解消された。

2 心大血管疾患リハビリテーションの施設基準

表81に心大血管疾患を含むリハビリテーションの疾患別体系と「リハビリテーション料」についてまとめた。「心大血管リハビリテーション料」の施設基準や要件については表80、82にまとめた。心大血管疾患と呼吸器疾患のリハビリテーションに関しては「リハビリテーション料の(Ⅲ)」が存在しない。

さらに、表82は「心大血管疾患リハビリテーション(I)」、「心大血管疾患リハビリテーション(II)」に共通したものである。

3 心大血管疾患リハビリテーションの標準的な実施時間、従事者1人当たりの患者数（表63参照）

「心血管疾患リハビリテーション料」の標準的な実施時間は、1回1時間（3単位）程度とするが、入院中の患者以外の患者については、1日当たり1時間（3単位）以上、1週3時間（9単位）を標準とする。

心大血管疾患リハビリテーションは、専任の医師の指導管理の下に実施することとする。この場合、医師が直接監視を行うか、または医師が同一建物内において直接監視をしている他の従事者と常時連絡が取れる状態かつ緊急事態に即時的に対応できる態勢であること、また、専任の医師は定期的な心機能チェックの下に、運動処方を含むリハビリテーションの実施計画を作成し、診療録に記載すること。この場合、入院中の患者については、当該療法を担当する医師または理学療法士および看護師の1人当たりの患者数は、それぞれ1回15人程度、1回5人程度とし、入院中の患者以外の患者については、それぞれ、1回20人程度、1回8人程度とする。

心大血管疾患リハビリテーションと他の疾患別リハビリテーションおよび集団コミュニケーション療法を同一の従事者が行う場合、心血管疾患リハビリテーションに実際に従事した時間20分を1単位としてみなした上で、他の疾患別リハビリテーション等の実施単位数を足した値が、従事者1人につき1日18単位を標準とし、週108

表80 2012年4月改訂心大血管疾患リハビリテーション料に関する施設基準（文献1051より抜粋）

疾患群	心大血管疾患リハビリ（Ⅰ）	心大血管疾患リハビリ（Ⅱ）
医師	届出保険医療機関において、循環器科または心臓血管外科の医師が、心大血管疾患リハビリを実施している時間帯において常時勤務しており、心大血管疾患リハビリの経験を有する専任の常勤医師が1名以上勤務していること。なお、この場合において、心大血管疾患リハビリを受ける患者の急変時などに連絡を受けるとともに、当該保険医療機関または連携する保険医療機関において適切な対応ができるような体制を有すること。	経験を有する常勤医師1名以上が勤務（症状が安定している患者の場合、医師の直接の監視下でなくともよい）。
医療職	心大血管疾患リハビリの経験を有する専任の常勤理学療法士および専任の常勤看護師が合わせて2名以上勤務していることまたは専任の常勤理学療法士もしくは専任の常勤看護師のいずれか一方が2名以上勤務していること。ただし、いずれの場合であっても、2名のうち1名は専任の従事者でも差し支えないこと。また、これらの者については、回復期リハビリ病棟の配置従事者との兼任はできないが、心大血管疾患リハビリを実施しない時間帯において、他の疾患別リハビリ、障害児（者）リハビリおよびがん患者リハビリに従事することは差し支えない。また、心大血管疾患リハビリとその他のリハビリの実施日・時間が異なる場合にあっては、別のリハビリの専従者として届け出ることができる。	心大血管疾患リハビリの経験を有する専任の理学療法士または看護師のいずれか1名以上が勤務していること。ただし、専従者については、回復期リハビリ病棟の配置従事者との兼任はできないが、心大血管疾患リハビリを実施しない時間帯において、他の疾患別リハビリ、障害児（者）リハビリおよびがん患者リハビリに従事することは差し支えない。また、心大血管疾患リハビリとその他のリハビリの実施日・時間が異なる場合にあっては、別のリハビリの専従者として届け出ることができる。
施設基準	専用の機能訓練室（少なくとも、病院については30 m ² 以上、診療所については20 m ² 以上）を有していること。専用の機能訓練室は、当該療法を実施する時間帯以外の時間帯において、他の用途に使用することは差し支えない。また、当該療法を実施する時間帯に、他の疾患別リハビリ、障害児（者）リハビリまたはがん患者リハビリを同一の機能訓練室で行う場合には、それぞれの施設基準を満たしていれば差し支えない。それぞれの施設基準を満たす場合は、例えば、心大血管疾患リハビリと脳血管疾患などリハビリを同一の時間帯に実施する場合には、機能訓練室の面積は、それぞれのリハビリの施設基準で定める面積を合計したもの以上である必要があり、必要な器械・器具についても、兼用ではなく、それぞれのリハビリ専用のもので備える必要があること。	同左
リハ料	200点 入院中のものに対してリハビリを行った場合は、治療開始日から30日に限り、早期リハビリ加算として、1単位につき30点を所定点数に加算する。さらに治療開始日から14日間においては初期加算として、1単位につき45点を所定点数に加算する。	100点 入院中のものに対してリハビリを行った場合は、治療開始日から30日に限り、早期リハビリ加算として、1単位につき30点を所定点数に加算する。さらに治療開始日から14日間においては初期加算として、1単位につき45点を所定点数に加算する。
算定日数 上限	150日	150日

*：危険な不整脈、心機能低下例、運動誘発性虚血を有する例は医師の直接の監視下

単位までとする。

4

心大血管疾患リハビリテーション料算定の手順（表63参照）

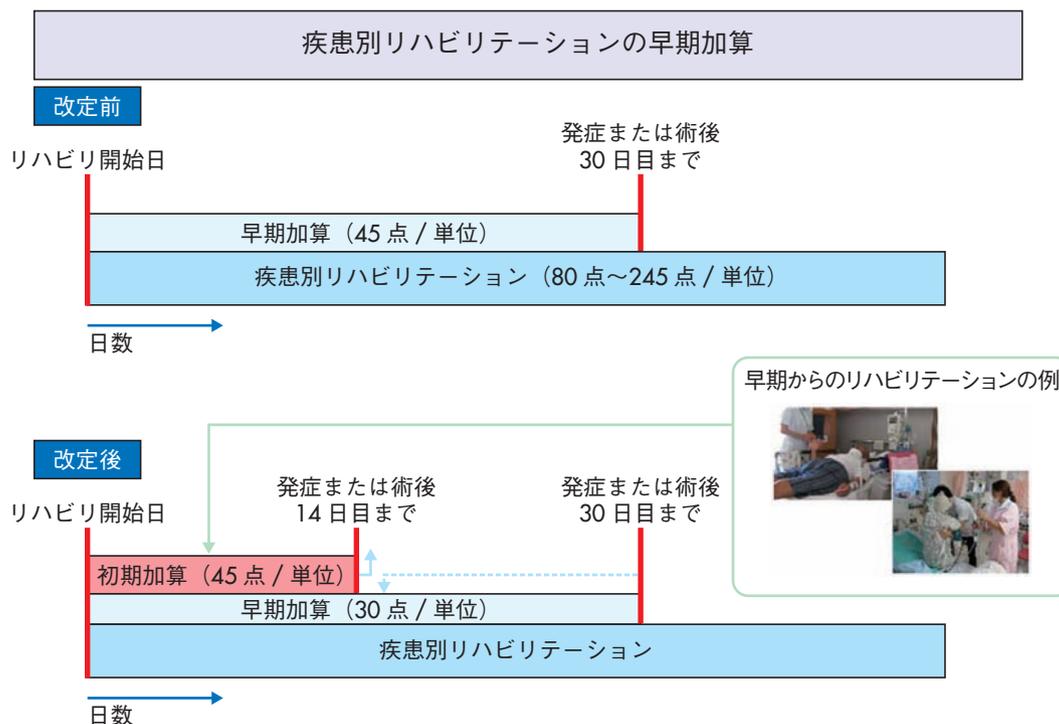
心大血管疾患リハビリテーション料の所定点数には、心大血管疾患リハビリテーションを実際に行うときに付随する心電図検査、負荷心電図検査および呼吸心拍監視、新生児心拍・呼吸監視 カルジオスコープ（ハートスコープ）、カルジオタコスコープの費用が含まれる。

本算定を行う場合の手順では下記の項目について注意

が必要である。

- 1) 心大血管疾患リハビリテーション実施計画書の作成
- 2) 実施計画の説明（開始時およびその後3か月に1回以上）
- 3) 専任医師の監督下で実施
- 4) 実施記録および押印（実施医師、理学療法士、看護師）
- 5) リハビリテーションに関する記録（医師の指示、運動処方、実施時間、訓練内容、担当者等）は、

図44 疾患別リハビリテーションの早期加算と初期加算の関係



患者毎に同一のファイルとして保管されていることが必要。

- 6) 定期的に多職種が参加するカンファレンスを開催する。

5 維持期における月13単位までのリハビリテーション提供の継続

平成21年度介護報酬改定において、短時間型通所リハビリテーションの新設など維持期リハの充実が図られてきたが、その実施状況が不十分であることから、リハの継続が医学的に適切と判断される患者に対して、標準

算定日数を超えた場合でも、月13単位までのリハの提供が継続的に実施されることになった。ただし、その際、当該患者が介護保険による訪問リハ、通所リハ、介護予防訪問リハ、介護予防通所リハによるリハの適用があるかについて、適切に評価し、患者の希望に基づき、介護保険によるリハサービスを受けるために必要な支援を行うことが明示された。ただし、心大血管疾患リハビリテーションの対象疾患であれば、リハビリテーションの継続により状態の改善が期待できると医学的に判断される場合、次項のように、標準的算定日数を超えた場合であっても、標準的算定日数内の期間と同様に算定できるも

表81 リハビリテーションの疾患別体系とリハビリテーション料（文献1051より抜粋）

	心大血管	運動器	呼吸器	脳血管疾患等 (廃用症候群)
対象疾患	急性心筋梗塞, 狭心症, 開心術後, 大血管疾患, 慢性心不全, 末梢動脈閉塞性疾患等	上・下肢の外傷・骨折の手術後, 熱傷瘢痕による関節拘縮等	肺炎・無気肺, 慢性閉塞性肺疾患であって重症度分類Ⅱ以上の状態の患者等	脳血管疾患, 脳外傷等
リハビリテーション料（Ⅰ） 1単位（20分）あたり	200点	175点	170点	245点 (235点)
リハビリテーション料（Ⅱ） 1単位（20分）あたり	100点	165点	80点	200点 (190点)
リハビリテーション料（Ⅲ） 1単位（20分）あたり		80点		100点 (100点)
標準的算定日数の上限	150日	150日	90日	180日

表82 施設基準の必要条件

1. 専用の機能訓練室には、当該療法を行うために必要な以下の器械・器具を備えていること。
 - ア 酸素供給装置
 - イ 除細動器
 - ウ 心電図モニタ装置
 - エ トレッドミルまたは自転車エルゴメータ
 - オ 血圧計
 - カ 救急カート
 また、当該保険医療機関内に運動負荷試験装置を備えていること。
2. リハビリテーションに関する記録
 - 医師の指示、運動処方、実施時間、訓練内容、担当者などは患者ごとに一元的に保管され、常に医療従事者により閲覧が可能であること。
3. 定期的に担当の多職種が参加するカンファレンスが開催されていること。
4. 届出保険医療機関または連携する別の保険医療機関（循環器科又は心臓血管外科を標榜するものに限る。以下この項において同じ）において、緊急手術や、緊急の血管造影検査を行うことができる体制が確保されていること。
5. 届出保険医療機関または連携する別の保険医療機関において、救命救急入院料または特定集中治療室管理料の届出がされており、当該治療室が心大血管疾患リハビリテーションの実施上生じた患者の緊急事態に使用できること。

のである。

6 標準的算定日数上限の除外対象

平成18年度診療報酬改定後の中医協の検証結果より、算定日数の上限を超えてリハを継続することにより、医学的に改善が見込まれる患者が存在することを鑑み、平成19年4月1日から、算定日数上限の除外対象患者が通達された。これにより、心大血管疾患リハビリテーションの対象疾患であれば、リハの継続により状態の改善が期待できると医学的に判断される場合、算定日数の上限を超えて延長することが可能になった。

その場合、継続することとなった日を診療録に記載することと併せ、継続することとなった日およびその後1か月に1回以上リハビリテーション実施計画書を作成し、①これまでのリハビリテーションの実施状況（期間および内容）、②前月の状態との比較をした当月の患者の状態、③将来的な状態の到達目標を示した今後のリハビリテーション計画、④歩行速度および運動耐容能などの指標を用いた具体的な改善の状態などを示した継続の理由を摘要欄に記載して、患者または家族に説明の上交付するとともにその写しを診療録に添付すること。ただし、リハビリテーション実施計画書を作成した月においては、当該計画書の写しを添付することでも差し支えな

いとしている。

7 負荷心肺機能検査における連続ガス分析加算

トレッドミルによる負荷心肺機能検査、自転車エルゴメータによる心肺機能検査に、運動療法における運動処方の作成、心・肺疾患の病態や重症度の判定、治療方針の決定または治療効果の判定を目的として連続呼気ガス分析を行った場合には、連続呼気ガス分析加算として、所定点数に100点の加算が認められた。

8 今回の診療報酬改定での疑問点とその解釈

「心大血管疾患リハビリテーション料」については、平成18年4月に公示されてからも、いくつかの疑問点や問題点として挙げられ、それに対して、厚労省からの疑義解釈が発表された。疑義解釈により明らかになった主な項目と厚労省と直接回答を得た点について次にまとめた。

- 1) 「運動負荷試験による運動処方にに基づき実施すること」とあるが、急性期から亜急性期において定量的な負荷試験が行いにくい場合には算定ができないのか？
⇒やり方と内容による。誰にでもわかりやすく、患者が納得できる内容であれば算定は可能。
- 2) 算定の開始日は、「治療開始日」とあるが、「治療」とは心血管疾患の治療を意味するのか、「当該治療」であるリハビリテーションを意味するのか？
⇒当該治療であるリハビリテーション開始日
- 3) 医師、理学療法士、看護師とも「経験のある」と記されているが、この経験とは何を意味するのか？
⇒心臓リハビリテーション指導士の研修を受けていることが望ましい。
- 4) 心大血管疾患リハビリテーションの「専従者」と「専任者」の違いは何か？
⇒心大血管疾患リハビリテーションの「専従者」とは、自分の勤務時間のうち、心大血管疾患リハビリテーションが提供されている時間帯については必ず心大血管疾患リハビリテーションを提供するものをいう。なお、心大血管疾患リハビリテーションが施設内で提供されていない時間帯については、他のリハビリテーションを行ってよい。心大血管疾患リハビリテーションの「専任者」とは、自分の勤務時間内で、心大血管疾患リハビリテーションが行われている時間帯であっても、心大血管疾患リハビリテーションを提

供する場合もあれば、他のリハビリテーションを提供する場合もあるものをいう。

- 5) 「従事者1人につき1日18単位を標準とし、週108単位までとする。」となっているが、18単位を1日たりとも超えてはいけないのか？

⇒18単位はあくまで標準なので、週108単位を超えなければ1日24単位行う日があってもよい。

- 6) 従事者1人で6人の患者を同時に20分実施した場合、従事者当たりの単位数の算定は1単位になるのか、6単位になるのか？

⇒従事者当たりの単位数の算定は、従事者は心大血管疾患リハビリテーションに従事した時間20分を1単位とすることとしている。すなわち、従事者1人が患者1人を20分行って、従事者1人が患者6人を集団で20分行って、従事者当たり1単位という計算になる。

- 7) リハビリテーションの初期加算について、リハビリテーション科を標榜している必要があるか？

⇒「リハビリテーション科」の標榜は原則としては必要。ただし、リハビリテーションに専従している常勤医師が勤務していればリハビリテーション科の標榜は必ずしも必要ない。心大血管疾患リハビリテーションについては、心大血管疾患リハビリテーションの経験を有する常勤医が勤務している循環器科または心臓血管外科を標榜していればよい。すなわち、心大血管疾患リハの施設基準を満たしていれば問題ない。

- 8) 診療報酬改定までの流れと診療報酬改定のすべての詳細に関しては、以下の厚生労働省のホームページを参照されたい。

http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/iryohoken/iryohoken15/index.html

また、個別の診療報酬項目の内容、届け出に関する問い合わせは、各都道府県事務所等へ、診療報酬改定に関する基本的な考え方や経緯などについては、厚生労働省保険局医療課に問い合わせられたい。

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/iryohoken15/dl/otoiwase.pdf>

病院に限定されている¹⁰⁵²⁾。トレッドミルまたは自転車エルゴメータによる負荷心肺機能検査を行っている施設は10%未満、循環専門医研修施設でも16%にしかすぎない^{348), 1053)}。科学的に正確な運動処方を出したり、虚血性心疾患などの診断にはこのような運動負荷試験や呼気ガス分析が必要であるが、1例の施行にかかる時間を考慮すれば診療報酬の増額などの裏付けが必要となる。

心リハ患者の高齢化が進んでいる。このような患者では重複障害や認知障害を合併していることが多く¹⁰⁵⁴⁾、それを理由に心リハに加われない場合も少なくないとされている¹⁰⁵⁵⁾。しかし、CABGを受けた血液透析患者が心リハを受けると全死亡率が35%減少し、心死も35%減少したと報告されており¹⁰⁵⁶⁾、重複障害があるからといって安易に心リハの対象からははずすようなことがあってはならない。このような重複障害例、あるいは、重症心不全症例や人工心臓装着症例も増加しており、マンツーマンでの対応では間に合わないケースも少なくなく、重複障害加算、重症心不全加算などリハスタッフの手間に見合った診療報酬の工夫が望まれる。

むしろ、循環障害患者の高齢・障害の重複化に対しては、関節拘縮・バランス改善や予防という理学療法や環境対策も含めた広い意味でのリハに熟知したリハ医に任せることで、心リハ対象患者を拡大できる可能性が高く、リハ医と循環器科医の協力体制のより緊密な構築が望まれる¹⁰⁵⁷⁾。その一方で、リスクの少ない症例については診療所で普及するような、施設(II)での増点や、運動負荷試験や呼気ガス分析の増点が必要であろう。このような課題に関しては、今後の診療報酬改定にさらに期待したい。

同時に、心リハのエビデンスを患者・医療関係者双方に周知徹底させ、患者・医療関係者への心リハ、特に回復期心リハの重要性の啓蒙すること（特に患者に回復期心リハへの参加を循環器科医が積極的に促すこと）が重要である。さらに、リハの効果を維持するためには継続が必要不可欠であり、患者自身が自立・継続してリハを行えるようなリハプログラムやリハ体制の工夫も必要である^{1050), 1057)}。

9

診療報酬に関する検討すべき事項と目標

我が国では心大血管疾患リハビリテーション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、2007年3月に330施設、2008年12月に437施設であり、未だにほとんど大規模

3 医療経済的視点からの未来

1 医療経済的な技術評価の主な目的

①医療経済的な評価の背景

心リハなどの診療システムを整備するためには、期待される成果に見合う医療資源の投資（人、物など）が必要となる。また、そのシステムへの投資は、医療の安全保障などの観点から、各種の診療ニーズにそって、適切な規模で継続的に実施することが望まれる。すなわち、このような議論においては、運用されるシステムの効率性および展開されるシステムの有効性の検証が重要であり、限られた医療資源の適正配分や構築すべきシステムの規模を規定するために、医療経済的な考察を十分に進めることが望まれる。このような検討においては、システム整備を検討する段階での仮説の設定（システム設計＝効果推計）はもとより、システムを構築した後の仮説の検証（システム機能＝結果測定）など、他の臨床研究と同様な姿勢で持続的な評価が必要である。

②医療経済的な評価の特徴

診療システムの医療経済的な整理は、一般に、ミクロとマクロの2つの視点に大別される。ミクロの医療経済的な検討では、診療技術が患者の健康に及ぼす影響や他の診療技術との相対評価でその有用性（費用対効果など）を論じることとなる。また、マクロの医療経済的な検討では、運用される診療システムが医療保険財源などの社会保障システムや、他分野の経済活動などの産業構造にどのような影響を与えるのか、という議論を行うことになる。なお、マクロの医療経済的な検討は、ミクロの医療経済的な検討の結果を踏まえることが多い。

③本節の位置づけと構成

本節では、今後期待される包括的心リハの普及にあたり、医療経済的な面からの検討を促す基礎資料の提供を目的に、心リハの医療経済的な価値を論じる。なお、既に前章でミクロの面で効果系の整理が一部行われていることから、費用対効果やマクロの視点による考察を中心とする。最初に、冠動脈疾患（coronary artery disease：CAD）などに対する包括的心リハについて、ミクロの医療経済的なエビデンスの概況を整理する。続いて、その結果を踏まえつつ、心リハが医療保険財源と他分野の産業構造にどのような影響を与えるのか、エビデンスは

十分とは言えないものの海外の報告を例示する。

④エビデンスレベルの考え方

診療技術の医療経済的な評価については、臨床試験の結果の妥当性（エビデンスレベル）と同様に、割引率や感度分析などの数十項目を規定した方法が提案されている^{1058) - 1060)}。一方で、医療経済の議論は、後述する「費用と効果」または「臨床と経済」の2つのパラメータのバランスで検討することが多く、自ずとその解釈が複雑になる傾向がある。また、2つのパラメータの両者が共にエビデンスレベルの高い論文は十分でなく、一方のパラメータのレベルに全体の結果が引きずられる場合もみられる。

そこで、これらの解釈にあたり、その目的（評価の立場など）の明確化が重要になる。一般に、医療経済的な評価の用途として、「医師の臨床における各種判断の補完とする」、「行政が各種の政策決定時に根拠として利用する」、「患者・家族の理解・検討・選択を支援する」の3つが挙げられる。この目的の違いにより、クラス分類やエビデンスレベルの取扱いが変わってくる可能性もある。本節では、臨床現場の立場から整理を行うとともに、米国公衆衛生局の定義（医学的な評価、運動処方の実施、危険因子の管理、カウンセリング提供などの条件、Clinical Practice Guideline No 17 “Cardiac Rehabilitation”（1995）US Agency for Health Care Policy and Research）などにも留意をする。

2 心リハ・運動療法のミクロの医療経済的な検討

クラス I

1. 長期にわたる介入により患者の健康度（効用値、生存年）が改善、または医療費が低減する（エビデンスレベルA）

クラス II a

1. 長期にわたる介入により患者・家族の受益と負担のバランス（費用対効果）が向上する（エビデンスレベルB）
2. 12か月未満の介入において患者の健康度（効用値、生存年）が改善、または医療費が低減する（エビデンスレベルC）

クラス II b

1. 12か月未満の介入において患者・家族の受益と負担のバランス（費用対効果）が向上する（エビデンスレベルC）

心リハについて、それが有する患者または係わる群に対する経済的なパフォーマンス（費用対効果）に関する研究の動向を整理する。論点は主に、心リハのミクロの医療経済的な価値を評価した研究成果は存在するのか、さらにその試験レベルはどの程度か、また信頼に耐え得る結果とは何か、などが挙げられる。ちなみに、心リハには、運動療法や健康教育など様々なプログラムが挙げられるが、それらを統合した包括的心リハとして報告されるものが近年は多い状況にある。本節ではこれらの動向に配慮をしつつ、心リハのミクロの医療経済の評価内容をガイダンスする。

①医療経済的な価値評価の基本概念

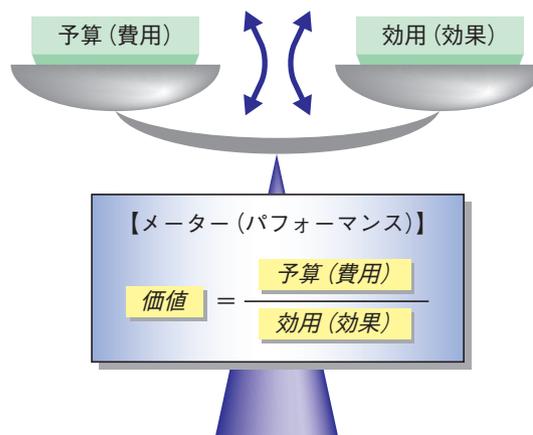
価値は一般に、「もの（有形、無形）」の「意義、意味」を説明する概念と言われている。例えば、経済や経営における価値とは、投資と回収の比率で表す指標で議論されている。つまり、「機能（function）÷コスト（cost）＝機能パフォーマンス（performance）：価値（value）」と理解される。なお、ここでの機能は果たされる成果と言い換えることができるため、費用である投資によって得られる患者の健康改善や患者効用（utility）と整理することも可能である。同様に、医療分野の臨床経済的な価値もやはり投資と回収の比率で議論がなされるべきであり、パフォーマンス（費用対効果）で表現することが理想となる。

ただし医療サービスの場合は、機能を健康度の回復量などでコストを医療資源の投入量で表すことになる。つまり、心リハも健康を回復するという目的に対するバリューと位置づけるべきであり、例えば「健康回復（outcome）÷消費資源（cost）＝診療パフォーマンス（performance）：価値（value）」で表される（図45）。なお、すべての価値をこのように議論できるわけではないが、これらの物差しを用いることで、医療が生み出す幸せや負担を定量的に取扱うことが可能になり、関係者全体にとって最も望ましいシステムの検討へつながると推察される¹⁰⁶¹⁾。

②アウトカム指標（効用）の考え方

医療経済学的な研究では、アウトカムの指標として、患者の期待や満足を定量化する効用（utility）の選択が増えてきている。そのグローバル・スタンダードな指標に、生存期間（量的利益）と生活の質（質的利益）の両方を同時に評価できる質調整生存年（Quality Adjusted Life Years: QALY）がある（図46）。それを利用した費用効果の計算（費用対効用分析：Cost Utility Analysis:

図45 診療技術の医療経済的な価値評価の考え方

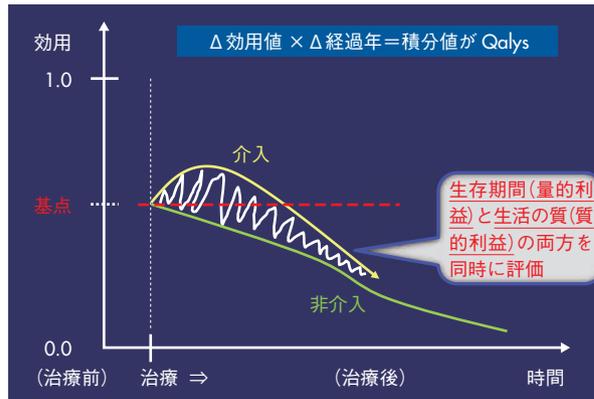


（解説）価値＝パフォーマンスは、1効用を得る費用が小さいほど高いと定義する。使用価値や交換価値を問わず、予算の範囲で効用を最大化させる場合、パフォーマンスが高いほど得られる効用は増え、価値が増大することになる。

CUA）は、「費用／質調整生存年」が単位になり、値が小さいほどパフォーマンスが高いことになる。広義には、“患者にいくら医療費をかけると完全な健康を1年間維持することができるのか”を検討することになる。つまり、1QALYを獲得するために必要な医療費を議論することで、診療技術および疾病の特性や差異にかかわらず、医療経済的な価値を汎用的に取り扱うことが可能になる。

なお、参考までにこの分析結果の解釈の一例を紹介する。このような医療技術の評価を医療政策で活用している海外の事例に、英国のNICE（National Institute for Health and Clinical Excellence）という評価機関が挙げられる。この機関は、新しい医療技術の費用対効果分析を進め、NHS（National Health Service）における公的給付の医療経済的な判断材料を提供している。その目安は、

図46 患者目線から効果を推し量る指標：質調整生存年の概念



診療技術に対する国民の支払意思額の調査などに基づいており、1QALYに対して概ね500万円前後（為替レートにもよるが£3万やUS \$5万の前後が目安）の医療費を負担することが社会的にコンセンサスを得ている¹⁰⁶²⁾ので、それを上回るパフォーマンスのものは公的給付が妥当と考えられている。

③医療資源消費量（費用）の考え方

費用は、支払者側の視点から定義する報酬（チャージ）を費用として代替する考え方と、提供者側の視点から定義する原価（コスト）を費用とする考え方がある。医療経済の研究では、医療制度の議論を行う場合を中心に、データの収集の簡易性から報酬を費用として代替するケースが散見される。医療費原価については、データ収集の難易性や医療機関や地域、およびサービス提供システムの特異性に影響を受ける点などを背景に、研究報告は限定されている。特に、間接費を直接費に配賦・按分を行う手法を採用した厳密な医療費原価の報告例は少ない。

費用対効果分析などにおいて、医療資源の消費量を正確に議論する必要がある場合は、実際原価と標準原価のどちらを採用しているのか、また直接原価以外の間接原価を含んでいるのか、さらに費用範囲や費目構造という費用定義などを整理したアプローチが求められる。心リハの費用の考え方としても、費用範囲としては運動療法などの本体費用やその附帯費用（検査、診断、処方など）が、費目構成としては人件費、材料費、機器設備費などが挙げられる。さらに、患者管理プログラムの一環として提供される場合は、これに管理プログラム費用（カウンセリング、家庭訪問など）が加わる。また、プログラムの成果を反映した分析を指向する場合、研究期間中に発生する再入院・再治療費用なども算定する必要がある。

④パフォーマンス（費用対効果）の傾向

心リハの経済的なパフォーマンスとして、エビデンスレベルの高いものが7編ほど報告されている。

1) 効用を用いた医療経済評価

まず、費用対効果分析（Cost Utility Analysis: CUA）を行う4編^{127), 1063) - 1065)}から、当該診療技術の経済パフォーマンスを整理する。

分析の手法としては、QALYを効用指標とする費用対効果分析となる。4編の論文におけるサンプル数は、113～204症例にまたがる。対象疾患としては、急性冠症候群、心筋梗塞、慢性心不全などが挙げられており、トレッドミル、自転車エルゴメータ、ウォーキングなど

の運動療法を中心とした心リハプログラムとなっている。また4編ともにリスク要因、生活改善に関する教育・カウンセリングもプログラムに含まれており、包括的心リハの効果を評価する内容となっている。対照群は、すべて心リハを実施しない通常のケア（usual care）としている。具体的には心臓専門医によるアドバイスや薬の処方などのみで、運動療法を含まない内容である。これらCUA論文4編のうち心リハ未実施の患者群を比較対象としている最近の3編では、時間得失法による評価を行っており、通常のケアを基準とした増分費用効果比を実施している。なお、もう1編Oldridgeらは、心リハは急性心筋梗塞治療後の患者において3年後の増分費用効果比は、6,800（\$/ΔQALY）となり費用対効果的であると報告¹⁰⁶³⁾しており、比較対象療法群に地域コミュニティベースで展開される広義の心リハを含んでいる。

さて、二次予防を観察したYuらの報告¹²⁷⁾では、獲得QALYあたりの増分費用が-640（US\$/ΔQALY）、すなわち、心リハ実施群はそれなしの通常ケア群と比較して、費用が削減できかつQALYが増加することが示されている。これは心リハ未実施群において、再入院率および再入院時の診療費用が高まることが影響している。一方、Briffaらの報告¹⁰⁶⁴⁾では、12か月という短期間のため獲得QALYが小さくなり（=0.0092886）、1QALYあたりの費用が高くなると報告されている。ちなみに、この研究では、時間得失法（文末の用語解説参照）を含むUBQ-H（Utility-Based Quality of Life Heart Questionnaire）と呼ばれる手法をとっている¹⁰⁶⁵⁾。

これらの研究に加え最近、一次予防を評価したErikssonらは、3年以上の心リハ実施は費用効用的と報告¹⁰⁶⁶⁾している（1,688～4,813\$/QALY）。

いずれの報告も、ランダム化比較試験によるエビデンスレベルの高い内容となり、心リハは1年以上継続することで、高い経済パフォーマンスが期待される。実際、2005年に報告されたPapadakisらのシステムティックレビュー（15編）¹⁰⁶⁷⁾でも、費用効的な手技と結論づけている（獲得1QALYあたりUS\$668～US\$16,118の費用）。

その他、近年は地域医療システムにおける心リハの位置づけについて、医療経済の面からの評価も進んでいる。QALYを利用した外来実施と在宅実施、または入院実施との比較研究の報告として、海外では3編^{1067) - 1069)}がある。外来実施と在宅実施を比べたエビデンスレベルが比較的高いTaylorらの報告¹⁰⁶⁸⁾では、効果は両者の間に有意な差がないものの、費用は在宅実施が抑えられるとしている。また、冠動脈インターベンション（percutaneous

coronary intervention: PCI)や冠動脈バイパス術(coronary artery bypass grafting: CABG)の術後患者への介入の影響、および末梢動脈疾患(PAD)を有する群に対する心リハの介入手法の検討¹⁰⁷⁰⁾、さらには一次予防時の行動変容に対する影響¹⁰⁷¹⁾など、広い範囲について医療経済の視点からの報告も散見され始めている。これらについては、多面的な議論が必要になるため、今後の研究がさらに待たれるところである。

なお、効用値測定手法の一つであるEQ-5D(文末の用語解説参照)については、慢性心疾患で用いる場合の有効性を検証する報告がある¹⁰⁷²⁾。これによれば、EQ-5Dは心リハ実施後に天井効果(スコアの上限=1.0)に達してしまい、微妙な健康度変化を検知しにくい点が指摘されており、心リハへの応用については感受性の検証がさらに必要と考えられる。

2) 他の効果指標を用いた評価

続いて、費用対効果分析(Cost-Effectiveness Analysis: CEA)を行う評価試験6編^{4), 51), 978), 1063), 1071), 1073)}のうち、エビデンスレベルの高い最近の2編^{4), 978)}では、心リハ実施群・非実施群の間で、所要コストおよび獲得生存年の絶対値が報告されている。総サンプル数は、100~296編にまたがり、分析における効果指標は、3年死亡率、生存年および冠狭窄(Canadian Cardiovascular Society: CCS)スコアとしている。

まず、介入期間10か年のSallyの報告⁹⁷⁸⁾では、実施群の獲得生存年あたりの費用が806(\$/Δ生存年)となっているのに対して、非実施群は1,073(US\$/Δ生存年)とパフォーマンスが実施群よりも劣る。一方、介入期間14か月のGeorgiouの報告⁴⁾では、増分費用効果比が逆転しており、獲得生存年あたりの費用(US\$/生存年)は心リハ実施群のほうが高い結果(実施群:515.8/非実施群:258.2)となっている(表83)。その他、安定型冠動脈疾患における経済パフォーマンスとして、CSSを効果指標とした費用対効果分析を行ったHambrechtの報告⁵¹⁾がある。カテーテル治療よりも費用効果が高いと報告している(心リハ:US\$3,429/ΔCSS, PCI:US\$6,956/ΔCSS)。これは、ランダム化試験に基づく結果であり、エビデンスレベルも高いと考えられる。なお、CADの二次予防に対して、心リハは獲得生存年[(£:ポンド)LYG]あたり£1,957であり、費用効果に優れているという報告¹⁰⁷⁴⁾もある。

このように、心リハは、短期的には投入費用が余分にかかるため医療費は増加するが、長期的にみると再入院の頻度またはその他診療費用を削減することができ、経済パフォーマンスが高まると考えられる。以上から、心

表83 心リハの費用対効果分析の推計例^{4), 975)}

対照群	研究	Georgiou (N=99)	Sally (N=297)
	期間	14か月	10年
心リハ実施群	累積費用	5,282	3,267
	獲得生存年	10.2	4.1
	(US\$)/生存年	515.8	806.7
心リハ未実施群	累積費用	2,055	3,059
	獲得生存年	8.0	2.9
	(US\$)/生存年	2,582.2	1,073.3

リハは、長期的には通常ケア単独(心リハ未実施群)よりも、経済パフォーマンスに優れていると推察される。

参考までに、係わる引用論文の研究概要を表84にまとめる。

3

運動療法のマクロの医療経済的な整理

クラス I

なし

クラス II a

1. 一定期間の介入により患者の社会復帰を促し労働生産性へ寄与することが期待される(エビデンスレベルB)
2. 一定期間の介入により地域医療システムの経済的負担や医療機関における経営効率を改善する(エビデンスレベルC)

クラス II b

1. 医療保険財源の負担軽減(保険者や社会の負担)や医療システム全体の経済的パフォーマンス(費用対効果)などを改善する(エビデンスレベルC)

次にミクロの医療経済的な評価傾向を踏まえ、心リハが医療保険財源と他分野の産業構造にどのような影響を与えるのか、統計データや推計モデルを利用したエビデンスについて検討する。特に、この検討においては、二次予防および一次予防の心リハを積極的に進めることで、医療費全体を適正化(抑制)する、または労働生産性を向上させるなどの可能性があるのか整理を行うについての検討も行う。なお、保険財源や社会保障、および労働生産性や産業連関については、研究課題(論点や仮説)が経済や臨床に広く跨る境界領域となり、関わるエビデンスは非常に少ない状況にある。本節ではこれらの点に配慮をしながら、心リハのマクロの医療経済の評価動向を紹介する。

表84 経済パフォーマンスの経済指標を報告する論文集

分析手法	費用-効用分析			費用-効果分析				
	1993	2004	2005	1993	2006	2001	2004	1997
作成者	Oldridge ¹⁰⁶³⁾	Yu CM他 ¹²⁷⁾	Briffa TG他 ¹⁰⁶⁴⁾	Oldridge ¹⁰⁶³⁾	Sally ⁹⁷⁸⁾	Georgiou ⁴⁾	Hambrecht ⁵¹⁾	Ades ¹⁰⁷³⁾
国	Canada	中国	オーストラリア	カナダ	アメリカ	アメリカ	アメリカ	アメリカ
ターゲット		研究者	—			—	—	
主な目的	急性心筋梗塞治療後の患者における心臓リハビリの有効性	CRPPにおけるQOLと費用対効果の長期的影響の評価	急性冠症候群後の心臓リハビリによる、コストおよびQOLに対する効果	急性心筋梗塞治療後の患者における心臓リハビリの有効性	慢性心不全患者における家庭ベースの心臓リハビリの有効性を検証	慢性心不全患者における適度な長期的リハビリの費用対効果分析	安定型冠動脈疾患における心臓リハビリの有効性評価	心筋梗塞後のリハビリの有効性を検証
研究デザイン	ランダム化比較試験	ランダム化比較試験	ランダム化比較試験	ランダム化比較試験	ランダム化比較試験	後向きコホート研究	ランダム化比較試験	メタアナリシス分析
サンプル数	リハビリ99 比較群102	リハビリ132 比較群72	リハビリ56 比較群57	リハビリ99 比較群102	リハビリ149 比較群148	リハビリ50 比較群49	リハビリ51 PTCA/ステント49	N/A
対象疾患	6週間以内に急性心筋梗塞の診断患者	直近の心筋梗塞患者or経皮的冠動脈治療患者	2年の間で不安定狭心症となった患者 急性心筋梗塞治療を受けた患者	6週間以内に急性心筋梗塞の診断患者	55歳以上で1年以上の入院歴があり在宅療養中の慢性心臓麻痺患者 (NYHA II III IV)	安定期の慢性心不全患者	安定型冠動脈疾患70歳以下 狭心症CSSクラスI~III	心筋梗塞診断後の患者
対象療法	心臓リハビリプログラム (8週間) ・管理下での運動療法 ・リスク管理カウンセリング	CRPP (心臓リハ & 予防プログラム) フェイズ1: 院内歩行訓練, 7~14日 フェイズ2: 外来教育 & 運動プログラム 週2回・8週間 フェイズ3: 地域ベース運動プログラム, 6か月 フェイズ4: 療養, 実施~2年	退院後2週間以内に開始 週3回, 6週間パッケージ 60~90分/回 (運動・教育・カウンセリング)	心臓リハビリプログラム (8週間) ・管理下での運動療法 ・リスク管理カウンセリング	家庭ベースの心臓リハビリ ・専門看護婦による検査・評価 ・リスクファクターの確認 ・適切なカウンセリング・運動プログラムの提示, 家族による監視の指示 ・6か月の電話フォローアップ	長期的な心臓リハビリ フェイズ1: 60%の酸素消費運動, 8週間, 3回/週 フェイズ2: メンテナンスプロセス, 12か月, 2回/週 1回1時間, 計128セッション	運動療法 (バイシクル, 全12か月) フェイズ1 (病院): 20分×6回/日 フェイズ2 (退院後): 20分×1回/日 60分/週・回のグループセッション	○心臓リハビリ (2次予防) 有酸素運動を中心に, 食事改善, カウンセリングを含む ・12週間・36セッション: 94% ・病院ベース: 78%
比較療法	通常の療養プロセス (地域コミュニティでのリハビリを含む)	フェイズ1: 院内歩行訓練, 7~14日 (以降は療法士のアドバイス, 薬の処方のみ)	通常の療養プロセス (地域コミュニティでのリハビリを含む)	通常の療養プロセス (地域コミュニティでのリハビリを含む)	リハビリなしの療養 (定期的な外来診察のみ)	リハビリなしの療養	PCI (ステント留置術)	リハビリなしの療養 (論文により定義は変動する)
サブグループ分析	—	・年齢 ・性別 ・臨床検査結果	—	—	—	—	—	—
評価期間	1年	2年	12か月	1年	最長10年 (最低7.5年)	10年 (実施期間14か月)	12か月	15年
仮説の設定	—	—	—	—	—	—	—	・心臓リハビリは最初の3年間だけ死亡率に影響を与える ・3年後にはリハビリ患者も非リハビリ患者も死亡率は等しい
考慮されたコスト	【原価ベース】 ①④人件費, 減価償却費 ①本体費 (運動療法関連の実施費用) ②附帯費 (前後の検査・診断, 処方など) ③再入院・再治療の費用 ④その他プログラム・追加の在宅ケアの費用 ⑤その他 (所得損失など) 【報酬ベース】 ②検査費用	【原価ベース】 ①④人件費, 減価償却費 ②③その他医療費 検査, 入院, 緊急入院, 手術, 薬剤費 【報酬ベース】 ②③入院費用 処方, 診察, 検査: 診療サービス	【原価ベース】 ①④人件費, 材料費 【報酬ベース】 ②③入院費用 処方, 診察, 検査: 診療サービス	【原価ベース】 ①④人件費, 減価償却費 その他経費 (スペースレンタル料, 運動靴など患者自費費用) 【報酬ベース】 ②検査費用	【報酬ベース】 ①④リハビリ実施費用 ②予定入院 (定期外来) 費用 ③緊急入院費用 ③その他医療費	【原価ベース】 ①人件費, 減価償却費, その他経費 (スペース費用) 【報酬ベース】 ②心肺ストレステスト ③入院費用, 医師による診断など 【その他】 ⑤リハビリによって失われる賃金	【報酬ベース】 ①リハビリ実施費用 ③フォローアップ中の診察・再入院 ④その他経費 (自転車器具購入)	【報酬ベース】 ①リハビリ費用 ②事前運動テスト ③再入院費用 ※薬剤処方, 外来, 家庭ベースケアを含まない
コスト算定の根拠	・リハビリ費用: 統計資料より ・患者自費費用: 実態より推計	・リハビリ・入院費用: 病院発表資料より ・薬剤費用: 処方価格規定 ・民間開業医: 患者自己申告による	・DRG ・診療サービス価格表 (Schedule of Pharmaceutical Benefits) ・患者および医師へのアンケート ・医療費動向調査 (Health system perspectives)	・リハビリ費用: 統計資料より ・患者自費費用: 実態より推計 (病院利用費用: 患者の報告に基づきカウント) ←これはカウントして別指標	—	過去論文など出版データ	—	既存論文よりメタアナリシス的に算定

モデル化	生存率は対象群・比較などで同等	生命表算定にKaplan-Meier survival analysisを利用	生存年の算定にQuality Adjusted Survival Analysis (QASA)を利用(調査中)	—	生存(死亡)データの算定にKaplan-Meier survival analysisを利用	危険率一定の生存曲線に基づく余命曲線を用いる	最初の虚血性イベント時期の推計にKaplan-Meier生存統計を用いる	デューク大学データベースに基づく生存曲線の算定
エビデンスのレビュー	—	—	—	—	—	直近のランダム化比較試験を参照	—	過去論文のメタアナリシス
アウトカム指標	・ 質調整生存年(QALY) ・ 死亡率 ・ 仕事上の地位 ・ 増分費用-効用比 ・ 病院利用頻度	・ 質調整生存年(QALY) ・ SF-36 ・ 増分費用-効用比	・ 質調整生存年(QALY) ・ SF-36 ・ 増分費用-効用比	・ 生存年 ・ 増分費用-効果比	・ すべての原因による死亡率 ・ イベントなし生存年 ・ 病院利用頻度(総医療費) ・ 増分費用-効果比	・ 獲得生存年(リハ+フォローアップ期間中およびその後の10年について) ・ 増分費用-効果比	・ CCSクラス ・ イベント発生率 ・ 運動耐性など ・ 増分費用-効果比	・ 生涯医療費(lifetime total of direct medical expenditure) ・ 生涯獲得生存年 ・ 増分費用-効果比
効用算定手法	time-TradeOff法 生存年についてはメタアナリシスに基づく死亡率データを利用	time-TradeOff法	UBQ-H (Utility Based Quality of life?Heart TTOも含む統合質問票)	—	—	—	—	初期(～3年)死亡率 後期(3年～)死亡率の推計に基づき獲得生存生存年を算定
費用対効果分析手法	増分費用効用比	増分費用効用比	増分費用効用比	増分費用効果比	増分費用効果比	増分費用効果比	増分費用効果比	増分費用効果比
コストの割引評価	5%/年	—	—	5%/年	—	3%/年	—	—
アウトカムの割引評価	5%/年	—	—	5%/年	—	3%/年	—	生存年: 5%
対象コスト	480 \$ (1年) ※差分のみ	15,291 \$ (2年)	4,937 \$ (12か月)	480 \$ (1年) ※差分のみ	3,267 \$	5,282 \$	3,708 \$	リハビリ費用: 1,280 \$ 削減入院費: 850 \$ 正味医療費増加分: 430 \$
対象アウトカム	0.071 (QALY, 1年) ※差分のみ	0.6 (QALY, 生存期間) ※差分のみ(ベースライン基準)	0.0092886 (QALY, 12か月) ※差分のみ	0.022年 ※差分のみ	生存年: 4.05年 死亡率: 77% イベントなし生存期間: 7か月 再入院率: 2.04% 入院期間: 14.8日	10.24年 (割引評価前)	Δ CCSスコア: 1.5→0.4 イベントなし生存率: 88% Δ 酸素摂取量: +16%	獲得生存年: 2.02年(15年)
比較対象コスト	※差分のみ	15,707 \$ (2年)	4,541 \$ (12か月)	※差分のみ	3,059 \$	2,055 \$	6,086 \$	※差分のみ
比較対象アウトカム	※差分のみ	※差分のみ(ベースライン基準)	※差分のみ	※差分のみ	生存年: 2.85年 死亡率: 89% イベントなし生存期間: 4ヶ月 再入院率: 3.66% 入院期間: 28.4日	7.96年 (割引評価前)	Δ CCSスコア: 1.7→0.7 イベントなし生存率: 70% Δ 酸素摂取量: +2%	※差分のみ
費用対効果分析結果	増分費用-効用比: 1年: 9,200 (\$/Δ QALY) 3年: 6,800 (\$/Δ QALY)	SF-36: CRPP患者はプログラム第2フェーズにおいて改善が見られた 増分費用-効用比: -640 (\$/Δ QALY)	増分費用-効用比: 42,535 (\$/Δ QALY)	21,800 (\$/Δ 生存年)	1,729 (\$/Δ 生存年)	生存年: 1.82 (Δ年, 割引評価) 1,773 (\$/Δ 生存年)	リハビリ: 3,429 (\$/Δ CSS) ステント: 6,956 (\$/Δ CSS) ※CCSスコアの単位改善あたりのコスト	2,130 (\$/獲得生存年1985) 4,950 (\$/獲得生存年1995)
感度解析	効用値について95%信頼区間にて実施	—	増分費用効果, 死亡率について95%信頼区間の範囲で1次元感度分析	効用値について95%信頼区間にて実施	—	期間中の生存率, アンギオテンシン転換酵素阻害剤による改善率, 入院割合の減少について95%信頼区間の範囲で1次元感度分析	—	実施
結論	心臓リハビリは急性心筋梗塞治療後の患者において費用対効果的である。	CRPP患者ではSF-36のスコアが初期に向上し, 費用対効果が高い	リハビリ治療はQOLの向上に優位である	心臓リハビリは急性心筋梗塞治療後の患者において費用対効果的である。	長期的な視点において, 家庭ベースの心臓リハビリは費用対効果的である。	リハビリは費用対効果があり, 寿命を延ばす	安定型冠動脈疾患において運動療法はステント留置より費用対効果的である。	心臓リハビリは, 血栓溶解, 冠動脈バイパス, コレステロール低下薬より費用対効果的である。他のプログラムと併用して用いられるべきである。
結果の一般性	特に制限なし	特に制限なし	特に制限なし	特に制限なし	特に制限なし	特に制限なし	特に制限なし	特に制限なし
財政影響分析	—	—	—	—	—	—	—	—

①医療保険財源への影響

1) 個別の医療費用への影響

文献レビューにより抽出された5編^{1075)~1079)}は、プログラム内容、評価期間、費用算定項目も異なり一概に比較はできないが、いずれの論文でも心リハおよびそれに類似する介入プログラムを実施すると、実施しない場合よりも医療費を削減できるとしている。その他、1編のレビュー論文でも同様の結論を下している¹⁰⁶⁷⁾。

これらの論文は、157~580症例にまたがる内容となっている。対象疾患としては、心疾患（狭心症、心筋梗塞、不整脈など）と診断された群となっている。後述するSouthardらの報告¹⁰⁷¹⁾は、インターネットベースの管理プログラムが主である。また、Wheelerらの報告¹⁰⁷⁶⁾は、患者を女性で60歳以上に限定しており、包括的心リハを対象としている。一方、Adesらの報告¹⁰⁷³⁾は後向き研究であり、運動療法単体の評価を行っている。対象とした治療法は、運動療法を含まない通常のケア（usual care）が基本であるが、Wheelerらの報告¹⁰⁷⁶⁾では、かかりつけ医（general practitioner: GP）による診察、指導を許可している。Stewartの報告¹⁰⁷⁹⁾においても、運動療法は推奨しないものの、薬剤師、栄養士らとコンタクトをとることを許容している。

費用については、心リハプログラム実施費用に、その後の再入院費用を加えた額とするのが通常であるが、Adesの報告¹⁰⁷⁷⁾においては、再入院時の医療費のみの比較を行っている。またLevinの報告¹⁰⁷⁸⁾では心リハ実施費用、および再入院費用に加え受療患者の機会損失費用（文末の用語解説参照）を計上している。具体的には、心リハ実施、外来受診、病欠・早期退職に伴う労働時間の短縮に平均給与を掛け合わせることで計上している。なお、エビデンスレベルについては、感度分析を実施していないなどの制約もあるが、Southard¹⁰⁷⁵⁾、Wheeler¹⁰⁷⁶⁾、Stewart¹⁰⁷⁹⁾らの報告はランダム化試験を実施しており、かつサンプル数も比較的多くエビデンスレベルは低くない。Ades¹⁰⁷⁷⁾、Levin¹⁰⁷⁸⁾については、後向きコホート研究ではあるがサンプル数も多く、他論文からの引用も潤沢であり、エビデンスレベルは比較的高いと考えられる（表85）。

2) 国全体の医療費への影響

米国の事例では、Southardの報告¹⁰⁷⁵⁾によると心リハ介入により6か月間でUS\$956の削減（US\$159/患者・月）、Wheelerの報告¹⁰⁷⁶⁾によると36か月でUS\$1,863（US\$52/患者・月）の削減が示されている。その他、スウェーデンの事例ではLevinがSEK 73,510（SEK 1,225/患者・月）

の削減を¹⁰⁷⁸⁾、オーストラリアの事例ではStewartがAUD930（AUD155/患者・月）の削減を報告している¹⁰⁷⁹⁾。なお、スウェーデンの事例では、心リハに伴う機会損失や生産性損失までを考慮した費用算定となっている。また、オーストラリアの事例では、管理プログラムの一部として簡易的な運動処方（レジユメ）が配布されるに留まるものの、その実施により予定外の再入院回数・日数は短縮され、さらに1回あたりの診療費用もプログラム実施により削減されることが示されている。

これらのことは、包括的心リハへの積極的な誘導により、長期的に見れば当初投入した管理プログラム費用が回収できることを示唆するものである。前述の報告でも、管理プログラム実施に患者あたりAUD350かかるが、6か月の期間で見ると1か月あたりの病院関連費用として患者1人あたりAUD 1,300削減（実施群：AUD 900/月、非実施群：AUD 2200/月）できるので、国全体の医療費削減につながると結論付けている（さらに本論文では、SF-36による患者QOLの評価も行っている。退院3か月後にはプログラム実施群において身体面のスコアが有意に向上している）。このような比較的軽度の行動変化においても医療費削減効果があるとすれば、運動療法などを含む包括的心リハの積極的な実施は、さらに医療費削減につながると期待される。

以上から、心疾患の術後の心リハは、再発予防に効果的で長期に行うことで非実施群に対して医療コストを適正化すると考えられ、医療保険財源に対して大きな影響を与えると推察される。なお、直接的なエビデンスとしては不十分であり、交絡などを考慮したモデル研究が待たれるが、心リハに投入する医療資源と国全体の総医療費の関係を分析した報告（ $R^2 = -0.57$ ）もある¹⁰⁸⁰⁾。それによると、先進諸国では心リハの支出と総医療の支出の間には負の相関関係が示されている。

②産業全体への影響

当テーマの文献レビューの結果では、心リハに係わる産業連関分析や、財政影響分析（労働生産性や税収変化など）を直接論じる報告は残念ながらみあたらない。ただし、関連する研究において職場復帰を早める効果、および社会復帰後の再入院などを抑制する効果については、複数の報告が散見されている。

産業への影響については、前出のLevinらの報告¹⁰⁷⁸⁾でも、心リハに伴う生産性得失を費用計上して評価を行

*為替（2012年6月25日現在）SEK 1（クローナ）：11.41円、GBP 1（ポンド：£）：125.05円、EUR 1（ユーロ）：100.59円、AUD 1（ドル）：80.43円

表85 心臓リハビリテーションの医療保険財源への影響に係わる基礎的論文集

年次	2003	2003	1992	1991	1999
作成者	Southard ¹⁰⁷⁵⁾	Wheeler ¹⁰⁷⁶⁾	Ades ¹⁰⁷⁷⁾	Levin ¹⁰⁷⁸⁾	S Stewart ¹⁰⁷⁹⁾
国	アメリカ	アメリカ	アメリカ	スウェーデン	オーストラリア
ターゲット	受療者視点	受療者視点	受療者視点	社会的視点	受療者視点
研究デザイン	ランダム化比較試験	ランダム化比較試験	後向きコホート研究	後向きコホート研究	ランダム化比較試験
サンプル数	対象：104 比較：53	452	580	実験群：147 比較群：158	実験群：100 比較群：100
対象疾患	冠動脈疾患患者または うっ血性心不全患者	心疾患（狭心症、心筋梗塞、不 整脈など）患者（女性、60歳 以上）	心筋梗塞および CABG実施患者	心筋梗塞患者 （65歳以下、診断後6週間）	うっ血性心不全の治療後に在宅 療養中、NYHA II-IV、以前に も最低1度入院経験あり
対象療法	インターネットベースの ・リスク管理トレーニング ・リスク要因指導 ・運動量・血圧などのモニタリ ング （6か月 平均 1.8回/週）	○グループベースの 行動改善プログラム ・ナースによるモニタリング ・生活改善指導 ・ゴール設定（運動・食事）管 理 （4週間 全6～8回）	○運動療法 トレッドミル、バイシクル、 ロウイング12週間、36セッ ション（3時間/週） ○リスク指導 週1時間、食事・リスク指導 など	心臓リハビリ管理プログラム ○外来ベース ・サイクリング、ジョギング、 カリスデニクス （3か月 2回/週、45分/セッ ション） ○病院ベース（2年間、任意）	在宅管理プログラム ・心臓専門看護師による訪問 ・身体検査、患者への教育（リ スク要因、食生活改善、簡易 運動レジュメ） ・GPへの評価レポート・薬剤 処方の変更 ・電話サポート ・6か月以内に2度以上再入院 する場合は継続
比較療法	標準的な術後ケア （usual care 詳細説明なし）	標準的な術後ケア （かかりつけ医による診察、指 導を含む）	標準的な術後ケア （詳述なし）	標準的な術後ケア （教育プログラムにも参加せず）	標準的な術後ケア （以下の診療行為は含まれる） ・心臓リハビリ看護婦、栄養士、 薬剤師とのコンタクト ・退院後2週間以内の循環器内 科医によるフォロー
効果の担保	○1週間あたりの運動時間（分 /週） ・実験群：150.2→208.4 ・比較群：142.4→165.0 ○体重の減少 ・実験群：202.8→199.2* ・比較群：196.2→196.7 *P=0.003	○入院回数の減少 ・実験群：0.16回 ・比較群：0.21回 ○入院日数の減少 ・実験群：1.01日 ・比較群：1.30日	○胸痛による入院減少 ・実験群：38% ・比較群：21% ○心筋梗塞による入院減少 ・実験群：8% ・比較群：3%	○イベント発生の減少 ・実験群：39.5%* ・比較群：53.2% ○喫煙者の減少 ・実験群：17.3%** ・比較群：32.4% ○高血圧の減少 ・実験群：7.4%*** ・比較群：21.7%	○イベントなしの生存率 ・実験群：51% ・比較群：38% ○予定外の再入院（6か月） ・実験群：0.14回/月** ・比較群：0.34回/月 ○QOLの変化（SF-36：身体、 6か月） ・実験群：+17 ・比較群：+16 *P=0.04 **P=0.031
サブグループ分析	—	—	—	—	—
評価期間	6か月	36か月	21か月（平均）	5年	6か月
仮説の設定	—	—	—	—	—
考慮されたコスト	【原価ベース】 ①本体費（運動療法 関連の実施費用） ②附帯費（前後の検 査・診断、処方など） ③再入院・再治療 の費用 ④その他プログラ ム・追加の在宅ケ アの費用 ⑤その他（所得損失 など）	【原価ベース】 ①人件費、器具購入費、諸経費 （通信費） 【報酬ベース】 ③入院費用 緊急入院費用	【報酬ベース】 ③再入院時の医療費	【原価ベース】 ①人件費、諸経費（スペース利 用料、患者交通費） 【報酬ベース】 ③再入院、施術費、医薬品、外 来診療費、患者交通費 【その他】 ⑤機会損失費用（リハ時、外来 時） 生産性損失費用	【報酬ベース】 ①④管理プログラム費用 ③入院費 ③外来費用 ③緊急サービス ③GPによる診察と薬物療法
コスト算定の根拠	リハ費用は原価ベース 入院費用は請求データより算定	統計データ（診療報酬ベース）	対象施設の レセプトデータより （診療報酬ベース）	【医療関連】原価ベースデータ 収集 【生産関連】労働統計データよ り推計	病院会計データより
モデル化	—	—	—	—	—
エビデンスのレビュー	—	—	—	—	—
コストの割引評価	—	—	—	0～10%	—
対象コスト	1,088	4,114	1,197	484,260 SEK ※SEK：スウェーデンクローネ	1,650A \$ 病院医療費：900A \$ 地域医療費：400A \$ プログラム費用：350A \$ ※A \$：オーストラリアドル
比較対象コスト	2,053	5,977	1,936	557,770SEK	2,580A \$ 病院医療費：2,200A \$ 地域医療費：380A \$ プログラム費用：0A \$
削減効果	965 \$/人/コスト削減	1,863 \$/人/コスト削減	739 \$/人/コスト削減	73,510SEK/人/コスト削減	930A \$/人/コスト削減 （記載値から独自算定）
感度解析	—	—	—	実施	—
結論	インターネットベースの管理プ ログラムは費用対効果的であ る。	行動改善プログラムによって医 療費の削減が可能である	急性心筋梗塞後の心臓リハは費 用対効果的である。	心臓リハビリプログラムは費用 対効果的である。	家庭ベースの管理プログラムは 費用対効果的である。その他、 イベント発生率の低下、入院期 間の短縮、患者QOLの向上も 期待される。
結果の一般性	特に制限なし	特に制限なし	特に制限なし	特に制限なし	特に制限なし
財政影響分析	—	—	—	—	—
削減額（\$）	956 \$/人	1,863 \$/人	739 \$/人	73,510SEK/人	930A \$/人
評価期間（月）	6か月	36か月	21か月	60か月	6か月
削減コスト （\$/人・月）	159 \$/人・月	52 \$/人・月	35 \$/人・月	1,225SEK/人・月	155A \$/人・月

っている。同様に、職場復帰を早める効果および復帰後の再入院を抑制する効果に注目した論文もある。Simchenらは、CABG手術後の患者への包括的心リハの効果の評価する、前向きオープン試験結果を報告¹⁰⁸¹⁾している。サンプル数2,085人の患者に対して術後1年後にアンケート(QOL質問票も含む)を送付し、職場復帰の状況を観察している。その内容は、3~6か月の運動トレーニングなどの介入プログラム実施により、患者の職場復帰が早まり(3か月以内の職場復帰率、実施群53.1%/未実施群34.8%)、復帰後の再入院・再休職を抑制する効果(3か月以内に職場復帰したが1年以内に再休職、実施群:19.9%/未実施群31.0%, P=0.001)が確認されている(表86)。ただし、この分野の研究は未だ十分とは言えない状況にあり、今後のさらなる検証が期待される。

以上から、心リハの産業への直接的な影響についての経済評価は未だ十分とは言えないが、心疾患の回復期における心リハは、職場復帰時期を早めるとともに復帰後の再入院・再休職を抑制する効果が期待できることから、労働生産性を向上させ、ひいては他産業の活性に寄与すると推察される。

次に、心リハという診療サービスの普及を促すことは、他産業の生産を向上させ産業構造に影響を与えるのかどうか、という点に関して述べる。すなわち、医療サービスの生産を活発化することは経済全体を活性化させるのかどうか、産業連関分析などの手法を用いた報告を紹介する。このような論点に基づく資料としては、多少古いものの厚生労働省の白書^{1082),1083)}などが散見され、医療費の他産業への波及効果の分析を行っている。この波及効果とは、医療産業に1単位の需要が発生すれば各産業部門それぞれを直接間接にどの程度刺激するか、またその合計は最終的に経済全体で生産増になる単位を表しており、医療産業全体の場合約1.8と報告されている。

また、産業連関表(総務省, 2000年)やその他統計資料を利用して産業連関分析を行った先行研究の成果^{1084),1085)}では、医療サービスの1次波及効果(1.704:

公益医療法人分)とともに追加波及効果を結合した総波及効果(拡大逆行列係数表の順和)が5.262(公益医療法人分)であることも報告されている。なお、医療産業部門の感応度(産業部門に1単位の需要が発生した場合に、その産業に直接間接何単位の増産があるかを示したものは基本的に1.0と言われており、他産業の動向から全く影響を受けず、波及を受ける効果では中立的な性格を示すと理解される。

以上から、心リハが診療サービス全体の中で消費構造が標準的なものであると仮定した場合、心リハの医療費を1万円増やすことにより、周辺の産業は1次波及効果として0.8万円程度活性化されると考えられ、他産業と同様かそれ以上に産業的な影響を与えると推察される。

4 まとめ

心リハのミクロおよびマクロの医療経済的な評価動向を整理した。

ミクロの医療経済学的な評価については、通常のケア単独の群に比べて、心リハ介入を長期的に行うことで、患者・家族に対して医療費を低減させ、医学的効果を生み出すため、医療経済的なパフォーマンスの優れた手技であると示唆される。

マクロの医療経済学的な評価としては、エビデンスレベルが十分でなく今後の研究の蓄積が必要であるものの、医療資源全体の消費を適正化すると同時に、職場復帰を促し労働生産性の向上に寄与すると考えられる。

以上の結果から、心リハは、社会経済的な恩恵を及ぼす可能性が高い診療技術と考えられ、心不全領域の治療戦略を担う機能としてより一層の普及が期待される。そのためにも、今後は、医療経済的なエビデンスの充足がさらに求められる。

用語解説

・時間得失法(TTO)

被検者に、健康を損ねた状態でy年生きられる場合に、もし完全に健康な状態で何年生きることができたら同じ価値があるかと考えるかと尋ねる計量心理学の分野の手法の一つである。完全に健康な状態でx年生きることができれば、健康を損ねた状態でy年生きられる場合と同等であると考えた場合には、その健康を損ねた状態で生きることの期待効用はx/yとなる。

・EQ-5D

表86 心リハによる職場復帰への影響¹⁰⁸¹⁾

結 果	職場復帰率 (%)		有意差
	参加群 (n=96)	非参加群 (n=156)	
3か月以内の復帰	53.1	34.8	
3か月以降の復帰	10.4	7.1	
3か月以内に復帰したが1年以内に再休職	19.9	31.0	P=0.001
復帰できず	16.7	27.1	

健康関連QOLを数値化する道具（尺度）の一つである。測定対象を特定の疾患を持つ患者に限定しないQOL尺度である包括的尺度の一種であり、選好に基づく尺度である。調査票は5項目（移動の程度、身の回りの管理、ふだんの生活、痛み・不快感、不安・ふさぎ込み）からなる3段階選択式回答法から構成される。

・機会損失費用

費用概念の一つで、オポチュニティーコストとも言う。成果を上げられるチャンスがあるのに、何もしないことによって生じる損失。あるいは、ある選択を行ったとき、他の選択を行った場合と比べた損失のことを指す。

XI 結 語

今回は循環器学会の他のガイドラインに添う形で、エビデンス、あるいはクラス分けに沿って記載した。この心リハ分野は未だ世界的にエビデンスが十分ではない。特に日本では、多施設試験が少なく諸外国のものに頼る部分が多い。保険改定が毎年のようになされるが、リハへの理解、認識、さらには国のリハへの予算策定もいまだ十分ではない。循環器の医師、あるいはナース、コメディカルが率先して今回の改訂ガイドラインに沿った臨床を多くの施設で成し遂げてほしい。この改訂版では医療経済学的に見た心リハの項目をさらに充実させた。あるいは保険改訂に伴う詳細な変化を現場レベルでわかりやすいように解説していただいた。保険改訂は、毎年のように行われ、変化にガイドラインがついていけないところがある。Up to date な書き換えをする工夫を考えている。心血管系のリハが一次、二次、さらには終末期までも含めた包括的医療であることを認識したい。この改訂ガイドラインを多くの関係者に理解、臨床応用していただき、ますますこの分野での発展を望むものである。最後に、事務処理、補正など多大な尽力をいただいた当院田中希、竹本直子両氏に感謝申し上げる。

文 献

1. 厚生省大臣官房局統計情報部編集. 平成21年度国民医療費. 厚生統計協会 2009.
2. 厚生省大臣官房局統計情報部編集. 平成22年(6月審査分)社会医療診療行為別調査報告. 厚生統計協会 2011.
3. 厚生省大臣官房局統計情報部編集. 平成20年患者調査. 厚生統計協会 2008.
4. Georgiou D, Chen Y, Appadoo S, et al. Cost-effectiveness analysis of long-term moderate exercise training in chronic heart failure. *Am J Cardiol* 2001; 87: 984-988. (A)
5. Byl N, Reed P, Franklin B. Cost of Phase II cardiac rehabilitation: implications regarding ECG-monitoring practice. *Circulation* 1988; 78 (Suppl II): 36. (C)
6. Ades PA, Huang D, Weaver SO. Cardiac rehabilitation participation predicts lower rehospitalization costs. *Am Heart J* 1992; 123: 916-921. (B)
7. Horgan J, Bethell H, Carson P, et al. Working party report on cardiac rehabilitation. *Br Heart J* 1992; 67: 412-418. (C)
8. Levin LA, Perk J, Hedback B. Cardiac rehabilitation-a cost analysis. *J Intern Med* 1991; 230: 427-434. (B)
9. Kruse M, Hochstrasser S, Zwisler AD, et al. Comprehensive cardiac rehabilitation: a cost assessment based on a randomized clinical trial. *Int J Technol Assess Health Care* 2006; 22: 478-483. (C)
10. Gordon NF, English CD, Contractor AS, et al. Effectiveness of three models for comprehensive cardiovascular disease risk reduction. *Am J Cardiol* 2002; 89: 1263-1268. (A)
11. 村山正博, 山田純生, 黒沢保寿. 心臓リハビリテーションの費用・効果分析. 厚生省循環器病委託研究5公-3. 循環器疾患のリハビリテーションに関する研究報告書(班長, 齋藤宗靖) 1996: 46-51. (B)
12. 原田亜紀子, 川久保清, 李廷秀, 他. 高血圧患者に対する運動療法の費用と効果に関する検討. *日公衛誌* 2001; 48: 753-763.
13. 上月正博, 齋藤宗靖, 岩坂壽二, 他. 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* 2009; 14: 269-275.
14. 後藤葉一, 上月正博, 上嶋健治, 他. 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. *心臓リハビリテーション* 2009; 14: 336-344.
15. Wenger NK, Froelicher ES, Smith LK, et al. Clinical Practice Guidelines No. 17: Cardiac Rehabilitation as Secondary Prevention. Rockville, Md: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Health Care Policy and Research, National Heart, Lung and Blood Institute; AHCPR Publication 1995; No.96-0672. (C)
16. Belardinelli R, Georgion D, Giovanni C, et al. Randomized controlled trial of long term moderate training in chronic heart failure. *Circulation* 1999; 99: 1173-1182. (A)
17. Oldridge NB, Guyatt GH, Fischer ME, et al. Cardiac rehabilitation after myocardial infarction. Combined experience of randomized clinical trials. *JAMA* 1988; 260: 945-950. (A)
18. O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, et al. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation* 1989; 80: 234-244. (A)
19. European Heart Failure Training Group. Experience from controlled trials of physical training in chronic heart failure. Protocol and patient factors in effectiveness in the improvement in exercise tolerance. *Eur Heart J* 1998; 19: 466-475. (A)
20. Pavy B, Iliou MC, Meurin P, et al. Functional Evaluation and Cardiac Rehabilitation Working Group of the French Society of Cardiology. Safety of exercise training for cardiac patients: results of the French registry of complications during cardiac rehabilitation. *Arch Intern Med* 2006; 166: 2329-2334. (A)
21. Giannuzzi P, Tavazzi L, Temporelli PL, et al. Long-term physical training and left ventricular remodeling after anterior myocardial infarction: results of the Exercise in Anterior Myocardial Infarction (EAMI) trial. EAMI Study Group. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1821-1829. (A)
22. Giannuzzi P, Temporelli PL, Corra U, et al. 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. (A)
23. Hambrecht R, Gielen S, Linke A, et al. Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failure. *JAMA* 2000; 283: 3095-3101. (A)
24. van Tol BA, Huijsmans RJ, Kroon DW, et al. Effects of exercise training on cardiac performance, exercise capacity and quality of life in patients with heart failure: a meta-analysis. *Eur J Heart Fail* 2006; 8: 841-850. (A)
25. Giannuzzi P, Temporelli PL, Corra U, et al. 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. (A)
26. Marchionni N, Fattiroli F, Fumagalli S, et al. Improved exercise tolerance and quality of life with cardiac rehabilitation of older patients after myocardial infarction: results of a randomized, controlled trial. *Circulation* 2003; 107: 2201-2206. (A)
27. Sakuragi S, Takagi S, Suzuki S, et al. Patients with large myocardial infarction gain a greater improvement in exercise capacity after exercise training than those with small to medium infarction. *Clin Cardiol* 2003; 26: 280-286.
28. Giallauria F, De Lorenzo A, Pileggi F, et al. Reduction of N

- terminal-pro-brain (B-type) natriuretic peptide levels with exercise-based cardiac rehabilitation in patients with left ventricular dysfunction after myocardial infarction. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13: 625-632. (B)
29. Yu CM, Li LS, Lam MF, et al. Effect of a cardiac rehabilitation program on left ventricular diastolic function and its relationship to exercise capacity in patients with coronary heart disease: experience from a randomized, controlled study. *Am Heart J* 2004; 147: 24. (A)
 30. Myers J, Wagner D, Schertler T, et al. Effects of exercise training on left ventricular volumes and function in patients with nonischemic cardiomyopathy: application of magnetic resonance myocardial tagging. *Am Heart J* 2002; 144: 719-725. (B)
 31. Stolen KQ, Kempainen J, Kalliokoski KK, et al. Exercise training improves insulin-stimulated myocardial glucose uptake in patients with dilated cardiomyopathy. *J Nucl Cardiol* 2003; 10: 447-455. (B)
 32. Stolen KQ, Kempainen J, Ukkonen H, et al. Exercise training improves biventricular oxidative metabolism and left ventricular efficiency in patients with dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 460-467. (B)
 33. Sullivan MJ, Higginbotham MB, Cobb FR. Exercise training in patients with severe left ventricular dysfunction. Hemodynamic and metabolic effects. *Circulation* 1988; 78: 506-515. (A)
 34. Detry JM, Rousseau M, Vandenbroucke G, et al. Increased arteriovenous oxygen difference after physical training in coronary heart disease. *Circulation* 1971; 44: 109-118. (B)
 35. Froelicher V, Jenson D, Genter F, et al. A randomized trial of exercise training in patients with coronary heart disease. *JAMA* 1984; 252: 1291-1297. (A)
 36. Schuler G, Hambrecht R, Schlier G, et al. Myocardial perfusion and regression of coronary artery disease in patients on a regimen of intensive physical exercise and low fat diet. *J Am Coll Cardiol* 1992; 19: 34-42. (A)
 37. Ornish D, Scherwitz LW, Billings JH, et al. Intensive lifestyle changes reverse coronary heart disease. *JAMA* 1998; 280: 2001-2007. (A)
 38. Haskel WL, Alderman EL, Fair JM, et al. Effects of intensive multiple risk factor reduction on coronary atherosclerosis and clinical cardiac events in men and women with coronary artery disease: the Stanford Coronary Risk Intervention Project (SCRIP). *Circulation* 1994; 89: 975-990. (A)
 39. Niebauer J, Hambrecht R, Velich T, et al. Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention. *Circulation* 1997; 96: 2534-2541. (A)
 40. Ehsani AA, Heath GW, Hagberg JM, et al. Effects of 12 months of intense exercise training on ischemic ST-segment depression in patients with coronary artery disease. *Circulation* 1981; 64: 1116-1124. (B)
 41. Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, et al. Effects of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 2000; 342: 454-460. (A)
 42. Coats AJ, Adamopoulos S, Radaelli A, et al. Controlled trial of physical training in chronic heart failure. Exercise performance, hemodynamics, ventilation, and autonomic function. *Circulation* 1992; 85: 2119-2131. (B)
 43. Piepoli M, Clark AL, Volterrani M, et al. Contribution of muscle afferents to the hemodynamic, autonomic, and ventilatory responses to exercise in patients with chronic heart failure: effects of physical training. *Circulation* 1996; 93: 940-952. (A)
 44. Mancini DM, Henson D, La Manca J, et al. Benefit of selective respiratory muscle training on exercise capacity in patients with chronic congestive heart failure. *Circulation* 1995; 91: 320-329. (A)
 45. Sullivan MJ, Higginbotham MB, Cobb FR. Exercise training in patients with chronic heart failure delays ventilatory anaerobic threshold and improves submaximal exercise performance. *Circulation* 1989; 79: 324-329. (A)
 46. Kiilavuori K, Sovijarvi A, Naveri H, et al. Effect of physical training on exercise capacity and gas exchange in patients with chronic heart failure. *Chest* 1996; 110: 985-991. (A)
 47. 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. (A)
 48. Jolliffe JA, Rees K, Taylor RS, et al. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; (1): CD001800. (A)
 49. Piepoli MF, Davos C, Francis DP, et al. Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). *BMJ* 2004; 328: 189. (A)
 50. Taylor RS, Unal B, Critchley JA, et al. Mortality reductions in patients receiving exercise-based cardiac rehabilitation: how much can be attributed to cardiovascular risk factor improvements? *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13: 369-374. (A)
 51. 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* 2004; 109: 1371-1378. (B)
 52. Pina IL, Apstein CS, Balady GJ, et al. Exercise and heart failure. A Statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2003; 107: 1210-1225. (C)
 53. Davies EJ, Moxham T, Rees K, et al. Exercise training for systolic heart failure : cochrane systematic review and meta-analysis. *Euro J Heart Fail* 2010; 12: 706-715.
 54. Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D, et al. A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients: the benefit depends on the type of training performed. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49: 2329-2336. (A)

55. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007; 115: 3086-3094. (B)
56. Beer M, Wagner D, Myers J, et al. Effects of exercise training on myocardial energy metabolism and ventricular function assessed by quantitative phosphorus-31 magnetic resonance spectroscopy and magnetic resonance imaging in dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 1883-1891.
57. Atkins JM, Matthews OA, Blomqvist CG, et al. Incidence of arrhythmias induced by isometric and dynamic exercise. *Br Heart J* 1976; 38: 465-471.
58. Conraads VM, Beckers P, Vaes J, et al. Combined endurance/resistance training reduces NT-proBNP levels in patients with chronic heart failure. *Eur Heart J* 2004; 25: 1797-1805.
59. Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM, et al. Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. *Eur Heart J* 2008; 29: 1858-1866. (A)
60. Iellamo F, Legramante JM, Massaro M, et al. Effects of a residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease: A randomized, controlled study. *Circulation* 2000; 102: 2588-2592. (A)
61. Gademan MG, Swenne CA, Verwey HF, et al. Effect of exercise training on autonomic derangement and neurohumoral activation in chronic heart failure. *J Card Fail* 2007; 13: 294-303. (A)
62. Negrão CE, Middlekauff HR. Exercise training in heart failure: reduction in angiotensin II, sympathetic nerve activity, and baroreflex control. *J Appl Physiol* 2008; 104: 577-578.
63. Belardinelli R. Exercise training in chronic heart failure: how to harmonize oxidative stress, sympathetic outflow, and angiotensin II. *Circulation* 2007; 115: 3042-3044.
64. Hambrecht R, Fiehn E, Weigl C, et al. Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1998; 98: 2709-2715. (A)
65. Adams V, Linke A, Krankel N, et al. 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. (B)
66. Maiorana A, O'Driscoll G, Dembo L, et al. Effect of aerobic and resistance exercise training on vascular function in heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2000; 279: H1999-H2005.
67. Kingwell BA. Nitric oxide-mediated metabolic regulation during exercise: effects of training in health and cardiovascular disease. *FASEB Journal* 2000; 14: 1685-1696. (C)
68. Van Craenenbroeck EM, Beckers PJ, Possemiers NM, et al. Exercise acutely reverses dysfunction of circulating angiogenic cells in chronic heart failure. *Eur Heart J* 2010 ; 31: 1924-1934.
69. Sandri M, Adams V, Gielen S, et al. Effects of exercise and ischemia on mobilization and functional activation of blood-derived progenitor cells in patients with ischemic syndromes: results of 3 randomized studies. *Circulation* 2005; 111: 3391-3399.
70. 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. (B)
71. Smith JK, Dykes R, Douglas JE, et al. Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease. *JAMA* 1999; 281: 1722-1727. (B)
72. Gielen S, Adams V, Möbius-Winkler S, et al. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 861-868. (B)
73. Adams V, Späte U, Kränkel N, et al. Nuclear factor-kappa B activation in skeletal muscle of patients with chronic heart failure: correlation with the expression of inducible nitric oxide synthase. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2003; 10: 273-277. (B)
74. Ingjer F. Effects of endurance training on muscle fiber ATP activity, capillary supply and mitochondrial content in man. *J Physiol* 1979; 294: 419-432. (B)
75. Mancini DM, Coyle E, Coggan A, et al. Contribution of intrinsic skeletal muscle changes to 31P NMR skeletal muscle metabolic abnormalities in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1989; 80: 1338-1346.
76. Sullivan MJ, Green HJ, Cobb FR. Skeletal muscle biochemistry and histology in ambulatory patients with long-term heart failure. *Circulation* 1990; 81: 518-527.
77. Hambrecht R, Fiehn E, Yu J, et al. Effects of endurance training on mitochondrial ultrastructure and fiber type distribution in skeletal muscle of patients with stable chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 1067-1073. (B)
78. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, et al. 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 Councils 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. (C)
79. Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo Ø, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation* 2008; 118: 346-354.
 80. Ades PA, Savage PD, Toth MJ, et al. High-calorie-expenditure exercise: a new approach to cardiac rehabilitation for overweight coronary patients. *Circulation* 2009; 119: 2671-2678.
 81. Wang J, Jen CJ, Chen H. The effects of exercise training and deconditioning on platelet function in men. *Arterioscler Thromb* 1995; 15: 1668-1674. (A)
 82. Suzuki T, Yamauchi K, Yamada Y, et al. Blood coagulability and fibrinolytic activity before and after physical training during the recovery phase of acute myocardial infarction. *Clin Cardiol* 1992; 15: 358-364. (A)
 83. Lee KW, Blann AD, Jolly K, et al., BRUM Investigators. Plasma haemostatic markers, endothelial function and ambulatory blood pressure changes with home versus hospital cardiac rehabilitation: the Birmingham Rehabilitation Uptake Maximisation Study. *Heart* 2006; 92: 1732-1738. (B)
 84. Flynn KE, Pina IL, Whellan DJ, et al. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure. *JAMA* 2009; 301: 1451-1459. (A)
 85. Aragam KG, Moscucci M, Smith DE, et al. Trends and disparities in referral to cardiac rehabilitation after percutaneous coronary intervention. *Am Heart J* 2011; 161: 544-551.
 86. Wendy Day. Women and cardiac rehabilitation: A review of the literature. *Contemporary Nurse* 2003; 16: 92-101. (review)
 87. 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.
 88. Beckie TM, Beckstead JW. Predicting cardiac rehabilitation attendance in a gender-tailored randomized clinical trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2010; 30: 147-156.
 89. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン。循環器領域における性差医療に関するガイドライン。 *Circ J* 2010; 74, Suppl II: 1085-1160.
 90. Lieberman L, Meana M, Stewart D. Cardiac rehabilitation: gender differences in factors influencing participation. *J Womens Health* 1998; 7: 717-723.
 91. Beckie TM, Mendonca MA, Fletcher GF, et al. Examining the challenges of recruiting women into a cardiac rehabilitation clinical trial. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009; 29: 13-21.
 92. Linden W, Stossel C, Maurice J. Psychosocial interventions for patients with coronary artery disease: a meta-analysis. *Arch Intern Med* 1996; 156: 745-752. (A)
 93. Rugulies R. Depression as a predictor for coronary heart disease. a review and meta-analysis. *Am J Prev Med* 2002; 23: 51-61. (A)
 94. Mallik S, Spertus JA, Reid KJ, et al. Depressive symptoms after acute myocardial infarction: evidence for highest rates in younger women. *Arch Intern Med* 2006; 166: 876-883.
 95. Anne Maria Moller-Leimkuhler. Women with coronary artery disease and depression: A neglected risk group. *The World Journal of Biological Psychiatry* 2007; 1-10. (review)
 96. Frasure-Smith N, Lesperance F, Talajic M. Depression following myocardial infarction: impact of 6-month survival. *JAMA* 1993; 270: 1819-1825. (C)
 97. Barefoot JC, Schroll M. Symptoms of depression, acute myocardial infarction, and total mortality in a community sample. *Circulation* 1996; 93: 1976-1980. (C)
 98. Penninx BWJH, Beekman ATF, Honig A, et al. Depression and cardiac mortality: results from a community-based longitudinal study. *Arch Gen Psychiatry* 2001; 58: 221-227. (C)
 99. Maricle RA, Hosenpud JD, Norman DJ, et al. Depression in patients being evaluated for heart transplantation. *Gen Hosp Psychiatry* 1989; 11: 418-424. (C)
 100. Freedland KE, Carney RM, Rich MW, et al. Depression in elderly patients with heart failure. *J Geriatric Psychiatry* 1991; 24: 59-71. (C)
 101. Koenig HG. Depression in hospitalized older patients with congestive heart failure. *Gen Hosp Psychiatry* 1998; 20: 29-43. (C)
 102. Havranek EP, Ware MG, Lowes BD. Prevalence of depression in congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1999; 84: 348-50. (C)
 103. Gottlieb SS, Kop WJ, Ellis SJ, et al. Relation of Depression to Severity of Illness in Heart Failure (From HF-ACTION [Heart Failure and a Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise]) Training) *Am J Cardiol* 2009; 103: 1285-1289. (C)
 104. Levine S, Croog SH. Quality of life and the patient's response to treatment. *J Cardiovasc Pharmacol* 1985; 7 (Suppl 1): S132- 136. (C)
 105. Gilson BS, Gilson JS, Bergner M, et al. The sickness impact profile. Development of an outcome measure of health care. *Am J Public Health* 1975; 65: 1304-1310. (C)
 106. Chambers LW, Macdonald LA, Tugwell P, et al. The McMaster Health Index Questionnaire as a measure of quality of life for patients with rheumatoid disease. *J Rheumatol* 1982; 9: 780-784. (C)
 107. Hunt SM, McKenna SP, McEwen J, et al. A quantitative approach to perceived health status: a validation study. *J Epidemiol Community Health* 1980; 34: 281-286. (C)
 108. 萱場一則, 長嶋紀一, 齋藤宗靖, 他. 循環器病治療における Quality of Life 評価法の開発. *日循協雑誌* 1990; 25: 89-96. (C)
 109. Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short- form health survey (SF-36), I . Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992; 30: 473-483. (C)
 110. 福原俊一. MOS Short-Form 36-Item Health Survey : 新

- しい患者立脚型健康指標. 厚生省の指標 1999; 46: 40-45. (C)
111. Rector T, Kubo S, Cohn J. Patients' self-assessment of their congestive heart failure. Part 2: Content, reliability and validity of a new measure. The Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. *Heart Failure* 1987; 3: 198-209. (C)
 112. Green CP, Porter CB, Bresnahan DR, et al. Development and evaluation of the Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire: a new health status measure for heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 1245-1255. (C)
 113. Tamura M, Omiya K, Yamada S, et al. Development of a measure for disease-specific quality of life in patients with chronic heart failure. *J Cardiol* 2003; 42: 155-164. (C)
 114. Bengtsson K. Rehabilitation after myocardial infarction. A controlled study. *Scand J Rehabil Med* 1983; 15: 1-9. (A)
 115. Stern MJ, Gorman PA, Kaslow L. The group counseling v exercise therapy study. A controlled intervention with subjects following myocardial infarction. *Arch Intern Med* 1983; 143: 1719-1725. (A)
 116. Ott CR, Sivarajan ES, Newton KM, et al. A controlled randomized study of early cardiac rehabilitation: the Sickness Impact Profile as an assessment tool. *Heart Lung* 1983; 12: 162-170. (A)
 117. Taylor CB, Houston-Miller N, Ahn DK, et al. The effects of exercise training programs on psychosocial improvement in uncomplicated postmyocardial infarction patients. *J Psychosom Res* 1986; 30: 581-587. (A)
 118. Newton M, Mutrie N, McArthur JD. The effects of exercise in a coronary rehabilitation program. *Scott Med J* 1991; 36: 38-41. (A)
 119. Gulanick M. Is phase 2 cardiac rehabilitation necessary for early recovery of patients with cardiac disease? A randomized, controlled study. *Heart Lung* 1991; 20: 9-15. (A)
 120. Oldridge N, Guyatt G, Jones N, et al. Effects of quality of life with comprehensive rehabilitation after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1991; 67: 1084-1089. (A)
 121. Engblom E, Korpilahti K, Hamalainen H, et al. Quality of life and return to work 5 years after coronary artery bypass surgery. Long-term results of cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 1997; 17: 29-36. (A)
 122. Oldridge N, Gottlieb M, Guyatt G, et al. Predictors of health-related quality of life with cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction. *J Cardiopulm Rehabil* 1998; 18: 95-103. (A)
 123. Stahle A, Mattsson E, Ryden L, et al. Improved physical fitness and quality of life following training of elderly patients after acute coronary events. A 1 year follow-up randomized controlled study. *Eur Heart J* 1999; 20: 1475-1484. (A)
 124. Dugmore LD, Tipson RJ, Phillips MH, et al. Changes in cardiorespiratory fitness, psychological wellbeing, quality of life, and vocational status following a 12 month cardiac exercise rehabilitation program. *Heart* 1999; 81: 359-366. (A)
 125. Hevey D, Brown A, Cahill A, et al. Four-week multidisciplinary cardiac rehabilitation produces similar improvements in exercise capacity and quality of life to a 10-week program. *J Cardiopulm Rehabil* 2003; 23: 17-21. (B)
 126. Hage C, Mattsson E, Stahle A. Long-term effects of exercise training on physical activity level and quality of life in elderly coronary patients--a three- to six-year follow-up. *Physiother Res Int* 2003; 8: 13-22. (A)
 127. Yu CM, Lau CP, Chau J, et al. A short course of cardiac rehabilitation program is highly cost effective in improving long-term quality of life in patients with recent myocardial infarction or percutaneous coronary intervention. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 1915-1922. (A)
 128. Arthur HM, Gunn E, Thorpe KE, et al. Effect of aerobic vs combined aerobic-strength training on 1-year, post-cardiac rehabilitation outcomes in women after a cardiac event. *J Rehabil Med* 2007; 39: 730-735. (A)
 129. Brügemann J, Poels BJ, Oosterwijk MH, et al. A randomised controlled trial of cardiac rehabilitation after revascularization. *Int J Cardiol* 2007; 119: 59-64. (A)
 130. Karlsson MR, Edström-Plüss C, Held C, et al. Effects of expanded cardiac rehabilitation on psychosocial status in coronary artery disease with focus on type D characteristics. *J Behav Med* 2007; 30: 253-261. (A)
 131. Hirschhorn AD, Richards D, Mungovan SF, et al. Supervised moderate intensity exercise improves distance walked at hospital discharge following coronary artery bypass graft surgery--a randomised controlled trial. *Heart Lung Circ* 2008; 17: 129-138. (A)
 132. Bäck M, Wennerblom B, Wittboldt S, et al. Effects of high frequency exercise in patients before and after elective percutaneous coronary intervention. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2008; 7: 307-313. (A)
 133. Moholdt TT, Amundsen BH, Rustad LA, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise after coronary artery bypass surgery: a randomized study of cardiovascular effects and quality of life. *Am Heart J* 2009; 158: 1031-1037. (A)
 134. Jolly K, Lip GY, Taylor RS, et al. The Birmingham Rehabilitation Uptake Maximisation study (BRUM): a randomised controlled trial comparing home-based with centre-based cardiac rehabilitation. *Heart* 2009; 95: 36-42. (A)
 135. Hanssen TA, Nordrehaug JE, Eide GE, et al. Does a telephone follow-up intervention for patients discharged with acute myocardial infarction have long-term effects on health-related quality of life? A randomised controlled trial. *J Clin Nurs* 2009; 18: 1334-1345. (A)
 136. Robinson HJ, Samani NJ, Singh SJ. Can low risk cardiac patients be "fast tracked" to Phase IV community exercise schemes for cardiac rehabilitation? A randomised controlled trial. *Int J Cardiol* 2011; 146: 159-163. (A)
 137. Oerkild B, Frederiksen M, Hansen JF, et al. Home-based cardiac rehabilitation is as effective as centre-based cardiac rehabilitation among elderly with coronary heart disease: results from a randomised clinical trial. *Age Ageing* 2011; 40:

- 78-85. (A)
138. Heran BS, Chen JM, Ebrahim S, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; Jul 6; (7). (A)
139. Brubaker PH, Moore JB, Stewart KP, et al. Endurance exercise training in older patients with heart failure: results from a randomized, controlled, single-blind trial. *J Am Geriatr Soc* 2009; 57: 1982-1989. (A)
140. Karavidas A, Parissis J, Arapi S, et al. Effects of functional electrical stimulation on quality of life and emotional stress in patients with chronic heart failure secondary to ischaemic or idiopathic dilated cardiomyopathy: a randomised, placebo-controlled trial. *Eur J Heart Fail* 2008; 10: 709-713. (A)
141. Kulcu DG, Kurtais Y, Tur BS, et al. The effect of cardiac rehabilitation on quality of life, anxiety and depression in patients with congestive heart failure: a randomized controlled trial, short-term results. *Eura Medicophys* 2007; 43: 489-497. (A)
142. Mereles D, Ehlken N, Kreuzer S, et al. Exercise and respiratory training improve exercise capacity and quality of life in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Circulation* 2006; 114: 1482-1489. (A)
143. Brodie DA, Inoue A, Shaw DG. Motivational interviewing to change quality of life for people with chronic heart failure: a randomised controlled trial. *Int J Nurs Stud* 2008; 45: 489-500. (A)
144. Jolly K, Taylor RS, Lip GY, et al. A randomized trial of the addition of home-based exercise to specialist heart failure nurse care: the Birmingham Rehabilitation Uptake Maximisation study for patients with Congestive Heart Failure (BRUM-CHF) study. *Eur J Heart Fail* 2009; 11: 205-213. (A)
145. Kitzman DW, Brubaker PH, Morgan TM, et al. Exercise training in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: a randomized, controlled, single-blind trial. *Circ Heart Fail* 2010; 3: 659-667. (A)
146. Patwala AY, Woods PR, Sharp L, et al. Maximizing patient benefit from cardiac resynchronization therapy with the addition of structured exercise training: a randomized controlled study. *J Am Coll Cardiol* 2009; 53: 2332-2339.
147. Bocalini DS, dos Santos L, Serra AJ. Physical exercise improves the functional capacity and quality of life in patients with heart failure. *Clinics (Sao Paulo)* 2008; 63: 437-442. (A)
148. de Mello Franco FG, Santos AC, Rondon MU, et al. Effects of home-based exercise training on neurovascular control in patients with heart failure. *Eur J Heart Fail* 2006; 8: 851-855. (A)
149. Dracup K, Evangelista LS, Hamilton MA, et al. Effects of a home-based exercise program on clinical outcomes in heart failure. *Am Heart J* 2007; 154: 877-883. (A)
150. Pozehl B, Duncan K, Hertzog M, et al. Heart Failure Exercise And Training Camp: effects of a multicomponent exercise training intervention in patients with heart failure. *Heart Lung* 2010; 39: S1-13. (A)
151. Karapolat H, Demir E, Bozkaya YT, et al. Comparison of hospital-based versus home-based exercise training in patients with heart failure: effects on functional capacity, quality of life, psychological symptoms, and hemodynamic parameters. *Clin Res Cardiol* 2009; 98: 635-642. (A)
152. Piotrowicz E, Baranowski R, Bilinska M, et al. A new model of home-based telemonitored cardiac rehabilitation in patients with heart failure: effectiveness, quality of life, and adherence. *Eur J Heart Fail* 2010; 12: 164-171.
153. Winkelmann ER, Chiappa GR, Lima CO, et al. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *Am Heart J* 2009; 158: 768.e1-7. (A)
154. Feiereisen P, Delagardelle C, Vaillant M, et al. Is strength training the more efficient training modality in chronic heart failure? *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1910-1917. (A)
155. Nilsson BB, Westheim A, Risberg MA. Long-term effects of a group-based high-intensity aerobic interval-training program in patients with chronic heart failure. *Am J Cardiol* 2008; 102: 1220-1224. (A)
156. Nilsson BB, Westheim A, Risberg MA. Effects of group-based high-intensity aerobic interval training in patients with chronic heart failure. *Am J Cardiol* 2008; 102: 1361-1365. (A)
157. Davies EJ, Moxham T, Rees K, et al. Exercise training for systolic heart failure: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Eur J Heart Fail* 2010; 12: 706-715. (A)
158. Wu YT, Chien CL, Chou NK, et al. Efficacy of a home-based exercise program for orthotopic heart transplant recipients. *Cardiology* 2008; 111: 87-93. (A)
159. Spronk S, Bosch JL, den Hoed PT, et al. Cost-effectiveness of endovascular revascularization compared to supervised hospital-based exercise training in patients with intermittent claudication: a randomized controlled trial. *J Vasc* 2008; 48: 1472-1480. (A)
160. Spronk S, Bosch JL, den Hoed PT, et al. Intermittent claudication: clinical effectiveness of endovascular revascularization versus supervised hospital-based exercise training--randomized controlled trial. *Radiology* 2009; 250: 586-595. (A)
161. Mazari FA, Gulati S, Rahman MN, et al. Early outcomes from a randomized, controlled trial of supervised exercise, angioplasty, and combined therapy in intermittent claudication. *Ann Vasc Surg* 2010; 24: 69-79. (A)
162. Tyni-Lenne R, Dencker K, Gordon A, et al. Comprehensive local muscle training increases aerobic working capacity and quality of life and decreases neurohormonal activation in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2001; 3: 47-52. (A)
163. Owen A, Croucher L. Effect of an exercise programme for elderly patients with heart failure. *Eur J Heart Fail* 2000; 2: 65-70. (A)

164. Oka RK, De Marco T, Haskell WL, et al. Impact of a home-based walking and resistance training program on quality of life in patients with heart failure. *Am J Cardiol* 2000; 85: 365-369. (A)
165. McKelvie RS, Teo KK, Roberts R, et al. Effects of exercise training in patients with heart failure: the Exercise Rehabilitation Trial (EXERT). *Am Heart J* 2002; 144: 23-30. (A)
166. Beniaminovitz A, Lang CC, LaManca J, et al. Selective low-level leg muscle training alleviates dyspnea in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40: 1602-1608. (A)
167. Koukouvou G, Kouidi E, Iacovides A, et al. Quality of life, psychological and physiological changes following exercise training in patients with chronic heart failure. *J Rehabil Med* 2004; 36: 36-41. (A)
168. Jonsdottir S, Andersen KK, Sigurosson AF, et al. The effect of physical training in chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2006; 8: 97-101. (A)
169. Austin J, Williams R, Ross L, et al. Randomised controlled trial of cardiac rehabilitation in elderly patients with heart failure. *Eur J Heart Fail* 2005; 7: 411-417. (A)
170. Gary RA, Dunbar SB, Higgins MK, et al. Combined exercise and cognitive behavioral therapy improves outcomes in patients with heart failure. *J Psychosom Res* 2010; 69: 119-131. (A)
171. 齋藤宗靖. 循環器疾患患者のQOL. *Current Topics in Cardiol* 1994; 6: 2-13. (C)
172. 仲田郁子, 大村延博, 小林欣夫, 他. 心臓リハビリテーションとQuality of Life (QOL) —運動療法によるQOLスコアの推移の検討. *診療と新薬* 1992; 29: 655-659. (B)
173. Fujiwara M, Asakuma S, Iwasaki T. Long-term effects of non-supervised home exercise therapy on quality of life in patients with myocardial infarction. *J Cardiol* 2000; 36: 213-219. (B)
174. Yoshida T, Yoshida K, Yamamoto C, et al. 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. (B)
175. Suzuki S, Takaki H, Yasumura Y, et al. Assessment of quality of life with 5 different scales in patients participating in comprehensive cardiac rehabilitation. *Circ J* 2005; 69: 1527-1534. (B)
176. Izawa K, Yamada S, Oka K, et al. 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. (B)
177. Izawa K, Yamada S, Oka K, et al. Long-term exercise maintenance, physical activity, and health-related quality of life after cardiac rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil* 2004; 884-892. (B)
178. Seki E, Watanabe Y, Sunayama S, et al. Effects of phase III cardiac rehabilitation programs on health-related quality of life in elderly patients with coronary artery disease: Juntendo Cardiac Rehabilitation Program (J-CARP). *Circ J* 2003; 67: 73-77. (A)
179. 心臓リハビリテーション (AHCPRガイドライン). 死亡率ならびに安全性の項目. トーアエイヨー, 東京 1996: 96-104. (C)
180. May GS, Eberlein KA, Furberg CD, et al. Secondary Prevention After Myocardial Infarction: A Review of Long-Term Trials. *Progress in Cardiovascular Disease* 1982; 24: 331-352. (A)
181. Clark AM, Hartling L, Vandermeer B, et al. Meta-Analysis: Secondary Prevention Programs for Patients with Coronary artery Disease. *Ann Intern Med* 2005; 143: 659-672. (A)
182. Dinnes J, Kleijnen J, Leitner M, et al. Cardiac rehabilitation. *Quality in Health Care* 1999; 8: 65-71. (C)
183. Leon AS, Franklin BA, Costa F, et al. Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease. *Circulation* 2005; 111: 369-376. (C)
184. Noda H, Iso H, Toyoshima H, et al. Walking and sports participation and mortality from coronary heart disease and stroke. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 1761-1767.
185. Dorn J, Naughton J, Imamura D, et al. Results of a Multicenter Randomized Clinical Trial of Exercise and Long-Term Survival in Myocardial Infarction Patients: the National Exercise and Heart Disease Project (NEHDP). *Circulation* 1999; 100: 1764-1769. (A)
186. Dorn JP, Cerny FJ, Epstein LH, et al. Work and leisure time physical activity and mortality in men and women from a general population sample. *Ann Epidemiol* 1999; 9: 366-373. (B)
187. Merz CNB, Rozanski A, Forrester JS. The Secondary Prevention of Coronary Artery Disease. *Am J Med* 1997; 102: 572-581. (C)
188. Milani RV, Lavie CJ, Mehra MR. Reduction in C-reactive protein through cardiac rehabilitation and exercise training. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 1056-1061. (B)
189. Inoue H, Zipes DP. Results of sympathetic denervation in the canine heart: Supersensitivity that may be arrhythmogenic. *Circulation* 1987; 75: 877-887. (C)
190. Kolman BS, Veerrier RL, Lown B. The effect of vagus nerve stimulation upon vulnerability of canine ventricle: Role of the sympathetic-parasympathetic interactions. *Circulation* 1976; 52: 578-585. (C)
191. Leitch JW, Newling RP, Basta M, et al. Randomized trial of a hospital-based exercise training program after acute myocardial infarction: cardiac autonomic effects. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 1263-1268. (B)
192. Malfatto G, Facchini M, Sala L, et al. Effects of cardiac rehabilitation and beta-blocker therapy on heart rate variability after first acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1998; 81: 834-840. (B)
193. LaRovere MT, Bigger JT Jr, Marcus FI, et al. Baroreflex sensitivity and heart rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction. *Lancet* 1998;

- 351: 478-484. (B)
194. LaRovere MT, Bersano C, Gnemmi M, et al. Exercise-induced increase in baroreflex sensitivity predicts improved prognosis after myocardial infarction. *Circulation* 2002; 106: 945-949. (B)
195. 鈴木祥司, 高木 洋, 桜木 悟, 他. 心臓リハビリテーションに参加した急性心筋梗塞症回復期患者におけるBRS基礎値および改善度の規定因子. *心臓リハビリテーション* 2001; 7: 90-95. (C)
196. Linxue L, Nohara R, Makita S, et al. Effect of Long-Term Exercise Training on Regional Myocardial Perfusion Changes in Patients With coronary Artery Disease. *Jpn Circulation J* 1999; 63: 73-78. (B)
197. Gokce N, Keaney FJ, Hunter LM, et al. Predictive value of noninvasively determined endothelial dysfunction for long-term cardiovascular events in patients with peripheral vascular disease. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 1769-1775. (B)
198. Belardinelli R, Paolini I, Cianci G, et al. Exercise Training Intervention After Coronary Angioplasty: The ETICA Trial. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 1891-1900. (B)
199. Wannamethee SG, Shaper AG, Walker M. Physical activity and mortality in older men with diagnosed coronary heart disease. *Circulation* 2000; 102: 1258-1363. (B)
200. Church TS, Lavie CJ, Milani RV, et al. Improvements in blood rheology after cardiac rehabilitation and exercise training in patients with coronary heart disease. *Am Heart J* 2002; 143: 349-355. (B)
201. Rauramaa R, Li G, Vaisanen SB. Dose-response and coagulation and hemostatic factors. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: S516-S520. (B)
202. 桜木 悟, 高木修一, 鈴木祥司, 他. 急性心筋梗塞症回復期心臓リハビリテーションにおける血中PAI-1値の改善とその機序. *心臓リハビリテーション* 2003; 8: 165-170. (B)
203. 木村 稔, 野村昌作, 松本典子, 他. 血小板由来マイクロパーティクル, 血小板活性物質に及ぼす心臓リハビリテーション効果. *心臓リハビリテーション* 2002; 7: 86-89. (C)
204. Marzolini S, Brooks D, Oh PI. Sex differences in completion of a12-month cardiac rehabilitation programme: An analysis of 5922 women and men. *Eur. J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008; 15: 698-703.
205. Bestehorn K, Wegscheider K, Voller H. Contemporary trends in cardiac rehabilitation in Germany: Patient characteristics, drug treatment, and risk-factor management from 2000 to 2005. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008; 15: 312-318.
206. LI Lloyd GW. Preventive cardiology and cardiac rehabilitation programmes in women. *MATURITAS* 2009 ; 63: 28-33.
207. 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会. 高血圧治療ガイドライン2004年版. (C)
208. Balady GJ, Fletcher BJ, Froelicher ES, et al. Cardiac Rehabilitation Programs. *Circulation* 1994; 90: 1602-1610. (C)
209. Dusseldorp E, van Elderen T, Maes S, et al. A meta-analysis of psychoeducational programs of coronary heart disease patients. *Health Psychol* 1999; 18: 506-519. (A)
210. Wallner S, Watzinger N, Lindschinger M, et al. Effects of intensified lifestyle modification on the need for further revascularization after coronary angioplasty. *Eur J Clin Invest* 1999; 29: 372-379. (A)
211. Seals DR, Reiling MJ. Effect of regular exercise on 24-hour arterial pressure in older hypertensive humans. *Hypertension* 1991; 18: 583-592. (B)
212. Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH, et al. Effect of exercise training in 60- to 69-year old persons with essential hypertension. *Am J Cardiol* 1989; 64: 348-353. (B)
213. Agata J, Masuda A, Higashiura K, et al. High plasma immunoreactive leptin level in essential hypertension. *Am J Hypertens* 1997; 10: 1171-1174. (B)
214. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン. 虚血性心疾患の一次予防ガイドライン. *Jpn Circ J* 2001; 65, Suppl V: 999-1065. (C)
215. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン. 心筋梗塞二次予防に関するガイドライン (2011年改訂版). http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2011_ogawah_h.pdf
216. 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成院会編. 高血圧治療ガイドライン2009. 日本高血圧学会.
217. 心臓リハビリテーション (AHCPRガイドライン). 脂質, トーアエイヨー, 東京 1996: 63-73. (C)
218. Scandinavian Simvastatin Survival Study Group. Randomized trial of cholesterol lowering in 4444 patients with coronary heart disease: the Simvastatin Survival Study (4S). *Lancet* 1994; 344: 1383-1389. (A)
219. Lisspers J, Sundin O, Hofman-Bang C, et al. Behavioral effects of a comprehensive, multifactorial program for lifestyle change after percutaneous transluminal coronary angioplasty: A prospective, randomized, controlled study. *J Psychosomatic Research* 1999; 46: 143-154. (A)
220. Snow R, LaLonde M, Hindman L, et al. Independent effect of cardiac rehabilitation on lipids in coronary artery disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2005; 25: 257-261. (B)
221. Warner JG, Brubaker PH, Zhu Y, et al. Long-term (5-year) Changes in HDL Cholesterol in Cardiac Rehabilitation Patients. *Circulation* 1995; 92: 773-777. (B)
222. Lakusic N, Mahovic D, Ramqaj T, et al. The effect of 3-weeks stationary cardiac rehabilitation on plasma lipids level in 444 patients with coronary heart disease. *Coll Antropol* 2004; 28: 623-629. (B)
223. Yo CM, Li LSW, Ho HH, et al. Long-term changes in exercise capacity, quality of life, body anthropometry, and lipid profiles after a cardiac rehabilitation program in obese patients with coronary heart disease. *Am J Cardiol* 2003; 91: 321-325. (B)
224. Bader DS, Maguire TE, Spahn CM, et al. Clinical profile and outcomes of obese patients in cardiac rehabilitation stratified according to National Heart, Lung, and Blood

- Institute Criteria. *J Cardiopul Rehabil* 2001; 21: 210-217. (B)
225. 今西里佳, 金澤雅之, 石田篤子, 他. 当科における急性心筋梗塞回復期心臓リハビリテーション後の長期予後. *心臓リハビリテーション* 2006; 11: 79-82. (C)
226. 山本明子, 田辺一彦, 鮫島久紀, 他. 心筋梗塞発症6月目までのATレベル運動療法の血清脂質への影響. *心臓リハビリテーション* 1998; 3: 145-149. (C)
227. 久保田有紀子, 小笠原定雅, 西川和子, 他. 低HDLコレステロール血症を伴った虚血性心疾患における歩行運動の効果. *心臓リハビリテーション* 1997; 2: 76-80. (C)
228. 日本動脈硬化学会. 動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2012年版. (C)
229. Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, et al. Prediction of Long-Term Prognosis in 12169 Men Referred for Cardiac Rehabilitation. *Circulation* 2002; 106: 666-671. (A)
230. Huxley RR, Woodward M. Cigarette smoking as a risk factor for coronary heart disease in women compared with men: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Lancet* 2011; 378: 1297-1305.
231. Kawano H, Soejima H, Kojima S, et al. Sex differences of risk factors for acute myocardial infarction in Japanese patient. *Circ J* 2006; 70: 513-517.
232. Wilson K, Gibson N, Willan A, Cook D. Effect of smoking cessation on mortality after myocardial infarction: meta-analysis of cohort studies. *Arch Intern Med* 2000; 160: 934-944. (A)
233. Cannon CE, Smith SC. Current therapies for secondary prevention after myocardial infarction. *Curr Opin Cardiol* 1999; 14: 155-160. (C)
234. Ryan TJ, Anderson JL, Antman EM, et al. ACC/AHA Guidelines for the Management of Patients With acute Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 1328-1428. (C)
235. Taylor AE, Johnson DC, Kazemi H. Environmental tobacco smoke and cardiovascular disease. *Circulation* 1992; 86: 699-702. (C)
236. Jolly K, Bradley F, Sharp S, et al. Randomized controlled trial of follow up care in general practice of patients with myocardial infarction and angina: final results of the Southampton heart integrated care project (SHIP). *BMJ* 1999; 318: 706-711. (A)
237. Hofman-Bang C, Lisspers J, Nordlander R, et al. Two-year results of a controlled study of residential rehabilitation for patients treated with percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Eur Heart J* 1999; 20: 1465-1474. (C)
238. Detry JR, Vierendeel IA, Vanbutsele RJ, et al. Early short-term intensive cardiac rehabilitation induces positive results as long as one year after the acute coronary event: a prospective one-year controlled study. *J Cardiovasc Risk* 2001; 8: 355-361. (B)
239. 心臓リハビリテーション (AH CPR ガイドライン). 喫煙・トータエイヨー, 東京 1996: 61-62. (C)
240. Baessler A, Hengstenberg C, Holmer S, et al. Long-term effects of in-hospital cardiac rehabilitation on the cardiac risk profile: A case-control study in pairs of siblings with myocardial infarction. *Eur Heart J* 2001; 22: 111-118. (B)
241. Wells AJ. Passive smoking as a cause of heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1994; 24: 546-554.
242. Otsuka R, Watanabe H, Hirata K, et al. Acute effects of passive smoking on the coronary circulation in healthy young adults. *JAMA* 2001; 286: 436-441.
243. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン. 心筋梗塞二次予防に関するガイドライン. *Jpn Circ J* 2000; 64, Suppl IV: 1081-1127.
244. Kannel WB, Belanger A, D'Agostino R, et al. Physical activity and physical demand on the job and risk of cardiovascular disease and death: the Framingham study. *Am Heart J* 1966; 112: 820-825. (A)
245. Berlin JA, Colditz GA. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am J Epidemiol* 1990; 132: 612-628. (A)
246. Lavie CJ, Milani RV. Effects of Cardiac Rehabilitation, Exercise Training, and Weight Reduction on Exercise Capacity, Coronary Risk Factors, Behavioral Characteristics, and Quality of Life in Obese Coronary Patients. *Am J Cardiol* 1997; 79: 397-401. (B)
247. Milani RV, Lavie CJ. The Effects of Body Composition Changes to Observed Improvements in Cardiopulmonary Parameters After Exercise Training With Cardiac Rehabilitation. *Chest* 1998; 113: 599-601. (B)
248. The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) Research Group. Effect of Intensive Diabetes Management on Macrovascular Events and Risk factors in the Diabetes Control and Complications Trial. *Am J Cardiol* 1995; 75: 894-903. (A)
249. Sacks FM, Pfeffer MA, Moye LA, et al. The effect of pravastatin on coronary events after myocardial infarction in patients with average cholesterol levels. *NEJM* 1996; 335: 1001-1009. (A)
250. Pyörälä K, Pedersen TR, Kjekshus J, et al. Cholesterol lowering with simvastatin improves prognosis of diabetic patients with coronary heart disease. A subgroup analysis of the Scandinavian Simvastatin Survival Study (4S). *Diabetes Care* 1997; 20: 614-620. (A)
251. 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* 2000; 117: 47-51. (B)
252. Suresh V, Harrison RA, Houghton P, et al. Standard cardiac rehabilitation is less effective for diabetics. *Int J Clin Pract* 2001; 55: 445-448. (B)
253. Calles-Escandon J, Lovato LC, Simons-Morton DG, et al. Effect of Intensive Compared With Standard Glycemia Treatment Strategies on Mortality by Baseline Subgroup Characteristics. The Action to Control Cardiovascular Risk in Diabetes (ACCORD) trial. *Diabetes Care* 2010; 33: 721-727.
254. McKenna KT, Maas F, McEniery PT. Coronary risk factor status after percutaneous transluminal coronary angioplasty.

- Heart & Lung 1995; 24: 207-212. (B)
255. Boulay P, Prud'homme D. Health-care consumption and recurrent myocardial infarction after 1 year of conventional treatment versus short- and long-term cardiac rehabilitation. *Prev Med* 2004; 38: 586-593. (B)
256. Baudet M, Hericotte P, Daugarel C. Improvement of the prognosis of the acute coronary syndromes in Landes by lifestyle modifications. *Ann Cardiol Angeiol* 2006; 55: 192-198. (B)
257. Savage PD, Lee M, Harvey-Berino J, et al. Weight Reduction in the Cardiac Rehabilitation Setting. *J Cardiopulmon Rehabil* 2002; 22: 154-160. (B)
258. Lisspers J, Sundin O, Ohman A, et al. Long-term effects of lifestyle behavior change in coronary artery disease: effects on recurrent coronary events after percutaneous coronary intervention. *Health Psychol* 2005; 24: 41-48. (B)
259. Jolly K, Taylor RS, Lip GYH, et al. Home-based cardiac rehabilitation compared with centre-based rehabilitation and usual care: A systematic review and meta-analysis. *International J Cardiol* 2006; 111: 343-351. (B)
260. McGrady A, McGinnis R, Bentle M, et al. Effects of depression and anxiety on adherence to cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009; 29: 358-364.
261. van Dixhoorn J, White A. Relaxation therapy for rehabilitation and prevention in ischemic heart disease: a systemic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2005; 12: 193-202. (A)
262. Casey A, Chang B-H, Huddleston J, et al. A model for integrating a mind/body approach to cardiac rehabilitation: Outcomes and correlators. *J Cardiopulm. Rehabil. Prev* 2009 ; 29(4) : 230-238.
263. Global Status Report on Alcohol and Health 2011. WHO.
264. 運動療法処方せん作成マニュアル. 日本医師会雑誌 116 (3) 付録 1996. (C)
265. American College of Sports Medicine. Major Signs and Symptoms Suggestive of Cardiovascular and Pulmonary Disease. In ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th ed 2006. (C)
266. 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* 2001; 104: 1694-1740. (C)
267. Definition of Metabolic Syndrome. Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. *Circulation* 2004; 109: 433-438. (C)
268. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, et al. 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. (C)
269. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou02/pdf/data.pdf> 運動所要量・運動指針の策定検討会, 健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～, 2006. (C)
270. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou01/pdf/data.pdf> 運動所要量・運動指針の策定検討会, 健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～, 2006. (C)
271. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association, Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation* 2000; 101: 828-833. (C)
272. American Colledge of Sports Medicine, ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Eight editions. Lippincott Williams & Wilkins 2009: 157.
273. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, et al. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 371-378.
274. 伊東春樹. ATを基準とした運動療法. 呼吸と循環 1992; 40: 1173-1182.
275. Borg GA. Perceived exertion. *Exerc Sport Sci Rev* 1974; 2: 131-153.
276. 上嶋健治, 斎藤宗靖, 下原篤司, 他. 運動時自覚症状の半定量的評価法の検討. 日本臨床生理学会雑誌 1988; 16: 111-115.
277. 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* 1993; 22: 468-477. (A)
278. American Colledge of Sports Medicine. Position Stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 2145-2156.
279. Haskell WL, Pate RR, Powell KE, et al. Physical activity and public health: update recommendation for adults from the American Colledge of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1423-1434.
280. Kemi OJ, Haram PM, Loennechen JP, et al. Moderate vs. high exercise intensity: Differential effects on aerobic fitness, cardiomyocyte contractility, and endothelial function. *Cardiovascular Research* 2005; 67: 161-172.
281. Little JP, Safdar A, Wilkin GP, et al. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *J Physiol* 2010; 588: 1011-1022.
282. Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, et al. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obesity* 2008; 32: 684-691.
283. Meyer K, Lehmann M, Sunder G, et al. Interval Versus Continuous Exercise Training After Coronary Bypass Surgery

- A Comparison of Training-Induced Acute Reactions with Respect to the Effectiveness of the Exercise Methods. *Clin Cardiol* 1990; 13: 851-859.
284. 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. *European Heart Journal* 2001; 2: 125-135.
285. Williams AD, Carey MF, Selig S, et al. Circuit resistance training in chronic heart failure improves skeletal muscle mitochondrial ATP production rate—a randomized controlled trial. *J Card Fail* 2007; 13: 79-85.
286. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. 2004. Guideline for cardiac rehabilitation and secondary prevention program. 4th ed. (C)
287. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 975-991. (C)
288. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, et al. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 35: 456-464.
289. Feigenbaum MS, Pollock ML. Prescription of resistance training for health and disease. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: 38-45. (C)
290. American College of Sports Medicine. Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 364-380.
291. 黄勇, 三村寛一, 鉄口宗弘, 他. 加圧トレーニングにおける血中成長ホルモンの影響. *大阪大学紀要* 2011; 59: 219-227.
292. Haskell WL. Cardiovascular complications during exercise training of cardiac patients. *Circulation* 1978; 57: 920-924.
293. Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *N Engl J Med* 2001; 345: 892-902.
294. 齊藤宗靖, 後藤葉一 (編集). 狭心症・心筋梗塞のリハビリテーション (第4版). 南江堂 2009.
295. 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 Updated 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.
296. 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 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) Developed in Collaboration with the American College of Emergency Physicians, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons Endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Society for Academic Emergency Medicine. *Circulation* 2007; 116: 803-877.
297. Witt BJ, Jacobsen SJ, Weston SA, et al. Cardiac rehabilitation after myocardial infarction in the community. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 988-996. (C)
298. Suaya JA, Stason WB, Ades PA, et al. Cardiac rehabilitation and survival in older coronary patients. *J Am Coll Cardiol* 2009; 54: 25-33. (C)
299. Goel K, Lennon RJ, Tilbury T, et al. Impact of cardiac rehabilitation on mortality and cardiovascular events after percutaneous coronary intervention in the community. *Circulation* 2011; 123: 2344-2352.
300. Morrow A, Antman E, Charlesworth A, et al. TIMI risk score for ST-elevation myocardial infarction: A convenient, bedside, clinical score of risk assessment at presentation. *Circulation* 2000; 102: 2031-2037.
301. Halkin A, Singh M, Nikolsky E, et al. Prediction of mortality after primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction: The CADILAC risk score. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 1397-1405.
302. Kamakura T, Kawakami R, Nakanishi M, et al. Efficacy of out-patients after acute myocardial infarction in primary intervention era. *Cir J* 2011; 75: 315-321.
303. Lloyd-Jones DM, Leip EP, Larson MG, et al. Prediction of lifetime risk for cardiovascular disease by risk factor burden at 50 years of age. *Circulation* 2006; 113: 791-798.
304. Kabanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, et al. Peak oxygen intake and cardiac mortality in women referred for cardiac rehabilitation. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 2139-2143.
305. Vanhees L, Fagard R, Thijs L, et al. Prognostic value of training induced change in peak exercise capacity in patients with myocardial infarcts and patients with coronary bypass surgery. *Am J Cardiol* 1995; 76: 1014-1019.
306. Ades PA, Savge PD, Brawer CA, et al. Aerobic capacity in patients entering cardiac rehabilitation. *Circulation* 2006; 113: 2706-2712.
307. Savage PD, Antkowiak M, Ades PA. Failure to improve cardiopulmonary fitness in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009; 29: 284-291.
308. Dubach P, Myers J, Dziekan G, et al. Effect of high intensity exercise training on central hemodynamic responses to exercise in men with reduced left ventricular function. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 1591-1598.
309. Cottin Y, Walker P, Rouhier-Marcer I, et al. Relationship between increased peak oxygen uptake and modifications in skeletal muscle metabolism following rehabilitation after

- myocardial infarction. *J Cardiopulm Rehabil* 1996; 16: 169-174.
310. Williams MA, Fleg JL, Ades PA, et al. Secondary prevention of coronary heart disease in the elderly (with emphasis on patients ≥ 75 years of age): an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation* 2002; 105: 1735-1743. (C)
311. 20th Bethesda Conference. Insurability and employability of the patient with ischemic heart disease. October 3-4, 1988, Bethesda, Maryland. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14: 1003-1044.
312. Dubach P, Myers J, Dziekan G, et al. Effect of exercise training on myocardial remodeling in patients with reduced left ventricular function after myocardial infarction: application of magnetic resonance imaging. *Circulation* 1997; 95: 2060-2067.
313. Passino C, Sverino S, Poletti R, et al. Aerobic training decreases B-type natriuretic peptide expression and adrenergic activation in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 1835-1839.
314. Stahle A, Nordlander R, Bergfeldt L. Aerobic group training improves exercise capacity and heart rate variability in elderly patients with a recent coronary event. A randomized controlled study. *Eur Heart J* 1999; 20: 1638-1646.
315. Fujimoto S, Uemura S, Tomoda Y, et al. 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.
316. Fujimoto S, Uemura S, Tomoda Y, et al. Effects of physical training on autonomic nerve activity in patients with acute myocardial infarction. *J Cardiol* 1997; 29: 85-93.
317. Agostini D, Lecluse E, Belin A, et al. Impact of exercise rehabilitation on cardiac neuronal function in heart failure: an iodine-123-metaiodobenzylguanidine scintigraphy study. *Eur J Nucl Med* 1998; 25: 235-241.
318. 高橋嘉代, 上嶋健治, 小林 昇, 他. 心筋梗塞症患者に合併する周期性呼吸 (Oscillatory Ventilation) の有無と運動療法効果の関連. *心臓リハビリテーション* 2006; 11: 127-130.
319. Waltz M, Badura B, Pfaff H, et al. Marriage and the psychological consequences of a heart attack: a longitudinal study of adaptation to chronic illness after 3 years. *Soc Sci Med* 1998; 27: 149-158.
320. Frasure-Smith N, Lesperance F, Talajic M. Depression and 18-month prognosis after myocardial infarction. *Circulation* 1995; 91: 999-1005. (A)
321. Lavie CJ, Milani RV. Effects of cardiac rehabilitation and exercise training programs on coronary patients with high levels of hostility. *Mayo Clin Proc* 1999; 74: 959-966.
322. Norris CM, Ghali WA, Galbraith PD, et al. APPROACH Investigators: Women with coronary artery disease report worse health-related quality of life outcomes compared to men. *Health Quality Life Outcomes* 2004; 2: 21.
323. Gardner JK, McConne TR, Klinger TA, et al. Quality of life and self-efficacy: gender and diagnoses considerations for management during cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 2003; 23: 299-306.
324. Berkman LF, Blumenthal J, Burg M, et al. Effects of treating depression and low perceived social support on clinical events after myocardial infarction: the Enhancing Recovery in Coronary Heart Disease Patients (ENRICH) Randomized Trial. *JAMA* 2003; 289: 3106.
325. Franklin BA, Bonzheim K, Gordon S, et al. Safety of medically supervised cardiac rehabilitation exercise therapy: a 16-year follow-up. *Chest* 1998; 114: 902-906. (A)
326. Chobanian AV, Lille RD, Tercyak A, et al. The metabolic and hemodynamic effects of prolonged bed rest in normal subjects. *Circulation* 1974; 49: 551-559.
327. Balady GJ, Ades PA, Comoss P, et al. Core components of cardiac Rehabilitation/Secondary prevention programs: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation writing group. *Circulation* 2000; 102: 1069. (C)
328. アメリカスポーツ医学会編 (日本体力医学会体力科学編集委員会監訳). 運動処方指針—運動負荷試験と運動プログラム (原著第6版). 南江堂 2001.12 (C)
329. Nieuwland W, Berkhuisen MA, van Veldhuisen DJ, et al. Differential effects of high-frequency versus low frequency exercise training in rehabilitation of patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 202-207.
330. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
331. Beniamini Y, Rubenstein JJ, Faigenbaum AD, et al. High intensity strength training of patients enrolled in an outpatient cardiac rehabilitation program. *J Cardiopulm Rehabil* 1999; 19: 8-17. (A)
332. Adachi H, Koike A, Obayashi T, et al. Does appropriate endurance exercise training improve cardiac function in patients with prior myocardial infarction? *Eur Heart J* 1996; 17: 1511-1521.
333. Fragnoli-Munn K, Savage PD, Ades PA. Combined resistive aerobic training in older patients with coronary artery disease early after myocardial infarction. *J Cardiopulm Rehabil* 1998; 18: 416-420. (B)
334. Beniamini Y, Rubenstein JJ, Zaichkowsky LD, et al. Effects of high intensity strength training on quality-of-life parameters in cardiac rehabilitation patients. *Am J Cardiol* 1997; 80: 841-846. (B)
335. Cannon CP, Hand MH, Bahr R, et al. for the National Heart Attack Alert Program (NHAAP) Coordinating Committee Critical Pathways Writing Group. Critical pathways for management of patients with acute coronary syndromes: an assessment by the National Heart Attack Alert Program. *Am Heart J* 2002; 143: 777-789.

336. Mosca L, Appel LJ, Benjamin EJ, et al. Evidence-based guidelines for cardiovascular disease prevention in Women. *Circulation* 2004; 109: 672. (C)
337. 中西道郎, 長山雅俊, 安達仁, 他. 我が国における急性心筋梗塞後心臓リハビリテーション実施率の動向: 全国実態調査. *心臓リハビリテーション (JJCR)* 2011; 16: 188-192.
338. 後藤葉一, 野口輝夫, 川上利香, 他. 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: 全国実態調査を踏まえた将来展望. *心臓* 2009; 41: 1205-1215.
339. Squires RW, Montero-Gomez A, Auison TG, et al. Long-term disease management of patients with coronary disease by cardiac rehabilitation program staff. *J Cardiopulm Rehabil Prevent* 2008; 28: 180-186.
340. 後藤葉一. 治療の実際: 心臓リハビリテーション. *臨床と研究* 2011; 88: 1124-1130.
341. 厚生省循環器病委託研究5公-3「循環器疾患のリハビリテーションに関する研究」班 (班長: 齋藤宗靖). 循環器疾患のリハビリテーションに関するガイドライン (1994年~1996年度報告) 1996.
342. Soga Y, Yokoi H, Ando K, et al. Safety of early exercise training after elective coronary stenting in patients with stable coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17: 230-234. (B)
343. Pavia L, Orlando G, Myers J, et al. The effect of beta blockade therapy on the response to exercise training in post myocardial infarction patients. *Clin Cardiol* 1995; 18: 716-720.
344. Franklin BA, Kahn JK, Gordon NF, et al. A cardioprotective "polypill"? Independent and additive benefits of life style modification. *Am J Cardiol* 2004; 94: 162-166.
345. 小西治美, 丸次敦子, 楠木沙織, 他. 急性心筋梗塞症回復期心臓リハビリテーションにおける参加回数減少傾向は高齢患者の増加によるものか? *心臓リハビリテーション* 2005; 10: 262.
346. Haskell WL. Cardiovascular disease prevention and lifestyle interventions: effectiveness and efficacy. *J Cardiovasc Nurs* 2003; 18: 245-255.
347. 吉田朱美, 川上里香, 伊吹宗晃, 他. 急性心筋梗塞回復期心臓リハビリテーション参加率の14年間の経年変化—高齢患者・女性患者の参加率と不参加理由. *心臓* 2010; 43: 621-627.
348. 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.
349. Sakata R, Fujii Y, Kuwano H. Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2009: annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 59: 636-667.
350. Bojar RM. *Manual of Perioperative Care in Adult Cardiac Surgery (fifth edition)*. Wiley-Blackwell 2011.
351. Yanatori M, Tomita S, Miura Y, et al. Feasibility of the fast-track recovery program after cardiac surgery in Japan. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 55: 445-449.
352. Yozu R, Shin H, Maehara T, et al. Port-access cardiac surgery. Experience with 34 cases at Keio University Hospital. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 49: 360-364.
353. 工藤樹彦, 四津良平. 胸部外科領域における低侵襲手術. 心臓血管領域 Port-access法による心臓手術. *胸部外科* 2006; 59: 642-649.
354. 田屋雅信, 高橋哲也, 熊丸めぐみ, 他. 心臓血管外科手術後のリハビリテーションプログラム改訂前後での成績比較. *理学療法学* 2008; 35: 56-61.
355. 高橋哲也, 櫻田弘治, 熊丸めぐみ, 他. 心臓血管外科手術後リハビリテーション進行目安の検討. *心臓リハビリテーション* 2012; 17: 103-109.
356. 高橋哲也, 安達仁, 櫻井繁樹, 他. 心臓リハビリテーション遅延例への理学療法的アプローチ. *心臓リハビリテーション* 2001; 6: 62-65. (B)
357. Ferraris VA, Ferraris SP, Moritz DM, et al. Oropharyngeal dysphagia after cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 1792-1795.
358. Barker J, Martino R, Reichardt B, et al. Incidence and impact of dysphagia in patients receiving prolonged endotracheal intubation after cardiac surgery. *Can J Surg* 2009; 52: 119-124.
359. 瀬戸崎修司. 当院ICU嚥下スクリーニング評価の功罪—胸腹部大動脈瘤術後に重症誤嚥性肺炎をきたした1症例—. *心臓リハビリテーション* 2010; 15: 327-330.
360. 宮崎博子, 常深孝太郎, 松尾泉, 他. 当院における心大血管疾患包括的リハビリテーションの現状. *心臓リハビリテーション* 2009; 14: 244-247.
361. 生須義久, 木村悠子, 藤井麻由美, 他. 心大血管疾患患者における人工呼吸器離脱後摂食嚥下障害の咳流速の影響について. *心臓リハビリテーション* 2008; 13: 344-347.
362. 須田江里子, 生須義久, 高橋哲也, 他. 循環器疾患患者における人工呼吸器離脱後の摂食嚥下障害の特徴について. *心臓リハビリテーション* 2005; 10: 108-112.
363. 當別當庸子, 箕田直治, 若松成知, 他. 心臓手術後の反回神経麻痺の発生要因についての検討. *徳島赤十字病院医学雑誌* 2008; 13: 1-4.
364. 赤井知香子. 気管チューブ抜直後の摂食・嚥下障害. *Emergency nursing* 2002; 15: 98-109.
365. 高橋哲也, Sue Jenkins, 安達仁, 他. 冠動脈バイパス術後に呼吸理学療法は必要か?—早期呼吸理学療法導入の効果—. *理学療法学* 2001; 28: 31-37. (B)
366. 高橋哲也, 奈良勲, 有蘭信一, 他. 心臓外科手術後の肺活量の回復について—経時的変化とインセンティブスパイロメータの効果—. *理学療法学* 2003; 30: 335-342.
367. Pasquina P, Tramer MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *BMJ* 2003; 327: 1379-1385.
368. Jenkins SC, Soutar SA, Loukota JM, et al. Physiotherapy after coronary artery surgery: are breathing exercises necessary? *Thorax* 1989; 44: 634-639. (A)
369. Brasher PA, McClelland KH, Denehy L, et al. Dose removal of deep breathing exercises from a physical program

- including pre-operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcome? *Aust J Physiotherapy* 2003; 49: 165-173. (A)
370. Stiller K, Montarello J, Wallace M, et al. Are breathing and coughing exercise necessary after coronary artery surgery? *Physiotherapy Theory and Practice* 1994; 10: 143-152. (A)
371. 諸富伸夫, 斎藤正和, 長山雅俊, 他. 心臓手術患者の胸帯使用による呼吸機能への影響について. *心臓リハビリテーション* 2006; Supple: S70. (B)
372. 豊島有紀, 藤崎浩行, 斉藤弘子, 他. 開心術後の患者に対する Heart Hugger の使用経験. *心臓リハビリテーション* 2006; Supple: S70. (C)
373. Meisler P. The sternum support harness for the treatment of sternotomy pain and prevention of sternal instability. *Cardiopulmonary Physical Therapy* 2004; 11: 63-68. (C)
374. 日本体力医学会体力科学編集委員会監訳. 心疾患患者の運動処方, 運動処方の指針. 運動負荷試験と運動プログラム原著第8版. 南江堂 2011: 214 - 231.
375. Dubach P, Litscher K, Kuhn M, et al. Cardiac rehabilitation in Switzerland: efficacy of the residential approach following bypass surgery. *Chest* 1993; 103: 611-615.
376. Froelicher VF, Jensen D, Sullivan M, et al. A randomized trial of the effects of exercise training after coronary artery bypass surgery. *Arch Intern Med* 1985; 145: 689-692. (A)
377. Hedback BE, Perk J, Engvall J, et al. Cardiac rehabilitation after coronary artery bypass grafting: effects on exercise performance and risk factors. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71: 1669-1673. (A)
378. Waites T, Watt E, Fletcher C. Comparative functional and Physiologic status of active and dropout coronary bypass patients of a rehabilitation program. *Am J Cardiol* 1983; 51: 1087-1090. (A)
379. Oldridge NB, Nagle FJ, Balke B, et al. Aortocoronary bypass surgery: effects of surgery and 32 months of physical conditioning on treadmill performance. *Arch Phys Med Rehabil* 1978; 59: 268-275. (A)
380. Kappagoda CT, Greenwood PV. Physical training with minimal hospital supervision of patients after coronary bypass surgery. *Arch Phys Med Rehabil* 1984; 65: 57-60. (A)
381. Stevens R, Hanson P. Comparison of supervised and unsupervised exercise training after coronary bypass surgery. *Am J Cardiol* 1984; 53: 1524-1528. (A)
382. Adachi H, Itoh H, Sakurai S, et al. Short-term physical training improves ventilatory response to exercise after coronary arterial bypass surgery. *Jpn Circ J* 2001; 65: 419-423. (A)
383. Toyomasu K, Nishiyama Y, Yoshida N, et al. Physical training in patients with valvular heart disease after surgery. *Jpn Circ J* 1990; 54: 1451-1458. (B)
384. 源田朋夫, 伊東春樹, 山本真千子, 他. 弁置換術後のATを基準とした監視型リハビリテーションの効果診断と新薬 1994; 31: 332-337. (B)
385. Ades PA, Savage PD, Cress ME, et al. Resistance training on physical performance in disabled older female cardiac patients, *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1265-1270. (A)
386. Lavie CJ and Milani RV. Effects of cardiac rehabilitation programs on exercise capacity, coronary risk factors, behavioral characteristics, and quality of life in a large elderly cohort. *Am J Cardiol* 1995; 76: 177-179. (A)
387. Williams MA, Maresh CM, Esterbrooks DJ, et al. Early exercise training in patients > 65 years compared with that in younger patients after acute myocardial infarction or coronary bypass grafting, *Am J Cardiol* 1985; 55: 263-266. (A)
388. Habel-Verge C, Landry F, Desaulniers D, et al. Physical fitness improves after mitral valve replacement, *Can Med Assoc J* 1987; 136: 142-147. (A)
389. Hedback BE, Perk J, Engvall J, et al. Cardiac rehabilitation after coronary artery bypass grafting: effects on exercise performance and risk factors. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71: 1069-1073. (A)
390. Agren B, Olin C, Castenfors J, et al. Improvements of the lipoprotein profile after coronary bypass surgery: additional effects of an exercise training program. *Eur Heart J* 1989; 10: 451-458. (A)
391. Hoad NA. Management after coronary by-pass graft surgery: a rehabilitation course induces life style changes which may improve long term graft survival. *J R Army Med Corps* 1989; 135: 135-138. (B)
392. Wosornu D, Bedford D, Ballantyne D. A comparison of the effects of strength and aerobic exercise training on exercise capacity and lipids after coronary artery bypass surgery. *Eur Heart J* 1996; 17: 854-863. (A)
393. Takeyama J, Itoh H, Kato M, et al. Effects of physical training on the recovery of the autonomic nervous activity during exercise after coronary bypass grafting: effects of physical training after CABG. *Jpn Circ J* 2000; 64: 809-813. (A)
394. Nakai Y, Kataoka Y, Bando M, et al. Effects of physical exercise training on cardiac function and graft patency after coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 93: 65-72. (A)
395. Goodman JM, Pallandi DV, Reading JR, et al. Central and peripheral adaptations after 12 weeks of exercise training in post-coronary artery bypass surgery patients. *J Cardiopulm Rehabil* 1999; 19: 144-150. (B)
396. Foster C, Pollock ML, Anholm JD, et al. Work capacity and left ventricular function during rehabilitation after myocardial revascularization surgery. *Circulation* 1984; 69: 748-755. (A)
397. 村林泰三, 伊東春樹, 加藤理, 他. 冠状動脈バイパス術後患者の運動能の改善経過とその機序に関する検討. *胸部外科* 1997; 50: 450-458. (A)
398. 久保博, 大蔵勝弥, 平井寛則, 他. 心臓リハビリテーションのACバイパスグラフト開存への効果. *診断と新薬* 1992; 29: 131-136. (B)
399. 久保博, 大島寛, 平井寛則, 他. 大動脈・冠動脈バイパス術後のグラフト開存に対する運動療法の効果. *J Cardiology* 1993; 23: 319-327. (A)

400. Hoad NA, Crawford IC. Rehabilitation after coronary artery by-pass grafting and improved quality of life. *Br J Sports Med* 1990; 24: 120-122. (B)
401. Sire S. Physical training and occupational rehabilitation after aortic valve replacement. *Eur Heart J* 1987; 8: 1215-1220.
402. Ueshima K, Kamata J, Kobayashi N, et al. Effects of exercise training after open heart surgery on quality of life and exercise tolerance in patients with mitral regurgitation or aortic regurgitation. *Jpn Heart J* 2004; 45: 789-797. (A)
403. Gohlke-Barwolf C, Gohlke H, Samek L, et al. Exercise tolerance and working capacity after valve replacement. *J Heart Valve Dis* 1992; 1: 189-195. (A)
404. Kornfeld DS, Heller SS, Frank KA, et al. Psychological and behavioral responses after coronary artery bypass surgery. *Circulation* 1982; 66: 24-28. (A)
405. Barefoot JC, Helms MJ, Mark DM. Depression and longterm mortality risk in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1996; 78: 613-617. (A)
406. Con AH, Linden W, Thompson JM, et al. The psychology of men and women recovering from coronary artery bypass surgery. *J Cardiopulm Rehabil* 1999; 19: 152-161. (B)
407. Dracup K, Moser DK, Marsden C, et al. Effects of a multidimensional cardiopulmonary rehabilitation program on psychosocial function. *Am J Cardiol* 1991; 68: 31-34. (A)
408. Thomas JJ. Reducing anxiety during phase I cardiac rehabilitation. *J Psychosom Res* 1995; 39: 295-304. (A)
409. Perk J, Hedback B, Engvall J. Effects of cardiac rehabilitation after coronary artery bypass grafting on readmissions, return to work, and physical fitness. A case-control study. *Scand J of Soc Med* 1990; 18: 45-51. (A)
410. Hedbäck B, Perk J, Hornblad M, et al. Cardiac rehabilitation after coronary artery bypass surgery: 10-year results on mortality, morbidity and readmissions to hospital. *J Cardiovasc Risk* 2001; 8: 153-158. (A)
411. Dubach P, Myers J, Wagner D, et al. Optimal timing of phase II rehabilitation after cardiac surgery. The cardiologist's view. *Eur Heart J* 1998; 19 Suppl 0: 035-037. (A)
412. 佐藤 滋, 鎌田潤也, 上嶋健治, 他. 冠動脈バイパス術前後の運動耐容能の変化に関する検討. *理学療法学* 1999; 26: 249-253. (B)
413. Omiya K, Itoh H, Osada N, et al. Impaired heart rate response during incremental exercise in patients with acute myocardial infarction and after coronary artery bypass grafting. -Evaluation of coefficients with Karvonen's formula. *Jpn Circ J* 2000; 64: 851-855. (A)
414. Omiya K, Itoh H, Harada N, et al. Relationship between double product break point, lactate threshold, and ventilatory threshold in cardiac patients. *Eur Appl Physiol* 2004; 91: 244-229. (A)
415. Maiorana AJ, Briffa TG, Goodman C, et al. A controlled trial of circuit weight training on aerobic capacity and myocardial oxygen demand in men after coronary artery bypass surgery. *J Cardiopulm Rehabil* 1997; 17: 239-247. (A)
416. Haennel RG, Quinney HA, Kappagoda CT. Effects of hydraulic circuit training following coronary artery bypass surgery. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23: 158-165. (A)
417. 高原善治, 伏島堅二, 村山博和, 他. A-Cバイパス術後のリハビリテーション. *診断と新薬* 1992; 29: 126-130. (B)
418. Crystal E, Connolly SJ, Sleik K, et al. Interventions on Prevention of Postoperative Atrial Fibrillation in Patients Undergoing Heart Surgery: A Meta-Analysis. *Circulation* 2002; 106: 75-80. (A)
419. 田嶋明彦, 小池 朗, 高橋明仁, 他. 冠動脈バイパス術時の人工心肺装置の使用による術後経過への影響. *心臓リハビリテーション* 2005; 10: 250-253. (C)
420. Ohmura N, Nakada I, Fujii M, et al. Effects and indication of non-supervised home exercise program in patients following coronary bypass surgery and acute myocardial infarction. *Jpn Circ j* 1994; 58 Suppl 4: 1351-1355. (A)
421. Jolly K, Taylor R, Lip GY, et al. The Birmingham Rehabilitation Uptake Maximisation Study (BRUM). Home-based compared with hospital-based cardiac rehabilitation in a multi-ethnic population: cost-effectiveness and patient adherence. *Health Technol Assess* 2007; 11: 1-118.
422. Beckie T. A supportive-educative telephone program: impact on knowledge and anxiety after coronary artery bypass graft surgery. *Heart Lung* 1989; 18: 46-55. (A)
423. Smith KM, Arthur HM, McKelvie RS, et al. Differences in sustainability of exercise and health-related quality of life outcomes following home or hospital-based cardiac rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004; 11: 313-319.
424. Smith KM, McKelvie RS, Thorpe KE, et al. Six-year follow-up of a randomised controlled trial examining hospital versus home-based exercise training after coronary artery bypass graft surgery. *Heart* 2011; 97: 1169-1174. (A)
425. Shroyer AL, Coombs LP, Peterson ED, et al. Society of Thoracic Surgeons. The Society of Thoracic Surgeons: 30-day operative mortality and morbidity risk models. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 1856-1864.
426. Mendelsohn ME, Karas RH. The protective effects of estrogen on the cardiovascular system. *N Engl J Med* 1999; 340: 1801-1811.
427. Hogue CW Jr, Barzilai B, Pieper KS, et al. Sex differences in neurological outcomes and mortality after cardiac surgery: a society of thoracic surgery national database report. *Circulation* 2001; 103: 2133-2137.
428. Vaccarino V, Abramson JL, Veledar E, et al. Sex differences in hospital mortality after coronary artery bypass surgery. *Circulation* 2002; 105: 1176-1181.
429. Zitser-Gurevich Y, Simchen E, Galai N, et al. Effect of perioperative complications on excess mortality among women after coronary bypass: The Israeli Coronary Bypass Graft study (ISCAB). *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 517-524.
430. Woods SE, Noble G, Smith JM, et al. The influence of

- gender in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: an eight year prospective hospitalized cohort study. *J Am Coll Surg* 2003; 196: 428-434.
431. Blankstein R, Ward RP, Arnsdorf M, et al. Female gender is an independent predictor of operative mortality after coronary artery bypass graft surgery: contemporary analysis of 31 Midwestern hospitals. *Circulation* 2005; 30: 112(9 Suppl): I323-1327.
432. Hassan A, Chiasson M, Buth K, et al. Women have worse long-term outcomes after coronary artery bypass grafting than men. *Can J Cardiol* 2005; 21: 757-762.
433. Kim C, Redberg RF, Pavlic T, et al. A systematic review of gender differences in mortality after coronary artery bypass graft surgery and percutaneous coronary interventions. *Clin Cardiol* 2007; 30: 491-495.
434. Bukkapatnam RN, Yeo KK, Li Z, et al. Operative mortality in women and men undergoing coronary artery bypass grafting (from the California Coronary Artery Bypass Grafting Outcomes Reporting Program). *Am J Cardiol* 2010; 105: 339-342.
435. Takagi H, Manabe H, Umemoto T. A Contemporary Meta-Analysis of Gender Differences in Mortality After Coronary Artery Bypass Grafting. *Am J Cardiol* 2010; 106: 1367.
436. 瀬在幸安. 冠動脈外科全国アンケート調査結果2010年. http://www.jacas.org/data/pdf/slide_2010.pdf
437. Fukui T, Takanashi S. Gender differences in clinical and angiographic outcomes after coronary artery bypass surgery. *Circ J* 2010; 74: 2103-2108.
438. Morris JJ, Schaff HV, Mullany CJ, et al. Gender differences in left ventricular functional response to aortic valve replacement. *Circulation* 1994; 90(5 Pt 2): II183-189.
439. Hamed O, Persson PJ, Engel AM, et al. Gender differences in outcomes following aortic valve replacement surgery. *Int J Surg* 2009; 7: 214-217.
440. Higgins J, Jamieson WR, Benhameid O, et al. Influence of patient gender on mortality after aortic valve replacement for aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 142: 595-601.
441. Kulik A, Lam BK, Rubens FD, et al. Gender differences in the long-term outcomes after valve replacement surgery. *Heart* 2009; 95: 318-326.
442. 石井玲, 増田卓, 小池朋孝, 他. 冠動脈バイパス術患者における入院期心臓リハビリテーションプログラムからの逸脱因子の検討. *心臓リハビリテーション* 2007; 12: 133-136.
443. 黛江里, 石井典子, 伊達利恵, 他. 胸骨正中切開後の痛みに関する実態調査 (第2報). *心臓リハビリテーション* 2005; 10: 75-78.
444. De Feo S, Tramarin R, Ambrosetti M, et al. Gender differences in cardiac rehabilitation programs from the Italian survey on cardiac rehabilitation (ISYDE-2008). *Int J Cardiol* 2011 Apr 29. [Epub ahead of print]
445. Dolansky MA, Moore SM. Effects of cardiac rehabilitation on the recovery outcomes of older adults after coronary artery bypass surgery. *J Cardiopulm Rehabil* 2004; 24: 236-244.
446. 心臓リハビリテーション (日本心臓リハビリテーション学会監修): *Cardiac Rehabilitation (AHCPR)*. トーアエイヨー株式会社, 東京 1996. (C)
447. Wenger NK. Current Status of Cardiac Rehabilitation. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 1619-1631. (C)
448. Todd IC, Ballantyne D. Effect of exercise training on the total ischaemic burden: an assessment by 24 hour ambulatory electrocardiographic monitoring. *British Heart J* 1992; 68: 560-566. (B)
449. Ades PA, Balady GJ, Berra K. Transforming Exercise-based Cardiac Rehabilitation Programs Into Secondary Prevention Centers: A National Imperative. *J Cardiopul Rehabil* 2001; 21: 263-272. (A)
450. 糖尿病治療ガイド編集委員会. 糖尿病治療ガイド2006-2007 (日本糖尿病学会編). 文光堂, 東京 2006. (C)
451. Lee BC, Chen SY, Hsu HC, et al. Effect of Cardiac Rehabilitation on Myocardial Perfusion Reserve in Postinfarction Patients. *Am J Cardiol* 2008; 101: 1395-1402. (B)
452. storch E, Flotats A, Serra-Grime R, et al. Influence of exercise rehabilitation on myocardial perfusion and sympathetic heart innervation in ischaemic heart disease. *Eur J Nucl Med* 2000; 27: 333-339. (B)
453. Gunning MG, Walker J, Eastick S, et al. Exercise training following myocardial infarction improves myocardial perfusion assessed by thallium-201 scintigraphy. *Int J Cardiol* 2002; 84: 233-239. (B)
454. Bernstein RD, Ochoa FY, Xu X, et al. Function and production of nitric oxide in the coronary circulation of the conscious dog during exercise. *Circulation Research* 1996; 79: 840-848. (C)
455. Austin GE, Ratliff NB, Hollman J, et al. Intimal proliferation of smooth muscle cells as an explanation for recurrent coronary artery stenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1985; 6: 365-375. (C)
456. Sebrechts CP, Klein JL, Ahnve S, et al. Myocardial perfusion changes following 1 year of exercise training assessed by thallium-201 circumferential count profiles. *Am Heart J* 1986; 112: 1217-1226. (A)
457. Schuler G, Schlierf G, Wirth A, et al. Low-fat diet and regular, supervised physical exercise in patients with symptomatic coronary artery disease: reduction of stress-induced myocardial ischemia. *Circulation* 1988; 77: 172-181. (A)
458. Todd IC, Bradnam MS, Cooke MB, et al. Effects of daily high-intensity exercise on myocardial perfusion in angina pectoris. *Am J Cardiol* 1991; 68: 1593-1599. (A)
459. Gould KL, Ornish P, Scherwitz L, et al. Changes in myocardial perfusion abnormalities by positron emission tomography after long-term, intense risk factor modification. *JAMA* 1995; 274: 894-901. (A)
460. 羽田龍彦, 玉井秀夫, 武田晋作, 他. ステント治療後の運動療法. *心臓リハビリテーション* 2000; 6: 66-70. (B)

461. Kubo H, Yano K, Hirai H, et al. Preventive Effect of Exercise Training on Recurrent Stenosis After Percutaneous Transluminal Coronary angioplasty (PTCA). *Jpn Circulation J* 1992; 56: 413-421. (B)
462. Higgins HC, Hayes RL, McKenna KT. Rehabilitation outcomes following percutaneous coronary interventions (PCI). *Patient Educ Couns* 2001; 43: 219-230. (B)
463. Rittger H, Schmidt M, Breithardt OA, et al. Cardio-respiratory exercise testing early after the use of the Angio-Seal system for arterial puncture site closure after coronary angioplasty. *Eurointervention* 2011; 7: 242-247. (B)
464. Gidengil C, Garzon P, Eisenberg MJ. Functional testing after percutaneous transluminal coronary angioplasty in Canada and the United States: a survey of practice patterns. *Can J Cardiol* 2000; 16: 739-746.
465. Jolly K, Lip GYH, Sandercock J, et al. Home-based versus hospital-based cardiac rehabilitation after myocardial infarction or revascularization: design and rationale of the Birmingham Rehabilitation Uptake Maximisation Study (BRUM): a randomized a randomized controlled trial [ISRCTN72884263]. *BMC Cardiovascular Disorders* 2003; 3: 10. (C)
466. Balady GJ, Leitschuh ML, Jacobs AK, et al. Safety and clinical use of exercise testing one to three days after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1992; 69: 1259-1264. (B)
467. Roffi M, Wenaweser P, Windecker S, et al. Early exercise after coronary stenting is safe. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 1569-1573. (A)
468. 後藤葉一. 冠動脈ステント留置術を施行された急性心筋梗塞症患者のリハビリテーション. *心臓病学会誌* 2000 (抄録集) : 92. (C)
469. Goto Y, Sumida H, Ueshima K, et al. Safety and Implementation of Exercise Testing and Training After Coronary Stenting in Patients With Acute Myocardial Infarction. *Circ J* 2002; 66: 930-936. (C)
470. 曾我芳光, 平松伸一, 小早川裕子, 他. 待機的冠動脈ステント留置術直後における運動療法の安全性に関する検討. *心臓リハビリテーション* 2004; 9: 105-107. (C)
471. 曾我芳光, 横井宏佳, 神崎良子, 他. 待機的冠動脈ステント留置術翌日からの自覚的運動強度における運動療法の安全性に関する検討. *心臓リハビリテーション* 2006; 11: 86-89. (C)
472. 山下英治, 安達 仁, 入江忠信, 他. シロリムス溶出性ステント留置例における心肺運動負荷試験および心臓リハビリテーションの安全性の検討. *心臓リハビリテーション* 2006; 11: 295-297. (C)
473. 勝木達夫, 酒井有紀, 坂下真紀子, 他. 経皮的冠動脈形成術直後からの心臓リハビリテーション導入. *心臓リハビリテーション* 2006; 11: 90-93. (C)
474. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン. 心疾患患者の学校, 職域, スポーツにおける運動許容条件に関するガイドライン. *Circ J* 2003; 67, Suppl. IV: 1261-1326.
475. Belardinelli R, Licalaprice F, Carle F. Exercise-induced myocardial ischaemia detected by cardiopulmonary exercise testing. *Eur Heart J* 2003; 24: 1304-1313. (B)
476. Chaudhry S, Arena RA, Wasserman K, et al. Exercise-Induced Myocardial Ischemia Detected by Cardiopulmonary Exercise Testing. *Am J Cardiol* 2009; 103: 615-619. (C)
477. Andersen K, Steinhorsdottir S, Haraldsdottir S, et al. Clinical evaluation and stress test have limited value in the diagnosis of in-stent restenosis. *Scand Cardiovasc J* 2009; 43: 402-407. (B)
478. Babapulle M, Diodati J, Blankenship J, et al. Utility of routine exercise treadmill testing early after percutaneous coronary intervention. *BMC cardiovascular disorders* 2007; 7: 12. (B)
479. Cayla G, Hulot JS, O'Connor SA, et al. Clinical, Angiographic, and Genetic Factors Associated With Early Coronary Stent Thrombosis. *JAMA* 2011; 306: 1765-1774. (B)
480. Fuchs ARCN, Meneghelo RS, Stefanini E, et al. Exercise may cause myocardial ischemia at the anaerobic threshold in cardiac rehabilitation programs. *Braz J Med Biol Res* 2009; 42: 272-278. (B)
481. Zwart B, Van Kerkvoorde TC, van Werkum JW, et al. Vigorous exercise as a triggering mechanism for late stent thrombosis: A description of three cases. *Platelets* 2010; 21: 72-76. (C)
482. Funakoshi S, Furukawa Y, Ehara N, et al. Clinical characteristics and Outcome of Japanese Women Undergoing Coronary Revascularization Therapy. *Circ J* 2011; 75: 1358-1367. (C)
483. Reiner Z, Catapano AL, Backer GD, et al. ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidemias. *Eur Heart J*. 2011; 32: 1769-1818. (C)
484. 糖尿病治療ガイド. 日本糖尿病学会編. 2012-2013: 24-38.
485. AHA Medical/Scientific Statement Special Report: Exercise Standards. AHA Guideline Series No8, 1998. *Circulation* 1997; 91: 1677-1681. (C)
486. Pashkow FJ, Schweikert RA, Wilkoff BL. Exercise testing and training in patients with malignant arrhythmias. *Exercise Sport Sci Rev* 1997; 25: 235-269. (C)
487. AHCPR/NIHLB: Clinical Practice Guideline "Cardiac Rehabilitation", 「心臓リハビリテーション」(日本心臓リハビリテーション学会監訳), トーアエイヨー[®] (協和企画), 東京, 1996. (C)
488. DeBusk RF, Houston N, Haskell W, et al. Exercise training soon after myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1979; 44: 1223-1229. (B)
489. amalainen H, Luurila OJ, Kallio V, et al. Long term reduction in sudden deaths after a multifactorial intervention programme in patients with myocardial infarction. 10 year results of a controlled investigation. *Eur Heart J* 1989; 10: 55-62. (B)
490. Ignone G, Giordano A, Tavazzi L. Effect of a short-term training program in post-infarct patients with residual

- myocardial ischemia. *Eur Heart J* 1988; 9 (Suppl M): 13-21. (B)
491. Hoberg E, Schuler G, Kunze B, et al. Silent myocardial ischemia as a potential link between lack of premonitoring symptoms and increased risk of cardiac arrest during physical stress. *Am J Cardiol* 1990; 65: 583-589. (B)
492. 奥田和美, 野原隆司, 小野晋司, 他. 虚血性心疾患のスポーツリハビリテーションにおける心室性期外収縮についての検討. *Therapeutic Research* 1990; 7: 35-41. (C)
493. Psaty BM, Manolio TA, Kuller LH, et al. Incidence of and risk factors for atrial fibrillation in older adults. *Circulation* 1997; 96: 2455-2461.
494. Mozaffarian D, Furberg CD, Psaty BM, et al. Physical activity and incidence of atrial fibrillation in older adults. *Circulation* 2008; 118: 800-807.
495. Aizer A, Gaziano JM, Cook NR, et al. Relation of vigorous exercise to risk of atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2009; 103: 1572-1577.
496. Agostoni P, Emdin M, Corra U, et al. Permanent atrial fibrillation affects exercise capacity in chronic heart failure patients. *Eur Heart J* 2008; 29: 2367-2372.
497. Takahashi N, Ishibashi Y, Shimada T, et al. Impaired exercise-induced vasodilatation in chronic atrial fibrillation. -Role of endothelium-derived nitric oxide-. *Circ J* 2002; 66: 583-588.
498. Mertens DJ, Kavanagh T. Exercise training for patients with chronic atrial fibrillation. *J Cardiopulmonary Rehabil* 1996; 16: 193-196.
499. Vanhees L, Schepers D, Defoor J, et al. Exercise performance and training in cardiac patients with atrial fibrillation. *J Cardiopulmonary Rehabil* 2000; 20: 346-352.
500. Hegbom F, Sire S, Haldal M, et al. Short-term exercise training in patients with chronic atrial fibrillation. *J Cardiopulmonary Rehabil* 2006; 26: 24-29.
501. Hegbom F, Stavem K, Sire S, et al. Effect of short-term exercise training on symptoms and quality of life in patients with chronic atrial fibrillation. *Internal Journal of Cardiology* 2007; 116: 86-92.
502. Mathew JP, Fontes ML, Tudor IC, et al. A multicenter risk index for atrial fibrillation after cardiac surgery. *JAMA* 2004; 291: 1720-1729.
503. Almassi GH, Schowalter T, Nicolosi AC, et al. Atrial fibrillation after cardiac surgery. A major morbid event? *Ann Surg* 1997; 226: 501-513.
504. Creswell LL, Schuessler RB, Rosenbloom M, et al. Hazards of postoperative atrial arrhythmias. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 539-549.
505. Asher CR, Miller DP, Grimm PA, et al. Analysis of risk factors for development of atrial fibrillation early after cardiac valvular surgery. *Am J Cardiol* 1998; 82: 892-895.
506. Khanderia U, Wagner D, Walker PC, et al. Amiodarone for atrial fibrillation following cardiac surgery: Development of clinical practice guidelines at a university hospital. *Clin Cardiol* 2008; 31: 6-10.
507. El-Chami MF, Kilgo P, Thourani V, et al. New-onset atrial fibrillation predicts long-term mortality after coronary artery bypass graft. *J Am Coll Cardiol* 2010; 55: 1370-1376.
508. Bramer S, van Straten AHM, Soliman Hamad MA, et al. The impact new-onset postoperative atrial fibrillation on mortality after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2010; 90: 443-450.
509. Herdy AH, Marcechi PLB, Vila A, et al. Pre- and postoperative cardiopulmonary rehabilitation in hospitalized patients undergoing coronary artery bypass surgery. A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2008; 87: 714-719.
510. Ujeyl A, Stevenson LW, Wst EK, et al. Impaired Heart rate responses and exercise capacity in heart failure patients with paced baseline rhythms. *J Cardiac Fail* 2011; 17: 188-195.
511. Wonisch M, Lercher P, Scherr D, et al. Influence of permanent right ventricular pacing on cardiorespiratory exercise parameters in chronic heart failure patients with implanted cardioverter defibrillators. *CHEST* 2005; 127: 787-793.
512. Wolber T, Haegeli L, Huerlimann D, et al. Altered left ventricular contraction pattern during right ventricular pacing: Assessment using real-time three-dimensional echocardiography. *PACE* 2011; 34: 76-81.
513. Alhous MH, Small GR, Hannah A, et al. Impact of temporary right ventricular pacing from different sites on echocardiographic induces of cardiac function. *Europace* 2011; 13: 1738-1746.
514. Alt EU, Schlegl MJ, Matula MM. Intrinsic heart rate response as a predictor of rate-adaptive pacing benefit. *Chest* 1995; 107: 925-930.
515. Erol-yilmaz A, Schrama TA, Tanaka JS, et al. Individual optimization of pacing sensors improves exercise capacity without influencing quality of life. *PACE* 2005; 28: 17-24.
516. Greco EM, Guardini S, Citelli L. Cardiac rehabilitation in patients with rate responsive pacemakers. *PACE* 1998; 21: 568-575.
517. Lamas GA, Knight JD, Sweeney MO, et al. Impact of rate-modulated pacing on quality of life and exercise capacity- Evidence from the advanced elements of pacing randomized controlled trial (ADEPT). *Heart Rhythm* 2007; 4: 1125-1132.
518. Kindermann M, Schwaab B, Finkler N, et al. Defining the optimum upper heart rate limit during exercise. *Eur Heart J* 2002; 23: 1301-1308.
519. Fuster V, Ryden LE, Cannom DS, et al. ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation. *Circulation* 2006; 114: e257-e354.
520. Van Gelder IC, Groenveld HF, Crijns HJGM, et al. Lenient versus strict rate control in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2010; 362: 1363-1373.
521. Jaber J, Cirenza C, Amaral A, et al. Correlation between heart rate control during exercise and exercise capacity in patients with chronic atrial fibrillation. *Clin Cardiol* 2011; 34: 533-536.

522. Mead WF, Pyfer HR, Thrombold JC, et al. Successful resuscitation of two near simultaneous cases of cardiac arrest with a review of fifteen cases occurring during supervised exercise. *Circulation* 1976; 53: 187-189. (C)
523. Haskell WL. Design and implementation of cardiac conditioning programs. *Rehabilitation of the coronary patient* (ed by Wenger NK, Hellerstein HK), Willey Medical Pub, New York, 1978: 203-241. (C)
524. 今井 優, 野原隆司, 石原俊一, 他. 心疾患運動療法現場における安全性について. *臨床運動療法研究会誌* 2000; 2: 23-27. (C)
525. Blackburn H, Taylor HL, Hamrell B, et al. Premature Ventricular complexes induced by stress testing; Their frequency and response to physical conditioning. *Am J Cardiol* 1973; 31: 441-449. (C)
526. 村山正博. 運動中の事故, 安全対策. *運動指導マニュアル* 1993: 23-28. (C)
527. Galante a, Pietroiusti A, Carta S, et al. Incidence and risk factors associated with cardiac arrhythmias during rehabilitation after coronary artery bypass surgery. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 947-952. (C)
528. 小笠原るみ子, 上嶋健治, 佐藤茂, 他. 心臓外科手術後患者の運動療法中に新たに発生する不整脈. *胸部外科* 2003; 56: 836-840.
529. 野原隆司. 心室性不整脈と運動療法. *Heart View* 1999; 3: 60-63. (C)
530. Bigger JT, Fleiss JL, Kleiger R, et al. The relationships among ventricular arrhythmias, left ventricular dysfunction, and mortality in the 2 years after myocardial infarction. *Circulation* 1984; 69: 250-258. (A)
531. McAlister FA, Stewart S, Ferrua S, et al. 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.
532. Franciosa JA, Park JA, Levine B. Lack of correlation between exercise capacity and indices of resting left ventricular performance in heart failure. *Am J Cardiol* 1981; 47: 33-39. (V)
533. Miyashita T, Okano Y, Takaki H, et al. Relation between exercise capacity and left ventricular systolic versus diastolic function at rest and during exercise in patients after myocardial infarction. *Coronary Art Dis* 2001; 12: 217-225. (V)
534. Wilson JR, Martin JL, Ferraro N. Impaired skeletal muscle nutritive flow during exercise in patients with congestive heart failure: role of cardiac pump dysfunction as determined by the effect of dobutamine. *Am J Cardiol* 1984; 53: 1308-1315.
535. Tanabe Y, Oshima M, Suzuki M, et al. Determinants of delayed improvement in exercise capacity after percutaneous transvenous mitral commissurotomy. *Am Heart J* 2000; 139: 889-894.
536. Ohtsubo M, Yonezawa K, Nishijima H, et al. Metabolic abnormality of calf skeletal muscle is improved by localised muscle training without changes in blood flow in chronic heart failure. *Heart* 1997; 78: 437-443. (IV)
537. Wada O, Asanoi H, Miyagi K. Quantitative evaluation of blood flow distribution to exercising and resting skeletal muscles in patients with cardiac dysfunction using whole-body thallium-201 scintigraphy. *Clin Cardiol* 1997; 20: 785-790.
538. Wilson JR, Mancini DM. Factors contributing to the exercise limitation of heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22(Suppl. A): 93A-98A. (VII)
539. Clark AL, Poole-Wilson PA, Coats AJS. Exercise limitation in chronic heart failure: Central role of the periphery. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 1092-1102. (VII)
540. Saltin B, Blomqvist GC, Mitchell JH, et al. Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation* 1968; 38(Suppl.7): 1-78. (IV)
541. Blomqvist CG. Cardiovascular adaptation to physical training. *Ann Rev Physiol* 1983; 45: 169-189. (VII)
542. McKelvie RS, Teo KK, McCartney N, et al. Effects of exercise training in patients with congestive heart failure: A critical review. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 789-796. (VII)
543. Afzal A, Brawner CA, Keteyian SJ. Exercise training in heart failure. *Prog Cardiovasc Dis* 1998; 41: 175-190. (VII)
544. Working Group on Cardiac Rehabilitation & Exercise Physiology and Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology: Working Group Report. Recommendations for exercise training in chronic heart failure patients. *Eur Heart J* 2001; 22: 125-135. (VII)
545. Jette M, Heller R, Landry F, et al. Randomized 4-week exercise program in patients with impaired LV function. *Circulation* 1991; 84: 1561-1567. (II)
546. Adamopoulos S, Coats AJS, Brunotte F, et al. Physical training improves skeletal muscle metabolism in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21: 1101-1106. (IV)
547. Hambrecht R, Niebauer J, Fiehn E, et al. Physical training in patients with stable chronic heart failure: Effects on cardiorespiratory fitness and ultrastructural abnormalities of leg muscles. *JACC* 1995; 25: 1239-1249. (II)
548. Belardinelli R, Georgiou D, Scocco V, et al. Low intensity exercise training in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 975-982. (IV)
549. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci g, et al. Exercise training improves left ventricular diastolic filling in patients with dilated cardiomyopathy. *Circulation* 1995; 91: 2775-2784. (II)
550. Kavanagh T, Myers MG, Baigrie R, et al. Quality of life and cardiorespiratory function in chronic heart failure: effects of 12 months' aerobic training. *Heart* 1996; 76: 42-49. (IV)
551. Demopoulos L, Bijou R, Fergus I, et al. Exercise training in patients with severe congestive heart failure: Enhancing peak aerobic capacity while minimizing the increase in ventricular wall stress. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 597-603. (V)
552. 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. *Circulation* 1998; 97: 553-561. (II)
553. 安村良男, 高木洋, 原泰志, 他. β 遮断薬服用中の慢性心不全患者に対する低レベル運動療法の試み. *日本心臓リハビリテーション学会誌: 心臓リハビリテーション* 1998; 3: 72-75. (V)
554. Demopoulos L, Yeh M, Gentilucci M, et al. 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. (V)
555. Forissier JF, Vernochet P, Bertrand P, et al. Influence of carvedilol on the benefits of physical training in patients with moderate chronic heart failure. *Eur J Heart Failure* 2002; 3: 335-342.
556. Tabet JY, Meurin P, Beauvais F, et al. Absence of exercise capacity training improvement after exercise program. A strong prognostic factor in patients with chronic heart failure. *Circ Heart fail* 2008; 1: 220-226.
557. Otsuka Y, Takaki H, Okano Y, et al. Exercise training without ventricular remodeling in patients with moderate to severe left ventricular dysfunction early after acute myocardial infarction. *Internat J Cardiol* 2003; 87: 237-244.
558. Takagi S, Sakuragi S, Baba T, et al. 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.
559. Kubo N, Ohmura N, Nakada I, et al. Exercise at ventilatory threshold aggravates left ventricular remodeling in patients with extensive anterior acute myocardial infarction. *Am Heart J* 2004; 147: 113-120. (II)
560. Maria Sarullo F, Gristina T, Brusca I, et al. Effect of physical training on exercise capacity, gas exchange and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in patients with chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prevent Rehab* 2006; 13: 812-817.
561. Chua TP, Anker SD, Harrington D, et al. Inspiratory muscle strength is a determinant of maximum oxygen consumption in chronic heart failure. *Br Heart J* 1995; 74: 381-385. (IV)
562. Ennezat P, Malendowicz SL, Testa M, et al. Physical training in patients with chronic heart failure enhances the expression of genes encoding antioxidative enzymes. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38: 194-198.
563. Kempainen J, Stolen K, Kalliokoski KK, et al. Exercise training improves insulin stimulated skeletal muscle glucose uptake independent of changes in perfusion in patients with dilated cardiomyopathy. *J Cardiac Failure* 2003; 9: 286-295.
564. Hornig B, Maier V, Drexler H. Physical training improves endothelial function in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1996; 93: 210-214. (II)
565. 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* 2003; 107: 3152-3158.
566. Kobayashi N, Tsuruya Y, Iwasawa T, et al. Exercise training in patients with chronic heart failure improves endothelial function predominantly in the trained extremities. *Circ J* 2003; 67: 505-510.
567. Linke A, Schoene N, Gielen S, et al. Endothelial dysfunction in patients with chronic heart failure: systemic effects of lower limb exercise training. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 392-397.
568. Vona M, Rossi A, Capodaglio P, et al. Impact of physical training and detraining on endothelium-dependent vasodilation in patients with recent acute myocardial infarction. *Am Heart J* 2004; 147: 1039-1046.
569. Parnell MM, Holst DP, Kaye DM. Exercise training increases arterial compliance in patients with congestive heart failure. *Clin Sci* 2002; 102: 1-7.
570. Roveda F, Middlekauff HR, Rondon MU, et al. The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 854-860.
571. Dimopoulos S, Anastasiou-Nara M, Sakellariou D, et al. Effects of exercise rehabilitation program on heart rate recovery in patients with chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prevent Rehab* 2006; 13: 67-73.
572. Gitt AK, Wasserman K, Kilkowski C, et al. Exercise anaerobic threshold and ventilatory efficiency identify heart failure patients for high risk of early death. *Circulation* 2002; 106: 3079-3084.
573. Chua TP, Harrington D, Ponikowski P, et al. Effects of dihydrocodeine on chemosensitivity and exercise tolerance in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 147-152. (II)
574. Tomita T, Takaki H, Hara Y, et al. Attenuation of hypercapnic carbon dioxide chemosensitivity after postinfarction exercise training: possible contribution to the improvement in exercise hyperventilation. *Heart (Br Cardiac Society)* 2003; 89: 404-410.
575. Satoh T, Okano Y, Takaki H, et al. Excessive ventilation after acute myocardial infarction and its improvement in 4 months. *Jpn Circ J* 2001; 65: 399-403. (V)
576. Adamopoulos S, Parissis J, Karatzas D, et al. 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.
577. Linke A, Adams V, Schulze PC, et al. 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.
578. 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.
579. ExTraMATCH collaborative. Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure

- (ExTraMATCH). *BMJ* 2004; 328: 189-192.
580. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure. HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301: 1439-1450.
 581. 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.
 582. Tyni-Lenne R, Gordon A, Europe E, et al. Exercise-based rehabilitation improves skeletal muscle capacity, exercise tolerance, and quality of life in both women and men with chronic heart failure. *J Cardiac Fail* 1998; 4: 9-17.
 583. Fleg JL. Can exercise conditioning be effective in older heart failure patients? *Heart Failure Reviews* 2002; 7: 99-103.
 584. Witham MD, Struthers AD, McMurdo ME. Exercise training as a therapy for chronic heart failure: can older people benefit? *J Am Geriatrics Society* 2003; 51: 699-709.
 585. Smart N, Haluska B, Jeffriess L, et al. Exercise training in systolic and diastolic dysfunction: Effects on cardiac function, functional capacity, and quality of life. *Am Heart J* 2007; 153: 530-536.
 586. Sears SF Jr, Conti JB. Quality of life and psychological functioning of ICD patients. *Heart* 2002; 87: 488-493.
 587. Fitchet A, Doherty PJ, Bundy C, et al. Comprehensive cardiac rehabilitation programme for implantable cardioverter-defibrillator patients: a randomized controlled trial. *Heart (British Cardiac Society)* 2003; 89: 155-160. (B)
 588. Belardinelli R, Capestro F, Misiani A, et al. Moderate exercise training improves functional capacity, quality of life, and endothelium-dependent vasodilation in chronic heart failure patients with implantable cardioverter defibrillators and cardiac resynchronization therapy. *Eur J Cardiovasc Prevent Rehab* 2006; 13: 818-825. (B)
 589. Arena R, Humphrey R, Peberdy MA. Safety and efficacy of exercise training in a patient awaiting heart transplantation while on positive intravenous inotropic support. *J Cardiopulm Rehabil* 2000; 20: 259-261.
 590. McKelvie RS. Exercise training in patients with heart failure: clinical outcomes, safety, and indications. *Heart Fail Rev* 2008; 13: 3-11.
 591. Freimark D, Shechter M, Schwammenthal E, et al. Improved exercise tolerance and cardiac function in severe chronic heart failure patients undergoing a supervised exercise program. *Int J Cardiol* 2007; 116: 309-314.
 592. Nishi I, Noguchi T, Iwanaga Y, et al. Effects of exercise training in patients with chronic heart failure and advanced left ventricular systolic dysfunction receiving β -blockers. *Circ J* 2011; 75: 1649-1655.
 593. Rodkey SM, Young J, Squires RW. Rehabilitation of patients with heart failure. In: Pashkow FJ, Dafoe WA (eds.), *Clinical Cardiac Rehabilitation. A Cardiologist's Guide*. 2nd ed. Williams Wilkins, Baltimore, 1999.
 594. Nishi I, Noguchi T, Furuichi S, et al. Are cardiac events during exercise therapy for heart failure predictable from the baseline variables? *Circ J* 2007; 71: 1035-1039.
 595. Smart N, Fang ZY, Marwick TH. A practical guide to exercise training for heart failure patients. *J Cardiac Failure* 2003; 9: 49-58.
 596. Radzewitz A, Miche E, Herrmann G, et al. Exercise and muscle strength training and their effect on quality of life in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Failure* 2002; 4: 627-634.
 597. 後藤葉一. 心不全治療法としての心臓リハビリテーション. *心臓リハビリテーション (JJCR)* 2008; 13: 273-277.
 598. Rich MW, Beckham V, Wittenberg C, et al. A multidisciplinary intervention to prevent the readmission of elderly patients with congestive heart failure. *N Engl J Med* 1995; 333: 1190-1195.
 599. 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.
 600. Davidson PM, Cockburn J, Newton PJ, et al. Can a heart failure-specific cardiac rehabilitation program decrease hospitalizations and improve outcomes in high-risk patients? *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17: 393-402. (A)
 601. Cheng A, Ng K. Management programmes for heart failure. *Heart* 2004; 90: 972-974.
 602. Vanhees L, Schepers D, Heidebüchel H, et al. Exercise performance and training in patients with implantable cardioverter-defibrillators and coronary heart disease. *Am J Cardiol* 2001; 87: 712-715. (C)
 603. Vanhees L, Kornaat M, Defoor J, et al. Effect of exercise training in patients with an implantable cardioverter defibrillator. *Eur Heart J* 2004; 25: 1120-1126. (C)
 604. Davids JS, McPherson CA, Earley C, et al. Benefits of cardiac rehabilitation in patients with implantable cardioverter-defibrillators: a patient survey. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 1924-1928. (C)
 605. Fan S, Lyon CE, Savage PD, et al. Outcomes and adverse events among patients with implantable cardiac defibrillators in cardiac rehabilitation: a case-controlled study. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009; 29: 40-43. (C)
 606. Corra U, Giordano A, Bosimini E, et al. Oscillatory ventilation during exercise in patients with chronic heart failure. *Chest* 2002; 121: 1572-1580.
 607. Corra U, Pistono M, Mezzani A, et al. Sleep and exertional breathing in chronic heart failure. Prognostic importance and interdependence. *Circulation* 2006; 113: 44-50.
 608. Oldenburg O, Schmidt A, Lamp B, et al. Adaptive servoventilation improves cardiac function in patients with chronic heart failure and Cheyne-Stokes respiration. *Eur J Heart Fail* 2008; 581-586. (C)
 609. Bitter T, Westerheide N, Faber L, et al. Adaptive servoventilation in diastolic heart failure and Cheyne-Stokes respiration. *Eur Respir J* 2010; 36: 385-392. (C)
 610. Kasai T, Usui Y, Yoshioka T, et al. Effect of flow-triggered

- adaptive servo-ventilation compared with continuous positive airway pressure in patients with chronic heart failure with coexisting obstructive sleep apnea and Cheyne-Stokes respiration. *Circ Heart Fail* 2010; 3: 140-148. (B)
611. Toyama T, Seki R, Kasama S, et al. Effectiveness of nocturnal home oxygen therapy to improve exercise capacity, cardiac function and cardiac sympathetic nerve activity in patients with chronic heart failure and central sleep apnea. *Circ J* 2009; 73: 299-304. (B)
612. Pendharkar SR, Tsai WH, Eves ND, et al. CPAP increases exercise tolerance in obese subjects with obstructive sleep apnea. *Respir Med* 2011; 105: 1565-1571. (C)
613. Maeder MT, Ammann P, Münzer T. Continuous positive airway pressure improves exercise capacity and heart rate recovery in obstructive sleep apnea. *Int J Cardiol* 2009; 132: 75-83. (C)
614. Ueno LM, Drager LF, Rodrigues ACT, et al. Effects of Exercise Training in Patients with Chronic Heart Failure and Sleep Apnea. *SLEEP* 2009; 32: 637-647. (C)
615. Yamamoto U, Mohri M, Shimada K, et al. Six-month aerobic exercise training ameliorates central sleep apnea in patients with chronic heart failure. *J Card Fail* 2007; 13: 825-829. (C)
616. Bolling SF, Deeb GM, Brunsting LA, et al. Early outcome of mitral valve reconstruction in patients with end-stage cardiomyopathy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 109: 676-682. (B)
617. Horii T, Suma H, Isomura T, et al. Left ventricle volume affects the result of mitral valve surgery for idiopathic dilated cardiomyopathy to treat congestive heart failure. *Ann Thorac Surg* 2006; 82: 1349-1355. (B)
618. Bolling SF, Pagani FD, Deeb GM, et al. Intermediate-term outcome of mitral reconstruction in cardiomyopathy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 381-386. (B)
619. Tourneau TL, de Groote P, Millaire A, et al. Effect of mitral valve surgery on exercise capacity, ventricular function and neurohumoral activation in patients with severe mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 2000; 36: 2263-2269.
620. Takano H, Adachi H, Ohshima S, et al. Functional mitral regurgitation during exercise in patients with heart failure. *Circ J* 2006; 70: 1563-1567. (B)
621. Meurin P, Christine M, Ben Driss A, et al. Early exercise training after mitral valve repair. A multicentric prospective French study. *Chest* 2005; 128: 1638-1644. (C)
622. 辻口紳一, 迎山加奈, 藤岡明子, 他. 僧房弁閉鎖不全症患者の術前後・遠隔期における運動耐容能の変化. *心臓リハビリテーション* 2011; 16: S226. (C)
623. Tei C, Horikiri Y, Park JC, et al. Acute hemodynamic improvement by thermal vasodilation in congestive heart failure. *Circulation* 1995; 91: 2582-2590. (B)
624. Kihara T, Biro S, Imamura M, et al. Repeated sauna treatment improves vascular endothelial and cardiac function in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 754-759. (B)
625. Kihara T, Biro S, Ikeda Y, et al. Effects of repeated sauna treatment on ventricular arrhythmias in patients with chronic heart failure. *Circ J* 2004; 68: 1146-1151. (B)
626. 窪蘭琢郎, 宮田昌明, 長谷場純二, 他. 慢性心不全に対する運動療法と和温療法の併用効果と安全性に関する研究. *心臓リハビリテーション* 2011; 16: S114. (B)
627. Young JB, Winters WL, Bourge R, et al. 24th Bethesda Conference; Task Force Four: Function of the heart transplanted recipient. *J Am Con Cardiol* 1993; 22: 31-41. (C)
628. Pope SE, Stinson EB, Daughters II GT, et al. Exercise response of the denervated heart in long-term cardiac transplant recipients. *Am J Cardiol* 1980; 46: 213-218. (C)
629. Quigg N, Rocco MB, Gauthier DF, et al. Mechanism of the attenuated peak heart rate response to exercise after orthotopic cardiac transplantation. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14: 338-344. (B)
630. von Scheidt W, Neudert J, Erdmann E, et al. Contractility of the transplanted, denervated human heart. *Am Heart J* 1991; 121: 1480-1488. (B)
631. Stinson EB, Schroeder JS, Griep RB, et al. Observations on the behavior of recipient atria after cardiac transplantation in man. *Am J Cardiol* 1972; 30: 615-622. (C)
632. Borow M, Neumann A, Arensman FW, et al. Left ventricular contractility and contractile re-serve in humans after cardiac transplantation. *Circulation* 1985; 71: 866-872. (C)
633. Frist WH, Stinson EB, Oyer PE. Long-term hemodynamic results after cardiac transplantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 94: 685-693. (C)
634. Squires RW, Part B. Cardiac transplantation in Clinical cardiac rehabilitation- A cardiologist's guide (ed by Pashkow FJ, Dafoe WA). Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland 1993; 155-163. (C)
635. Hosenuid JD, Morton MJ, Wilson RA, et al. Abnormal exercise hemodynamics in cardiac allograft recipients 1 year after cardiac transplantation: relation to preload reserve. *Circulation* 1989; 80: 525-532. (C)
636. Hosenuid JD, Bennett LE, Reck BM, et al. The registry of the international society for heart and lung transplantation: Seventeenth official report -2000. *J Heart and Lung Transplant* 2000; 19: 909-931. (C)
637. Kavanagh T, Yacoub M, Campbeu R, et al. Marathon running after cardiac transplantation: a case history. *J Cardiopul Rehabil* 1986; 6: 16-20. (C)
638. Kavanagh T, Yacoub MH, Mertens DJ, et al. Cardiorespiratory responses to exercise training after orthotopic cardiac transplantation. *Circulation* 1988; 77: 162-171. (B)
639. Kobashigawa JA, Leaf DA, Lee DN, et al. A controlled trial of exercise rehabilitation after heart transplantation. *New Engl J Med* 1999; 340: 272-277. (A)
640. Ehrman J, Keteyian S, Fedel F, et al. Ventilatory threshold after exercise training in orthotopic heart transplant recipients. *J Cardiopul Rehabil* 1992; 12: 126-130. (C)

641. Tegtbur U, Busse MW, Jung K, et al. Time course of physical reconditioning during exercise rehabilitation late after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2005; 24: 270-274. (B)
642. Haykowsky MH, Riess K, Figgures L, et al. Exercise training improves aerobic endurance and musculoskeletal fitness in female cardiac transplant recipients. *Current Controlled Trials in Cardiovascular Medicine* 2005; 6: 10. (B)
643. Keteyian S, Ehrman J, Fedel F, et al. Heart rate-perceived exertion relationship during exercise in orthotopic heart transplant patients. *J Cardiopul Rehabil* 1990; 10: 287-293. (C)
644. 中谷武嗣. 補助人工心臓装着患者のリハビリテーション. *人工臓器* 1996; 25: 889-896. (C)
645. 牧田 茂, 佐藤真治, 櫻田弘治, 他. LVASを装着した重症心不全患者のリハビリテーション—CABG後患者との運動耐容能の比較—. *心臓リハビリテーション* 2003; 8: 26-28. (C)
646. Perme CS, Southard RE, Joyce DL, et al. Early mobilization of LVAD recipients. *Tex Heart Inst J* 2006; 33: 130-133. (C)
647. Mettauer B, Geny B, Lonsdorfer-Wolf E, et al. Exercise training with a heart device: a hemodynamic, metabolic, and hormonal study. *Med Sci Sports Exer* 2001; 33: 2-8. (C)
648. Jaski BE, Branch KR, Adamson R, et al. Exercise hemodynamic during long-term implantation of a left ventricular assist device in patients awaiting heart transplantation. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1574-1580. (C)
649. Branch KR, Dembitsky WP, Peterson KL, et al. Physiology of the native heart and thermo cardiosystems left ventricular assist device complex at rest and during exercise: implication for chronic support. *J Heart Lung Transplant* 1994; 13: 641-651. (C)
650. Mancini D, Goldsmith R, Levin H, et al. Comparison of exercise performance in patients with chronic severe heart failure versus left ventricular assist devices. *Circulation* 1998; 98: 1178-1183. (B)
651. Marrone TM, Buck LA, Catanese KA, et al. Early progressive mobilization of patients with left ventricular assist device is safe and optimizes recovery before heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1996; 15: 423-429. (C)
652. Rose EA, Gelijns AC, Moskowitz AJ, et al. Long-term use of a left ventricular assist device for end-stage heart failure. *New Engl J Med* 2001; 345: 1453-1443. (A)
653. Slaughter MS, Rogers JG, Milano CA, et al. Advanced heart failure treated with continuous-flow left ventricular assist device. *New Engl J Med* 2009; 36: 2241-2251. (A)
654. Richenbacher WE, Seemuth SC. Hospital discharge for the ventricular assist device patient: historical perspective and description of a successful program. *ASAIO J* 2001; 47: 590-595. (C)
655. Wilson SR, Givertz MM, Stewart GC, et al. Ventricular assist device-The challenge of outpatient management. *JACC* 2009; 54: 1647-1659. (C)
656. Reybrouck T, Mertens L. Physical performance and physical activity in grown-up congenital heart disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2005; 12: 498-502. (C)
657. Massin MM, Hövels-Gürich HH, Gérard P, et al. Physical activity patterns of children after neonatal arterial switch operation. *Ann Thorac Surg* 2006; 81: 665-670. (C)
658. Pinto NM, Marino BS, Wernovsky G, et al. Obesity is a common comorbidity in children with congenital and acquired heart disease. *Pediatrics* 2007; 120: e1157-e1164. (C)
659. Thaulow E, Fredriksen PM. Exercise and training in adults with congenital heart disease. *Int J Cardiol* 2004; 97: 35-38. (C)
660. Giannakoulas G, Dimopoulos K. Exercise training in congenital heart disease: should we follow the heart failure paradigm? *Int J Cardiol* 2009; 138: 109-111. (C)
661. Pelliccia A, Fagard R, Bjørnstad HH, et al. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease: a consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2005; 26: 1422-1445. (C)
662. Dua JS, Cooper AR, Fox KR, et al. Exercise training in adults with congenital heart disease: feasibility and benefits. *Int J Cardiol* 2010; 138: 196-205. (C)
663. Kendall L, Parsons JM, Sloper P, et al. A simple screening method for determining knowledge of the appropriate levels of activity and risk behaviour in young people with congenital cardiac conditions. *Cardiol Young* 2007; 17: 151-157. (C)
664. Galioto F, Tomassoni T. Exercise rehabilitation in congenital heart disease. *Prog Pediatr Cardiol* 1993; 2: 50-54. (B)
665. Calzolari A, Pastore E. Exercise testing as a rehabilitative / training tool. *Pediatr Cardiol* 1999; 20: 85-87. (C)
666. Varnauskas E, de Fernandez YL, Munoz S, et al. Rehabilitation of pediatric and adolescent cardiac patients. *Adv Cardiol* 1986; 33: 131-141. (C)
667. Rawland TW. Exercise and children's health. Champaign: Human Kinetics Books, 1990: 161-180. (C)
668. Washington RL. Cardiac rehabilitation programs in children. *Sports medicine* 1992; 14: 164-170. (C)
669. Balfour I, Drimmer A, Nouri S. Pediatric cardiac rehabilitation: physiologic benefits. *J Med Assoc Ga* 1986; 75: 560-562. (B)
670. Galioto FM, Tomassoni TL. Cardiac rehabilitation for children with heart disease. *Med Exerc Nutr Health* 1992; 1: 272-280. (C)
671. Reybrouck T, Eyskens B, Mertens L, et al. Cardiorespiratory exercise function after the arterial switch operation for transposition of the great arteries. *European Heart Journal*

- 2001; 22: 1052-1059. (B)
672. 大内秀雄, 加藤義弘, 中島 徹, 他. 小児心疾患患児の心臓リハビリテーション. 日小循会誌 1996; 12: 411-419. (B)
673. Tomassoni TL. Role of exercise in the management of cardiovascular disease in children and youth. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 406-413. (C)
674. 高橋幸宏. 運動負荷検査. 高尾篤良, 門間和夫, 中澤 誠, 中西敏雄 (編). 臨床発達心臓病学. 東京, 中外医学社 2001: 233-243. (C)
675. Picchio FM, Giardini A, Bonvicini M, et al. Can a child who has been operated on for congenital heart disease participate in sport and in which kind of sport? *J Cardiovasc Med* 2006; 7: 234-238. (C)
676. Hirth A, Reybrouck T, Bjarnason-Wehrens B, et al. Recommendations for participation in competitive and leisure sports in patients with congenital heart disease: a consensus document. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2006; 13: 293-229. (C)
677. Driscoll D. Exercise rehabilitation programs for children with congenital heart disease: a note of caution. *Ped Exer Sci* 1990; 2: 191-196. (C)
678. Fredriksen PM, Kahrs N, Blaasvaer S, et al. Effect of physical training in children and adolescents with congenital heart disease. *Cardiol Young* 2000; 10: 107-114. (A)
679. Bradley LM, Galioto FM, Vaccaro P, et al. Effect of intense aerobic training on exercise performance in children after surgical repair of tetralogy of Fallot or complete transposition of the great arteries. *Am J Cardiol* 1985; 56: 816-819. (B)
680. Calzolari a, Turchetta A, Biondi G, et al. Rehabilitation of children after total correction of tetralogy of Fallot. *Int J Cardiol* 1990; 28: 151-158. (B)
681. Goldbeck L, Holling I, Schlack R, et al. The impact of an inpatient family-oriented rehabilitation program on parent-reported psychological symptoms of chronically ill children. *Klin Padiatr* 2011; 223: 79-84. (C)
682. Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, et al. ACC/AHA 2008 guidelines for the management of adults with congenital heart disease: a report from the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines) Writing committee to develop guidelines for the management of adults with congenital heart disease). *J Am Coll Cardiol* 2008; 52: e1-e121. (C)
683. Baumgartner H, Bonhoeffer P, De Groot NMS, et al. ESC guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010): the Task Force on the management of grown-up congenital heart disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2010; 31: 2915-2957. (C)
684. Holloway TM, Chessex C, Grace SL, et al. A call for adult congenital heart disease patient participation in cardiac rehabilitation. *Int J Cardiol* 2011; 150: 345-346. (C)
685. Mathews RA, Nixon PA, Stephenson RJ, et al. An exercise program for pediatric patients with congenital heart disease: organizational and physiologic aspects. *J Cardiac Rehabil* 1983; 3: 467-475. (B)
686. Rhodes J, Curran TJ, Camil L, et al. Impact of cardiac rehabilitation on the exercise function of children with serious congenital heart disease. *Pediatrics* 2005; 116: 1339-1345. (B)
687. Minamisawa S, Nakazawa M, Momma K, et al. Effect of aerobic training on exercise performance in patients after Fontan operation. *Am J Cardiol* 2001; 88: 695-698. (B)
688. Opocher F, Varnier M, Sanders SP, et al. Effects of aerobic exercise training in children after the Fontan operation. *Am J Cardiol* 2005; 95: 150-152. (B)
689. Moons P, Barrea C, Wolf DD, et al. Changes in perceived health of children with congenital heart disease after attending a special sports camp. *Pediatr Cardiol* 2006; 27: 67-72. (B)
690. Singh TP, Curran TJ, Rhodes J. Cardiac rehabilitation improves heart rate recovery following peak exercise in children with repaired congenital heart disease. *Pediatr Cardiol* 2007; 28: 276-279. (C)
691. Moalla W, Maingourd Y, Gauthier R, et al. Effect of exercise training on respiratory muscle oxygenation in children with congenital heart disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2006; 13: 604-611. (C)
692. Tomassoni TL, Galioto FM, Vaccaro P, et al. Effect of exercise training on exercise tolerance and cardiac output in children after repair of congenital heart disease. *Sports Training, Med and Rehab* 1990; 2: 57-62. (B)
693. Miller WW, Young DS, Blomqvist PS, et al. Physical training in children with congenital heart disease. In: Lavallee H, Shephard RJ, eds. *Frontiers of activity and child health. Quebec: Pelican* 1997; 363-369. (B)
694. Goldberg B, Fripp RR, Lister G, et al. Effect of physical training on exercise performance of children following surgical repair of congenital heart disease. *Pediatrics* 1981; 68: 691-699. (B)
695. Ruttenberg HD, Adams TD, Orsmond GS, et al. Effects of exercise training on aerobic fitness in children after open heart surgery. *Pediatr Cardiol* 1983; 4: 19-24. (B)
696. Sklansky M, Prvarnik J, O'Brian S, et al. Exercise training hemodynamics and the prevalence of arrhythmias in children following tetralogy of Fallot repair. *Pediatr Exerc Sci* 1994; 6: 188-200. (B)
697. Peja M, Boros A, Toth A. Effect of physical training on children after reconstructive heart surgery. *Orv Hetil* 1990; 131: 2089-2090. (B)
698. Buckenmeyer PJ, Vaccaro P, Vaccaro J, et al. Effect of a pediatric cardiac rehabilitation program on isokinetic strength and power measures in children. *J Cardiopulmonary Rehabil* 1986; 6: 437. (B)
699. Koch BM, Galioto FM, Vaccaro P, et al. Flexibility and strength measures in children participating in a cardiac rehabilitation program. *Phys and Sports Med* 1988; 16: 139-147. (B)

700. Vaccaro P, Galioto FM, Bradley LM, et al. Effect of physical training on exercise tolerance of children following surgical repair of d-transposition the great arteries. *J Sports Med Phys Fitness* 1987; 27: 443-448. (B)
701. Donovan EF, Mathews RA, Nixon PA, et al. An exercise program for pediatric patients with congenital heart disease: psychosocial aspects. *J Cardiac Rehabil* 1983; 3: 476-480. (B)
702. Rhades J, Curran MS, Camil L, et al. Sustained effects of cardiac rehabilitations in children with serious congenital heart disease. *Pediatrics* 2006; 118: e586-e593. (B)
703. Takken T, Hulzebos HJ, Blank AC, et al. Exercise prescription for patients with a Fontan circulation: current evidence and future directions. *Netherlands Heart Journal* 2007; 15: 142-147. (C)
704. Efrén Martínez-Q, Guillermo Miranda-C, Arantza Ugarte-L, et al. Rehabilitation program in adult congenital heart disease patients with pulmonary hypertension. *Congenit Heart Dis* 2010; 5: 44-50. (C)
705. Cumming GR. Maximal exercise capacity of children with heart disease. *Am J Cardiol* 1978; 42: 613-619. (B)
706. Strieder DJ, Mesko ZG, Zaver AG, et al. Exercise tolerance in chronic hypoxemia due to right-to-left shunt. *J Appl Physiol* 1973; 24: 853-858. (B)
707. Longmuir PE, Tremblay MS, Goode RC. Postoperative exercise training develops normal levels of physical activity in a group of children following cardiac surgery. *Pediatr Cardiol* 1990; 11: 126-130. (A)
708. Gatzoulis MA, Balaji S, Webber SA, et al. Risk factors for arrhythmia and sudden cardiac death late after repair of tetralogy of Fallot: a multicentre study. *Lancet* 2000; 356: 975-981. (B)
709. Silka MJ, Hardy BG, Menashe VD, et al. A population-based prospective evaluation of risk of sudden cardiac death after operation for common congenital heart defects. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 245-251. (C)
710. 門間和夫, 神谷哲郎, 今井康晴, 他. 先天性心疾患修復術後の一般的管理基準 (門間基準). 先天性疾患に対する修復術後状態の評価とそれに基づく術後の管理基準の確立. *日小循会誌* 1994; 9: 589-599. (C)
711. Giallauria F, Vigorito C, Tramarin R, et al. Cardiac rehabilitation in very old patients: Data from the Italian survey on cardiac rehabilitation-2008(ISYDE-2008)- Official report to the Italian association for cardiac prevention, rehabilitation, and epidemiology. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010; 65A: 1353-1361. (C)
712. Audelin AC, Savage PD, Ades PA. Exercise-based cardiac rehabilitation for very old patients (≥ 75 years). *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2008; 28: 163-173. (B)
713. Frengley JD, Sansone GB, Alba A, et al. Influence of age on rehabilitation outcomes and survival on post-acute inpatient cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 2011; 31: 230-238. (C)
714. Hammill BG, Curtis LH, Schulman KA, et al. Relationship between cardiac rehabilitation and long-term risks of death and myocardial infarction among elderly medicare beneficiaries. *Circulation* 2010; 121: 63-70. (C)
715. Seki E, Watanabe Y, Shimada K, et al. Effects of a phase III Cardiac rehabilitation program on physical status and lipid profiles in elderly patients with coronary artery disease- Juntendo Cardiac rehabilitation Program (J-CARP)-. *Circ J* 2008; 72: 1230-1234. (A)
716. Onishi T, Shimada K, Sato H, et al. Effects of phase III cardiac rehabilitation on mortality and cardiovascular events in elderly patients with stable coronary artery disease. *Circ J* 2010; 74: 709-714. (A)
717. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med* 1994; 330: 1769-1775. (A)
718. Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, et al. Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J Am Geriatr Soc* 1999; 47: 1208-1214. (A)
719. McMurdo ME, Millar AM, Daly F. A randomized controlled trial of fall prevention strategies in old peoples' homes. *Gerontology* 2000; 46: 83-87. (A)
720. Tsuji I, Tamagawa A, Nagatomi R, et al. Randomized controlled trial of exercise training for older people (Sendai Silver Center Trial; SSCT): study design and primary outcome. *J Epidemiol* 2000; 10: 55-64. (A)
721. Sunami Y, Motoyama M, Kinoshita F, et al. Effects of low intensity aerobic training on the high-density lipoprotein cholesterol concentration in healthy elderly subjects. *Metabolism* 1999; 48: 984-988. (A)
722. Schuit AJ, Dekker JM, de Vegt F, et al. Effect of physical training on QTc interval in elderly people. *J Electrocardiol* 1998; 31: 111-116. (A)
723. Stein PK, Ehsani AA, Domitrovich PP, et al. Effect of exercise training on heart rate variability in healthy older adults. *Am Heart J* 1999; 138: 567-576. (B)
724. Rywik TM, Blackman MR, Yataco AR, et al. Enhanced endothelial vasoreactivity in endurance-trained older men. *J Appl Physiol* 1999; 87: 2136-2142. (B)
725. Rinder MR, Spina RJ, Ehsani AA. Enhanced endothelium-dependent vasodilation in older endurance-trained men. *J Appl Physiol* 2000; 88: 761-766. (B)
726. Giallauria F, Lucci R, De Lorenzo A, et al. Favourable effects of exercise training on N-terminal pro-brain natriuretic peptide plasma levels in elderly patients after acute myocardial infarction. *Age and Ageing* 2006; 35: 601-607. (A)
727. Eder B, Hofmann P, von Duvillard SP, et al. Early 4-Week cardiac Rehabilitation exercise training in elderly patients after heart surgery. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2010; 30: 85-92. (A)
728. Mameletzi D, Kouidi E, Koutlianos N, et al. Effects of long-term exercise training on cardiac baroreflex sensitivity in patients with coronary artery disease: a randomized

- controlled trial. *Clinical Rehab* 2011; 25: 217-227. (A)
729. Seki E, Watanabe Y, Shimada K, et al. Effects of a phase III cardiac rehabilitation program on physical status and lipid profiles in elderly patients with coronary artery disease: Juntendo Cardiac Rehabilitation Program (J-CARP). *Circ J* 2008; 72: 1230-1234. (A)
730. Ades PA, Savage PD, Brochu M, et al. Resistance training increases total daily energy expenditure in disabled older women with coronary heart disease. *J Appl Physiol* 2005; 98: 1280-1285. (A)
731. Brubaker PH, Moore JB, Stewart KP, et al. Endurance exercise training in older patients with heart failure: results from a randomized, controlled, single-blind trial. *J Am Geriatr Soc* 2009; 57: 1982-1989. (A)
732. Nilsson BB, Westheim A, Risberg MA. Effects of group-based high-intensity aerobic interval training in patients with chronic heart failure. *Am J Cardiol* 2008; 102: 1361-1365. (A)
733. Smart NA, Steele M. The Effect of Physical Training on Systemic Proinflammatory Cytokine Expression in Heart Failure Patients: A Systematic Review. *Congest Heart Fail* 2011; 17: 110-114. (A)
734. Palevo G, Keteyian SJ, Kang M, et al. Resistance Exercise Training Improves Heart Function and Physical Fitness in Stable Patients With Heart Failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009; 29: 294-298. (A)
735. Prescott E, Hjarde-Hansen R, Dela F, et al. Exercise training in older patients with systolic heart failure: adherence, exercise capacity, inflammation and glycemic control. *Scand Cardiovasc J* 2009; 43: 249-255. (A)
736. Maiorana AJ, Naylor LH, Exterkate A, et al. The impact of exercise training on conduit artery wall thickness and remodeling in chronic heart failure patients. *Hypertension* 2011; 57: 56-62. (A)
737. 渡辺 敏. 大血管手術. *MB Med Reha* 2004; 41: 25-30. (C)
738. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン. 大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドライン. *Circ J* 2006; 70, Suppl.IV: 1569-1646. (C)
739. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン. 大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドライン (2011年改訂版). http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2011_takamoto_h.pdf
740. 山口紀子, 小田切菜穂子, 松元由美. クリニカルパスに基づいた看護. 由谷親夫・松尾 汎編集. 大動脈瘤・大動脈解離の臨床と病理. 医学書院 2004: 131-160. (C)
741. 熊丸めぐみ, 高橋哲也. 心臓外科手術における合併症予防と早期離床について. *MB Med Reha* 2004; 41: 9-16. (C)
742. 渡辺 敏. 急性解離性大動脈瘤患者の退院後QOLの検討. *心臓リハビリテーション* 2001; 6: 102-104. (C)
743. 大北 裕. 大動脈瘤・大動脈解離の治療法. 外科的治療法—胸部大動脈瘤を中心に. 由谷親夫・松尾 汎編集. 大動脈瘤・大動脈解離の臨床と病理. 医学書院 2004: 88-99. (C)
744. 西本昌義, 福本仁志. 大動脈解離手術とリハビリテーション. *MB Med Reha* 2004; 41: 17-24. (C)
745. 渡辺 敏, 井澤和夫, 小林享, 他. 大動脈瘤人工血管置換術後運動療法に阻害因子. *理学療法学* 2005; 32: 72-76.
746. Benjamin S, Brooke MD, Jennifer P, et al. Angiotensin II Blockade and Aortic-Root Dilatation in Marfan's Syndrome. *N Engl J Med* 2008; 358: 2787-2795.
747. 加藤雅明. ステントグラフト挿入術 (内挿術) と今後の展望. *Journal of clinical rehabilitation* 2011; 20: 740-748.
748. Dillavou ED, Makaroum MS. Predictors of morbidity and mortality with endoluminal and open thoracic aneurysm repair. *J VascSurg* 2008; 48: 1114-1120.
749. Tochii M, Ogino H, Matsuda H, et al. Is Prompt Surgical Treatment of an Abdominal Aortic Aneurysm Justified for Someone in Their Eighties? *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 15: 23-30.
750. Grootenboer N, van Sambeek MR, Arends LA, et al. Systematic review and meta-analysis of sex differences in outcome after intervention for abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 2010; 97: 1169-1179.
751. McPhee JT, Hills JS, Eslami MH, et al. The impact of gender on presentation, therapy, and mortality of abdominal aortic aneurysm in the United States 2001-2004. *J Vasc Surg* 2007; 45: 891-899.
752. 折口秀樹. 腹部大動脈瘤術後のリハビリテーション. *Journal of clinical rehabilitation* 2011; 20: 730-735.
753. Kothmann E, Batterham AM, Owen SJ, et al. Effect of short-term exercise training on aerobic fitness in patients with abdominal aortic aneurysms: a pilot study. *Br J Anaesth* 2009; 103: 505-510.
754. Myers J, Powell A, Smith K, et al. Cardiopulmonary exercise testing in small abdominal aortic aneurysm: profile, safety, and mortality estimates. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2011; Feb 8. [Epub ahead of print]
755. Myers JN, White JJ, Narasimhan B, et al. Effects of exercise training in patients with abdominal aortic aneurysm: preliminary results from a randomized trial. *J CardiopulmRehabil Prev* 2010; 30: 374-383.
756. 渡辺 敏. *理学療法ジャーナル* 2005; 39: 775. (C)
757. 西上和宏. 大動脈疾患大動脈解離と胸腹部大動脈瘤 合併症とリハビリ. *日本内科学会雑誌* 2010; 99: 305-309.
758. 尾本正, 石川昇, 福隅正臣, 他. 胸部瘤術後リハビリテーションの検討. *呼吸と循環* 2008; 56: 1173-1176.
759. Schouten O, Boersma E, Hoeks SE, et al. Fluvastatin and Perioperative Events in Patients Undergoing Vascular Surgery. *N Engl J Med* 2009; 361: 980-989.
760. de Maistre E, Terriat B, Lesne-Padieu AS, et al. High incidence of venous thrombosis after surgery for abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2009; 49: 596-601.
761. Gardner AW, Poehlman ET. Exercise rehabilitation programs for the treatment of claudication pain; a meta-analysis. *JAMA* 1995; 274: 975-980. (A)
762. Girolami B, Bernardi E, Prins MH, et al. Treatment of intermittent claudication with physical training, smoking cessation, pentoxifylline, or naftrolyl: a meta-analysis. *Arch*

- Intern Med 1999; 159: 337-345. (A)
763. 第4回血管運動療法研究会・学術集会記録集 *Angiology* 2009; 8: 107-133.
764. Regensteiner JG, Steiner JF, Hiatt WR, et al. Exercise training improves functional status in patients with peripheral arterial disease. *J Vasc Surg* 1996; 23: 104-115. (B)
765. Hiatt WR, Hirsh AT, Regensteiner JG, et al. Clinical trials for claudication: assessment of exercise performance, functional status, and clinical end points. *Vascular Clinical Trialists. Circulation* 1995; 92: 614-621. (B)
766. Sakamoto S, Yokoyama N, Tamori Y, et al. Patients with peripheral artery disease who complete 12 week supervised exercise training program show reduced cardiovascular mortality and morbidity. *Circ J* 2009; 73: 167-173.
767. 土田博光, 青柳幸恵, 藤原靖之, 他. 末梢動脈疾患の治療法別費用. *脈管学* 2006; 46: 571-576. (C)
768. Treesak C, Kasemsup V, Treat-Jacobson D, et al. Cost-effectiveness of exercise training to improve claudication symptoms in patients with peripheral arterial disease. *Vasc Med* 2004; 9: 279-285.
769. Skinner JS, Strandness DE Jr. Exercise and intermittent claudication, II: effect of physical training. *Circulation* 1967; 36: 23-29. (B)
770. Ernst EE, Msatai A. Intermittent claudication, exercise, and blood rheology. *Circulation* 1987; 76: 1110-1114. (B)
771. Holm J, Dahllof AG, Bjornorp P, et al. Enzyme studies in muscles of patients with intermittent claudication: effect of training. *Scand J Clin Invest Suppl* 1973; 128: 201-205. (C)
772. Dahllof Ag, Bjornorp P, Holm J, et al. Metabolic activity of skeletal muscle in patients with peripheral arterial insufficiency. *Eur J Clin Invest* 1974; 4: 9-15. (C)
773. Zetterquist S. The effect of active training on the nutritive blood flow in exercising ischemic legs. *Scand J Clin Lab Invest* 1970; 25: 101-111. (C)
774. Schoop W. Mechanism of beneficial action of daily walking training of patients with intermittent claudication. *Scand J Clin Lab Invest Suppl* 1973; 128: 197-199. (C)
775. Johnson EC, Voyles WF, Atterbom HA, et al. Effects of exercise training on common femoral artery blood flow in patients with intermittent claudication. *Circulation* 1989; 80: III-59, 72. (A)
776. Henriksson J, Nygaard E, Andersson J, et al. Enzyme activity, first types and capillarization of calf muscles of patients with intermittent claudication. *Scand J Clinical Lab Invest* 1980; 40: 361-369. (C)
777. Stewart KJ, Hiatt WR, Regensteiner JG, et al. Exercise training for claudication. *N Engl J Med* 2002; 347: 1941-1951. (A)
778. Falcone RA, Hirsch AT, Regensteiner JG, et al. peripheral arterial disease rehabilitation A review. *JCR* 2003; 23: 170-175.
779. ACCF/AHA Focused Update: 2011ACCF/AHA focused update of the guideline for the management of patients with peripheral artery disease (updating the 2005 guideline). *Circulation* 2011; 124: 2020-2045.
780. Strandness DE Jr, Bell JW. Peripheral vascular disease; diagnosis and objective evaluation using a mercury strain gauge. *Ann Surg* 1965; 161 (suppl): 1-35. (C)
781. 日本脈管学会編. 下肢閉塞性動脈硬化症の診断・治療指針Ⅱ. *メディカルトリビューン* 2007. (B)
782. Lindbom A. Arteriosclerosis and arterial thrombosis in the lower limb: a roentgenological study. *Acta Radiol Scand* 1950; 80 (suppl): 38-48. (C)
783. Kohler TR, Nance DR, Cramer MM, et al. Duplex scanning for diagnosis of aortoiliac and femoropopliteal disease: a prospective study. *Circulation* 1987; 76: 1074-1080. (A)
784. Sumner DS, Strandness DE Jr. The relationship between calf blood flow and ankle blood pressure in patients with intermittent claudication. *Surgery* 1969; 65: 763-771. (C)
785. Stahler C, Strandness DE Jr. Ankle blood pressure response to graded treadmill exercise. *Angiology* 1967; 18: 237-241. (C)
786. 対馬信子, 松尾 汎, 中島伸之, 他. 国立循環器病センターにおける閉塞性動脈硬化症 (ASO) 患者の動向と長期予後について. *循環器病研究の進歩* 1991; 23: 26-36. (C)
787. 松尾 汎, 本間 覚, 林 富貴雄, 他. Beurger病患者の長期予後と Quality of life に関する研究. *脈管学* 1997; 37: 883-886.
788. 小代正隆, 山角健介. ASOの頻度と予後. *鹿児島大医誌* 2000; 52: 1-6.
789. Meijer WT, Hoes AW, Rutgers D, et al. Peripheral arterial disease in the elderly: The Rotterdam Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1998; 18: 185-192.
790. MacDermott MM, Greenland P, Liu K, et al. Sex differences in peripheral arterial disease: leg symptoms and physical functioning. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 222-228.
791. 松尾 汎. 閉塞性動脈硬化症に対する運動療法. *臨床スポーツ医学* 2004; 21: 489-494. (C)
792. Radack K, Wyderski RJ. Conservative management of intermittent claudication. *Ann Intern Med* 1990; 113: 135-146. (C)
793. Ernst E, Fialka V. A review of the clinical effectiveness of exercise therapy for intermittent claudication. *Arch Intern Med* 1993; 153: 2357-2360. (B)
794. Patterson RB, Pinto B, Marcus B, et al. Value of a supervised exercise program for the therapy of arterial claudication. *J Vasc Surg* 1997; 25: 312-329. (B)
795. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン. 末梢閉塞性動脈疾患の治療ガイドライン. *Circ J* 2009; 73, Suppl III 1507-1569.
796. Larsen OA, Lassen NA. Effect of daily muscular exercise in patients with intermittent claudication. *Lancet* 1966; 288: 1093-1095. (B)
797. Hiatt WR, Regensteiner JG, Hargarten ME, et al. Benefit of exercise conditioning for patients with peripheral arterial disease. *Circulation* 1990; 81: 602-609. (B)
798. 太田 敬, 杉本郁夫, 飛田研二, 他. 客観的評価に基づいた間歇性跛行の治療の重要性. *日血外会誌* 1998; 7: 455-

460. (C)
799. Lundgen F, Dahllof AG, Lundholm K, et al. Intermittent claudication-surgical reconstruction or physical training? A prospective randomized trial of treatment efficiency. *Ann Surg* 1989; 209: 346-355.
800. Hiatt WR, Regensteiner JG. Exercise rehabilitation in the treatment of patients with peripheral arterial disease. *J Vas Med Biol* 1990; 2: 163-170. (B)
801. Williams LR, Ekers MA, Collins PS, et al. Vascular rehabilitation: benefits of a structured exercise/risk modification program. *J Vasc Surg* 1991; 14: 320-326. (B)
802. Jonaso T, Ringqvist I, Oman-Rydberg A. Home-training of patients with intermittent claudication. *Scand J Rehabil Med* 1981; 13: 137-141. (B)
803. Clifford PC, Davies PW, Hayne JA, et al. Intermittent claudication: is a supervised exercise class worth while? *Br Med J* 1981; 280: 1503-1505. (B)
804. Regensteiner JG, Meyer TJ, Krupski WC, et al. Hospital vs home-based exercise rehabilitation for patients with peripheral arterial occlusive disease. *Angiology* 1997; 48: 291-300. (B)
805. Bendermacher WLW, Willigendael EM, Teijink JA, et al. Supervised exercise therapy versus non-supervised exercise therapy for intermittent claudication. *The Cochrane Database of Syst Rev* 2006; CD005263. (B)
806. Hiatt WR, Wolfel EE, Meier RH, et al. Superiority of treadmill walking exercise vs. strength training for patients with peripheral arterial disease. Implications for the mechanism of the training response. *Circulation* 1994; 90: 1866-1874. (B)
807. Treat-Jacobson D, Bronas UG, Leon AS, et al. Efficacy of arm-ergometry versus treadmill exercise training to improve walking distance in patients with claudication. *Vascular Medicine* 2009; 14: 203-213.
808. 林 富貴雄, 松尾 汎, 本間 覚, 他. 近赤外分光 (NIRS) を用いた間歇性跛行肢に対する運動療法の効果についての検討. *血管無侵襲診断誌* 1995; 15: 11-12. (C)
809. 安 隆則, 齋藤宗靖, 百村伸一, 他. 血管疾患に対する運動療法. *心臓リハビリテーション* 2008; 13: 39-42.
810. Hall JA, Barnard J. The effects of an intensive 26-day program of diet and exercise on patients with peripheral vascular disease. *J Cardiac Rehabil* 1982; 2: 569-574. (C)
811. Rosfors S, Bygdeman S, Arnetz BB, et al. Long-term neuroendocrine and metabolic effects of physical training in intermittent claudication. *Scand J Rehabil Med* 1989; 21: 7-11.44. (C)
812. Pande RL, Perlstein TS, Beckman JA, et al. Secondary Prevention and Mortality in Peripheral Artery Disease National Health and Nutrition Examination Study, 1999 to 2004. *Circulation* 2011; 124: 17-23.
813. 内山真一郎, 松本昌泰, 島田和幸, 他. アテローム血栓症のイベントリスクに関する国際観察研究—REACH Registry 1. *脳卒中* 2007; 29: 767-770.
814. CAPRIE Steering Committee. A randomised, blinded, trial of clopidogrel versus aspirin in patients at risk of ischaemic events (CAPRIE). *Lancet* 1996; 348: 1329-1339.
815. 山崎昌子, 内山真一郎. クロピドグレルとチクロピジンとの薬効の違いと安全性について教えてください. *Thrombosis and circulation* 2007; 15: 122-124.
816. Origasa H, Ikeda Y, Shimada K, et al. Oral Beraprost Sodium as a Prostaglandin I2 Analogue for Vascular Events in Patients with Peripheral Arterial Disease: Meta-Analysis of Two Placebo-Controlled Randomized Trials. *Jpn J Pharmacoevidemiol* 2004; 9: 45-51.
817. Ishikawa Y, Yokoyama M, Saito Y, et al. Preventive effects of eicosapentaenoic acid on coronary artery disease in patients with peripheral artery disease. *Circ J* 2010; 74: 1451-1457.
818. Tamura A, Watanabe T, Shinozaki K, et al. Comparison of sarpogrelate and ticlopidine in bare metal coronary stent implantation. *Int J Cardiol* 2008; 126: 79-83.
819. Narins CR, Zareba W, Moss AJ, et al. Relationship Between Intermittent Claudication, Inflammation, Thrombosis, and Recurrent Cardiac Events Among Survivors of Myocardial Infarction. *Arch Intern Med* 2004; 164: 440-446.
820. Thompson PD, Zimet R, Forbes WP, et al. Meta-analysis of results from eight randomized, placebo-controlled trials on the effect of cilostazol on patients with intermittent claudication. *Am J Cardiol* 2002; 90: 1314-1319.
821. Lieve M, Morand S, Besse B, et al. Oral beraprost sodium, a prostaglandin I2 analogue, for intermittent claudication. -A double-blind, randomized, multicenter controlled trial. *Circulation* 2000; 102: 426-431.
822. Matsuo H, Shigematsu H. Effects of the 5-HT2A Antagonist Sarpogrelate on Walking Ability in Patients with Intermittent Claudication as Measured Using the Walking Impairment Questionnaire. *Annals of Vascular Diseases* 2008; 1: 102-110.
823. Scheffler P, de la Hamette D, Gross J, et al. Intensive vascular training in stage II b of peripheral arterial occlusive disease: the additive effects of intravenous prostaglandin E1 or intravenous pentaxifylline during training. *Circulation* 1994; 90: 818-820.
824. E. Mannarino, et al. Physical training and antiplatelet treatment in stage II peripheral arterial occlusive disease: alone or combined? *Angiology* 1991; 42: 513-521. (B)
825. 土田博光. 運動療法の効果: 内服薬併用在宅運動療法. 閉塞性動脈硬化症診療の実践 (多田裕輔監修). 文光堂, 東京 2002; 50-52. (C)
826. 林 富貴雄. 跛行肢への治療: 運動療法で治す. *Heart View* 2003; 7: 1224-1249.
827. Maejima Y, Yasu T, Ueba H, et al. Exercise after heparin administration: new therapeutic program for patients with no-option arteriosclerosis obliterans. *Circ J* 2005; 69: 1099-1104.
828. Denollet J, Sys SU, Stroobant N, et al. Personality as independent predictor of long-term mortality in patients with coronary heart disease. *Lancet* 1996; 347: 417-421. (B)
829. Frasure-Smith N, Lesperance F, Talajic M. Depression

- following myocardial infarction. Impact on 6-month survival. *JAMA* 1993; 270: 1819-1825. (B)
830. Barth J, Schumacher M, Herrmann-Lingen C. Depression as a risk factor for mortality in patients with coronary heart disease: a meta-analysis. *Psychosom Med* 2004; 66: 802-813. (A)
831. Blumenthal JA, Lett HS, Babyak MA, et al. Depression as a risk factor for mortality after coronary artery bypass surgery. *Lancet* 2003; 362: 604-609. (B)
832. Carney RM, Blumenthal JA, Catellier D, et al. Depression as a risk factor for mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2003; 92: 1277-1281. (B)
833. Rosengren A, Hawken S, Ounpuu S, et al. Association of psychosocial risk factors with risk of acute myocardial infarction in 11119 cases and 13648 controls from 52 countries (the INTERHEART study): casecontrol study. *Lancet* 2004; 364: 953-962. (B)
834. Frasure-Smith N, Lesperance F. Recent evidence linking coronary heart disease and depression. *Can J Psychiatry* 2006; 51: 730-737. (B)
835. Lett HS, Blumenthal JA, Babyak MA, et al. Depression as a risk factor for coronary artery disease; evidence, mechanisms, and treatment. *Psychosom Med* 2004; 66: 305-315. (B)
836. Kubzansky LD, Cole SR, Kawachi I, et al. Shared and unique contributions of anger, anxiety, and depression to coronary heart disease: a prospective study in the normative aging study. *Ann Behav Med* 2006; 31: 21-29. (A)
837. 菅重博, 坪井康次. 心血管系疾患患者に対する心身医学的アプローチ. 山口徹・堀正二編著: 循環器疾患最新の治療2006-2007. 南江堂, 東京 2006: 459-461. (B)
838. Barefoot J, Dahlstrom W, Williams R. Hostility, CHD, incidence, and total mortality: A 25-year follow-up of 255 physicians. *Psychosom Med* 1983; 45: 59-63. (A)
839. Iribarren C, Sidney S, Bild D, et al. Association of hostility with coronary artery calcification in young adults: The CARDIA study, Coronary Artery Risk Development in Young Adults. *JAMA* 2000; 283: 2546-2551. (A)
840. Matthews K, Owens J, Kuller L, et al. Are hostility and anxiety associated with carotid atherosclerosis in healthy postmenopausal women? *Psychosom Med* 1998; 60: 633-638. (A)
841. Frasure-Smith N, Lesperance F. Reflections on depression as a cardiac risk factor. *Psychosom Med* 2005; 67(suppl 1): S19-S25. (A)
842. Lichtman JH, Bigger JT, Blumenthal JA, et al. Depression and coronary heart disease. Recommendations for screening, referral, and treatment. *Circulation* 2008; 118: 1768-1775. (A)
843. Thoms BD, Bass EB, Ford DE, et al. Prevalence of depression in survivors of acute myocardial infarction. *J Gen Intern Med* 2006; 21: 30-38. (A)
844. Lesperance F, Frasure-Smith N. Depression in patients with cardiac disease: a practical review. *J Psychosom Res* 2000; 48: 379-391. (B)
845. Carney RM, Freedland KE. Depression, mortality, and medical morbidity in patients with coronary heart disease. *Biol Psychiatry* 2003; 54: 241-247. (B)
846. Wulsin LR, Singal BM. Do depressive symptoms increase the risk for the onset of coronary disease? A systematic quantitative review. *Psychosom Med* 2003; 65: 201-210. (B)
847. Berkman LF, Blumenthal J, Burg M, et al. Effects of treating depression and low perceived social support on clinical events after myocardial infarction: the Enhancing Recovery in Coronary Heart Disease Patients (ENRICH) randomized trial. *JAMA* 2003; 289: 3106-3116. (A)
848. van Melle JP, de Jonge P, Spijkerman TA, et al. Prognostic association of depression following myocardial infarction with mortality and cardiovascular events: a meta-analysis. *Psychosom Med* 2004; 66: 814-822. (A)
849. Rutledge T, Reis VA, Linke SE, et al. Depression in heart failure a meta-analytic review of prevalence, intervention effects, and associations with clinical outcomes. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48: 1527-1537. (A)
850. Kessler RC. Epidemiology of women and depression. *J Affect Disord* 2003; 74: 5-13. (A)
851. Pilote L, Dasgupta K, Rabi D, et al. A comprehensive view of sex-specific issues related to cardiovascular disease. *CMAJ* 2007; 176: S1-S44. (B)
852. Strik JJ, Denollet J, Honing A, et al. Comparing symptoms of depression and anxiety as predictors of cardiac events and increased health care consumption after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 1801-1807. (B)
853. Frasure-Smith N, Lesperance F. Depression and anxiety as predictors of 2-year cardiac events in patients with stable coronary artery disease. *Arch Gen Psychiatry* 2008; 65: 62-71. (B)
854. Parashar S, Rumsfeld JS, Krumholz HM, et al. Time course of depression and outcome of myocardial infarction. *Arch Intern Med* 2006; 166: 2035-2043. (B)
855. Ruo B, Rumsfeld JS, Browner WS, et al. Depressive symptoms and health-related quality of life: the Heart and Soul Study. *JAMA* 2003; 290: 215-221. (B)
856. Gehi A, Haas D, Pipkin S, et al. Depression and medication adherence in outpatients with coronary heart disease: finding from the Heart and Soul Study. *Arch Intern Med* 2005; 165: 2508-2513. (A)
857. Ziegelstein RC, Frauerbach JA, Romanelli J, et al. Patients with depression are less likely to follow recommendations to reduce cardiac risk during recovery from a myocardial infarction. *Arch Intern Med* 2000; 160: 1818-1823. (B)
858. Ades PA, Waldmann ML, Weaver SO, et al. Predictors of cardiac rehabilitation participation in older patients. *Arch Intern Med* 1992; 152: 1033-1035. (B)
859. Glazer KM, Emery CF, Banyasz RE, et al. Psychological predictors of adherence and outcomes among patients in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 2002; 22: 40-46.

- (C)
860. Frasure-Smith N, Lespetance F, Talajic M, et al. Depression and health-care costs during the first year following myocardial infarction. *J Psychosom Res* 2000; 48: 471-478. (B)
861. Herridge ML, Linton JC. Psychosocial Issues and Strategies. (ed by American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation), AACVPR Cardiac Rehabilitation Resource Manual: Promoting Health and Preventing Disease, Human Kinetics, Champaign 2005: 43-50. (A)
862. Rumsfeld JS, Ho PM. Depression and cardiovascular disease: a call for recognition. *Circulation* 2005; 111: 250-253. (B)
863. Ritchie K, Carrière I, Ancelin ML, et al. Designing prevention programmes to reduce incidence of dementia: prospective cohort study of modifiable risk factors. *BMJ* 2010; 341: C3885. (A)
864. Haynes SG, Levine S, Scotch N, et al. The relationship of psychosocial factors to coronary heart disease in the Framingham study. I. Methods and risk factors. *Am J Epidemiol* 1978; 107: 362-383. (A)
865. Kroenke K, Spitzer RL, Williams JB. The Patient Health Questionnaire-2: validity of a two-item depression screener. *Med Care* 2003; 41: 1284-1292. (A)
866. Whooley M, Avins AL, Brown WS, et al. Case-finding instruments for depression: two questions are as good as many. *J Gen Intern Med* 1997; 12: 289-290. (A)
867. Spitzer RL, Kroenke K, Williams JB. Validation and utility of a self-report version of PRIME-MD: the PHQ primary care study. *Primary Care Evaluation of Mental Disorders. Patient Health Questionnaire. JAMA* 1999; 282: 1737-1744. (A)
868. Gilbody S, Richards D, Brealey S, et al. Screening for depression in medical settings with the Patient health Questionnaire(PHQ):a diagnostic meta-analysis. *J Gen Intern Med* 2007; 22: 1596-1602. (A)
869. Stafford L, Berk M, Jackson HJ. Validity of Hospital Anxiety and Depression Scale and Patient Health Questionnaire-9 to screen for depression in patients with coronary artery disease. *Gen Hosp Psychiatry* 2007; 29: 417-424. (B)
870. McManus D, Pipkin SS, Whooley MA. Screening for depression in patients with coronary heart disease(data from the Heart and Soul study). *Am J Cardiol* 2005; 96: 1076-1081. (A)
871. 村松公美子, 宮岡等, 上島国利. プライマリケアにおけるうつ病スクリーニングに有用な評価ツール-Patient Health Questionnaire (PHQ)-9について. *精神科治療学* 2008; 23: 1299-1306. (B)
872. Zung WWK. A self-rating depression scale. *Arch Gen Psychiatry* 1965; 12: 63-70. (B)
873. Zung WWK. From art to science: the diagnosis and treatment of depression. *Arch Gen Psychiatry* 1973; 29: 328-337. (B)
874. 福田一彦, 小林茂雄. 日本版SDS使用手引き. 三京房, 京都 1983. (B)
875. Beck AT, Steer RA, Brown GK. Manual for Beck Depression Inventory II (BDI-II). Psychology Corporation, San Antonio, TX, 1996. (B)
876. 小嶋雅代, 古川壽亮. 日本版BDI-IIベック抑うつ質問票 手引き. 日本文化科学社, 東京 2003. (B)
877. Radloff LS. The CES-D Scale: A Self-Report Depression Scale for Research in the General Population. *Applied Psychological Measurement* 1977; 1: 385-401. (B)
878. Hamilton M. A rating scale for depression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1960; 23: 56-62. (B)
879. Taylor JA. A personality scale of manifest anxiety. *J Abnorm Psychol* 1953; 48: 285-290. (B)
880. 阿部満州, 高石 昇. 顕在性不安検査使用手引. 三京房, 京都 1985. (B)
881. Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE. Manual for the State Trait Anxiety Inventory (Self-Evaluation Questionnaire). Psychology Press Counseling, Palo Alto, California 1970. (B)
882. 清水秀美, 今榮国晴. STATE-TRAIT ANXIETY INVENTORYの日本語版. *教育心理学研究* 1981; 31: 348-353. (B)
883. 水口公信, 下仲順子, 中里克治. 日本語版STAI使用手引. 三京房, 京都 1991. (B)
884. 肥田野 直, 福原真知子, 岩脇三良, 他. 新版STAIマニュアル. 実務教育出版, 東京 2000. (B)
885. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand* 1983; 67: 361-370. (B)
886. Zigmond AS, Snaith RP, 北村俊則. Hospital anxiety and depression scale (HAD尺度) 季刊 精神科診断学 1993; 4: 371-372. (B)
887. Denollet J. DS14: Standard assessment of negative affectivity, social inhibition, and Type D personality. *Psychosomatic Medicine* 2005; 67: 89-97. (B)
888. 今井有里紗, 石原俊一. 日本語版Type D Scale-14(DS14)の作成と信頼性・妥当性の検討. *日本健康心理学会第23回大会発表論文集* 2010: 68. (C)
889. Cook WW, Medley DM. Proposed hostility and pharisaic-virtue scales for MMPI. *J Appl Psychol* 1954; 38: 414-418. (B)
890. 早野順一郎. 敵意性と冠動脈疾患. *医学のあゆみ* 1990; 152: 772. (B)
891. Buss AH, Durkee A. An inventory for assessing different kinds of hostility. *J Consul Psychol* 1957; 21: 343-349. (B)
892. Buss AH, Perry M. The aggression questionnaire. *J Pers Soc Psychol* 1992; 63: 452-459. (B)
893. 安藤明人, 曾我祥子, 山崎勝之, 他. 日本版Buss-Perry攻撃性質問紙(BAQ)の作成と妥当性. 信頼性の検討心理学研究 1999; 70: 384-392. (B)
894. Spielberger CD. Manual for the State-Trait Anger Expression Scale (STAXI). Psychological Assessment Resources Inc, Odessa, FL 1988. (B)
895. Spielberger CD. State-Trait Anger Expression Inventory-2:

- Professional Manual. Psychological Assessment Resources Inc, Florida 1999. (B)
896. McNair DM, Lorr M, DroppLemn LF. Manual for the Profile of Mood States (POMS). Educational and industrial testing service, San Diego, 1971. (B)
897. 横山和仁, 荒記俊一. 日本版POMS手引. 金子書房, 東京 1994. (B)
898. 横山和仁. POMS短縮版手引と事例解説. 金子書房, 東京 2005. (B)
899. Ware JE, Jr. SF-36 Health Survey: Manual & Interpretation Guide. The Health Institute, Boston 1993. (B)
900. Jenkinson C, Coulter A, Wright L. Short Form 36 (SF36) health survey questionnaire: normative data for adults of working age. *BMJ* 1993; 306: 1437-1440. (B)
901. Perneger TV, Lepage A, Etter JF, et al. Validation of a French-language version of the MOS 36-item short form health survey (SF-36) in young healthy adults. *J Clin Epidemiol* 1995; 48: 1051-1060. (A)
902. Fukuhara S, Bito S, Green J, et al. Translation, adaptation, and validation of the SF-36 health survey for use in Japan. *J Clin Epidemiol* 1998; 51: 1037-1044. (A)
903. Fukuhara S, Ware JE, Koshinski M, et al. Psychometric and clinical tests of validity of the Japanese SF-36 health survey. *J Clin Epidemiol* 1998; 51: 1045-1053. (A)
904. 田崎美弥子, 野地有子, 中根允文. WHOのQOL 診断と治療 1995; 83: 2183-2198. (B)
905. Tamaki M, Nicene Y, Endo T, et al. Results of a qualitative and field study using the WHOQOL instrument for cancer patients. *Jon J Clin Onc* 1998; 28: 134-141. (B)
906. 田崎美弥子, 中根允文 (監修). WHO/QOL 26手引 世界保健機関・精神保健と薬物乱用予防部編. 金子書房, 東京 1997. (B)
907. Goldberg DP. The Detection of Psychiatric Illness by Questionnaire: A Technique for the Identification and Assessment of Non-psychotic Psychiatric Illness. Causley Monograph No. 21, Oxford University Press, London 1972. (B)
908. Goldberg DP, Williams P. A User's Guide to the General Health Questionnaire: GHQ. National Foundation for Education Research, Nelson Publishing, Berkshire 1988. (B)
909. 中川泰彬, 大坊郁夫. 日本版GHQ 精神健康調査票手引. 日本文化科学社, 東京 1985. (B)
910. Nagpal R, Sell H. Subjective well-being (SEARO Regional Health Papers, 7). New Delhi: Regional Office for South-East Asia, World Health Organization 1985. (A)
911. Nagpal R, Sell H. Assessment of subjective well-being. The subjective well-being inventory (SUBI). New Delhi: 53. Regional Office for South-East Asia, World Health Organization 1992. (A)
912. 藤南佳世, 園田明人, 大野 裕. 主観的健康感尺度(SUBI) 日本語版の作成と, 信頼性, 妥当性の検討. *健康心理学研究* 1996; 8: 12-19. (B)
913. Moussavi S, Chatterji S, Ustun B, et al. Depression, chronic diseases, and decrements in health: results from the World Health Surveys. *Lancet* 2007; 370: 851-858. (A)
914. Khan A, Leventhal R, Khan S, et al. Severity of depression and response to antidepressants and placebo: an analysis of the Food and Drug Administration database. *J Clin Psychopharmacol* 2002; 22: 40-45. (B)
915. Fournier JC, DeRubeis RJ, Dimidjian S, et al. Antidepressant drug effects and depression severity: a patient-level meta-analysis. *JAMA* 2010; 303: 47-53. (A)
916. APA American Psychiatric Association Practice Guideline PRACTICE GUIDELINE + RESOURCES for: Treatment of Patients With Major Depressive Disorder, Third Edition Nov. 2010. (A)
917. Nawrot TS, Perez L, Künzli N, et al. Public Health importance of triggers of myocardial infarction: a comparative risk assessment. *Lancet* 2011; 377: 732-740. (A)
918. Boehm JK, Peterson C, Kivimaki M, et al. A prospective study of positive psychological well-being and coronary heart disease. *Health Psychol* 2011; 30: 259-267. (A)
919. Lett HS, Davidson J, Blumenthal JA. Nonpharmacologic treatments for depression in patients with coronary heart disease. *Psychosom Med* 2005; 67, Suppl 1: S58-62. (B)
920. Patel V, Weiss HA, Naik S, et al. Effectiveness of an intervention led by lay health counsellors for depressive and anxiety disorders in primary care in Goa, India (MANAS): a cluster randomised controlled trial. *Lancet* 2010; 376: 2086-2095. (A)
921. Katon WJ, Lin EH, Ciechanowski P, et al. Collaborative care for patients with depression and chronic illnesses. *N Engl J Med* 2010; 363: 2611-2620. (B)
922. Glassman AH, O'Connor CM, Califf RM, et al. Sertraline treatment of major depression in patients with acute MI or unstable angina. *JAMA* 2002; 288: 701-709. (A)
923. Serebruany VL, Glassman AH, Malinin AI, et al. Platelet/endothelial biomarkers in depressed patients treated with the selective serotonin reuptake inhibitor sertraline after acute coronary events: the Sertraline Antidepressant Heart Attack Randomized Trial (SADHART) Platelet Substudy. *Circulation* 2003; 108: 939-944. (A)
924. Schneiderman N, Saab PG, Catellier DJ, et al. Psychosocial treatment within sex by ethnicity subgroups in the Enhancing Recovery in Coronary Heart Disease clinical trial. *Psychosom Med* 2004; 66: 475-483. (A)
925. Burg MM, Barefoot J, Berkman L, et al. Low perceived social support and post-myocardial infarction prognosis in the enhancing recovery in coronary heart disease clinical trial: the effects of treatment. *Psychosom Med* 2005; 67: 879-888. (A)
926. Langosch W, Budde HG, Linden W. Psychological interventions for coronary heart disease: Stress management, Relaxation, and Ornish Groups. (ed by Jordan J, Barde B, Zeiher AM) *Contributions Toward Evidence-based Psychocardiology: A Systematic Review of the Literature.*, American Psychological Association, Washington DC 2006: 231-254. (A)

927. Joynt KE, O'Connor CM. Lessons From SADHART, ENRICH, and Other Trials. *Psychosomatic Medicine* 2005; 67: S63-S66. (A)
928. Skala JA, Freedland KE, Carney RM. Heart Disease (advances in psychotherapy). Hogrefe & Huber publishers, Cambridge, MA, USA. (A)
929. Duivis HE, de Jonge P, Cohen BE, et al. Whooley MA. Depressive symptoms, health behaviors, and subsequent inflammation in patients with coronary heart disease: prospective findings from the heart and soul study. *Am J Psychiatry* 2011; 168: 913-920. (B)
930. Lichtman JH, Bigger JT Jr, Blumenthal JA, et al. Depression and coronary heart disease: recommendations for screening, referral, and treatment: a science advisory from the American Heart Association Prevention Committee of the Council on Cardiovascular Nursing, Council on Clinical Cardiology, Council on Epidemiology and Prevention, and Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research: endorsed by the American Psychiatric Association. *Circulation* 2008; 118: 1768-1775. (A)
931. 精神科薬物療法研究会編. 気分障害の薬物治療アルゴリズム. じほう 2003. (B)
932. Lesperance F, Frasur-Smith N, Koszycki D, et al. Effects of citalopram and interpersonal psychotherapy on depression in patients with coronary artery disease: the Canadian Cardiac Randomized Evaluation of Antidepressant and Psychotherapy Efficacy (CREATE) trial. *JAMA* 2007; 297: 367-379. (B)
933. Burg MM, Lesperance F, Clemow L, et al. Treating persistent depressive symptoms in post-ACS patients: the project COPEs phase-I randomized controlled trial. *Contemp Clin Trials* 2008; 29: 231-240. (A)
934. Davidson KW, Rieckmann N, Clemow L, et al. Collaborative depression care for acute coronary syndrome patients with persistent depression: Coronary Psychosocial Evaluation Studies (COPEs) randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2010; 170: 600-608.
935. Lett HS, Davidson J, Blumenthal JA. Nonpharmacological treatments for depression in patients with coronary heart disease. *Psychosom Med* 2005; 67, Suppl 1: S58-S62. (A)
936. DeRubeis RJ, Hollon SD, Amsterdam JD, et al. Cognitive Therapy vs Medications in the Treatment of Moderate to Severe Depression. *Arch Gen Psychiatry Arch Gen Psychiatry* 2005; 62: 409-416. (A)
937. Hollon SD, DeRubeis RJ, Shelton RC, et al. Prevention of Relapse Following Cognitive Therapy vs Medications in Moderate to Severe Depression. *Arch Gen Psychiatry* 2005; 62: 417-422. (A)
938. Kanji N, White AR, Ernst E. Autogenic training reduces anxiety after coronary angioplasty: a randomized clinical trial. *Am Heart J* 2004; 147: E10. (A)
939. Carney RM, Freedland KE, Stein PK, et al. Change in heart rate and heart rate variability during treatment for depression in patients with coronary heart disease. *Psychosom Med* 2000; 62: 639-647. (A)
940. Milani RV, Lavie CJ. Impact of cardiac rehabilitation on depression and its associated mortality. *Am J Med* 2007; 120: 799-806. (B)
941. Callaghan P, Khalil E, Morres I, et al. Pragmatic randomised controlled trial of preferred intensity exercise in women living with depression. *BMC Public Health* 2011; 11: 465. (B)
942. Blumenthal JA, Babyak MA, Moore KA, et al. Effects of exercise training on older patients with major depression. *Arch Intern Med* 1999; 159: 2349-2356. (B)
943. Milani RV, Lavie CJ, Cassidy MM. Effects of cardiac rehabilitation and exercise training programs on depression in patients after major coronary events. *Am Heart J* 1996; 132: 726-732. (B)
944. Lavie CJ, Milani RV. Prevalence of anxiety in coronary patients with improvement following cardiac rehabilitation and exercise training. *Am J Cardiol* 2004; 93: 336-339. (B)
945. Burell G. Group psychotherapy in Project New Life: treatment of coronary-prone behaviors for patients who have had coronary artery bypass graft surgery (ed by Allen R, Scheidt S), *Heart and mind. The practice of cardiac psychology*. American Psychological Association, Washington, DC 1996; 291-310. (A)
946. Gidron Y, Davidson K, Bata I. The short-term effects of hostility-reduction intervention on male coronary heart disease patients. *Health Psychol* 1999; 18: 416-420. (A)
947. Frasur-Smith N, Lesperance F, et al. Social support, depression, and mortality during the first year after myocardial infarction. *Circulation* 2000; 101: 1919-1924. (A)
948. Denollet J, Martens EJ, Gelder B, et al. Clinical Events in Coronary Patients Who Report Low Distress: Adverse Effect of Repressive Coping. *Health Psychology* 2008; 27: 302-308. (A)
949. Linden W, Philips MJ, Leclerc J. Psychological treatment of cardiac patients: a meta-analysis. *European Heart Journal* 2007; 28: 2972-2984. (A)
950. Rosenman RH, Friedman M. Association of specific overt behavior pattern with blood and cardiovascular findings; blood cholesterol level, blood clotting time, incidence of arcus senile, and clinical coronary artery disease. *J Am Med Assoc* 1959; 169: 1286-1296. (B)
951. Dembmski TM, MacDougall JM, Williams RB, et al. Components of Type A, hostility, and anger-in: Relationship to angiographic findings. *Psychosom Med* 1985; 47: 219-233. (A)
952. Williams RB, Jr., Haney TL., Whalen RE, et al. Type A behavior, hostility, and coronary atherosclerosis. *Psychosomatic Medicine* 1980; 42: 539-549. (A)
953. Williams RB Jr, Barefoot JC, Haney TL, et al. Type A behavior and angiographic ally documented coronary atherosclerosis in a sample of 2, 289 patients. *Psychosom Med* 1988; 50: 139-152. (A)
954. Suinn RM, Richardson F. Anxiety management training: A

- non-specific behavior therapy program for anxiety control. *Behav Ther* 1971; 4: 498. (B)
955. Hart KE. Anxiety management training and anger control for type A individuals. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 1984; 15: 133-139. (B)
956. Hazaleus SL, Deffenbacher JL. Relaxation and cognitive treatment of anger. *J Consul Clin Psychol* 1986; 54: 222-226. (A)
957. Suinn RM. Type A behavior pattern (ed by Williams Jr, RB, Gentry WD), Behavioral approaches to medical treatment. Ballinger Publishing Company, Cambridge 1977: 59-73. (B)
958. Meichenbaum D. Cognitive behavior modification. Plenum Press, New York 1977. (B)
959. Goldfried MR, Deceteceo ET, Weinberg L: Systematic rational restructuring as a self-control technique. *Behav Thera* 1974; 5: 247-254. (A)
960. Gidron Y, Davidson K. Development and preliminary testing of a brief intervention for modifying CHD-predictive hostility components. *J Behav Med* 1996; 19: 203-220. (A)
961. Alexopoulos GS, Reynolds CF III, Bruce ML, et al. Reducing suicidal ideation and depression in older primary care patients: 24-month outcomes of the PROSPECT study. *Am J Psychiatry* 2009; 166: 882-890. (A)
962. Pignone MP, Gaynes BN, Rushton JL, et al. Screening for depression in adults: a summary of the evidence for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Inter Med* 2002; 136: 765-776. (A)
963. 老年精神医学会編. 改訂・老年精神医学講座: 総論. (株)ワールドプランニング 2009. (B)
964. 長谷川恵美子, 伊達理恵, 黛恵理子, 他. リハビリテーションにおける精神面からの支援プログラムの検討. *心臓リハビリテーション* 2006; 11: 159-162. (B)
965. Clark AM, Haykowsky M, Kryworuchko J, et al. A meta-analysis of randomized control trials of home-based secondary prevention programs for coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17: 261-270, Review. (A)
966. Thronsonm K, Sawatzky JA. Improving outcomes following elective percutaneous coronary intervention: the key role of exercise and the advanced practice nurse. *Can J Cardiovasc Nurs* 2009; 19: 17-24. (C)
967. Wood DA, Korseva K, Connolly S, et al. Nurse-coordinated multidisciplinary, family -based cardiovascular disease prevention program (EUROACTION) for patients with coronary heart disease and asymptomatic individuals at high risk of cardiovascular disease: a paired, cluster randomized controlled trial. *Lancet* 2008; 371: 1999-2012. (A)
968. Fridlund B. The role of the nurse in cardiac rehabilitation programmes. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2002; 1: 15-18. (C)
969. Berra K. Does nurse case management improve implementation of guidelines for cardiovascular disease risk reduction? *J Cardiovascular Nursing* 2011; 26: 145-167. (A)
970. Senaratne MP, Griffiths J, Mooney D, et al. Effectiveness of a planned strategy using cardiac rehabilitation nurses for the management of dyslipidemia in patients with coronary artery disease. *Am Heart J* 2001; 142: 975-981. (A)
971. Aldcroft SA, Taylor NF, Blackstock FC, et al. Psychoeducational Rehabilitation for Health Behavior Change in Coronary Artery Disease: A SYSTEMATIC REVIEW OF CONTROLLED TRIALS. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2011; 31: 273-278. (B)
972. DeVon HA, Rankin SH, Paul SM, et al. The Know & Go! program improves knowledge for patients with coronary heart disease in pilot testing. *Heart Lung* 2010; 39(6 Suppl): S23-33. (A)
973. Mosleh SM, Kiger A, Campbell N. Improving uptake of cardiac rehabilitation: using theoretical modelling to design an intervention. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2009; 8: 161-168. (A)
974. Barlow JH, Turner AP, Gilchrist M. A randomised controlled trial of lay-led self-management for myocardial infarction patients who have completed cardiac rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2009; 8: 293-301.
975. Carroll DL, Rankin SH, Cooper BA. The effects of a collaborative peer advisor/advanced practice nurse intervention: cardiac rehabilitation participation and rehospitalization in older adults after a cardiac event. *J Cardiovasc Nurs* 2007; 22: 313-319. (C)
976. Preen DB, Bailey BE, Wright A, et al. Effects of a multidisciplinary, post-discharge continuance of care intervention on quality of life, discharge satisfaction, and hospital length of stay: a randomized controlled trial. *Int J Qual Health Care* 2005; 17: 43-51. (A)
977. 吉田知香子. 外来における心臓リハビリテーション. *月刊ナーシング* 2010; 30: 164-167.
978. Inglis SC, Pearson S, Stewart S, et al. Extending the horizon in chronic heart failure: effects of multidisciplinary, home-based intervention relative to usual care. *Circulation* 2006; 114: 2466-2473. (A)
979. Mittag O, China C, Raspe H, et al. Outcomes of cardiac rehabilitation with versus without a follow-up intervention rendered by telephone (Luebeck follow-up trial): overall and gender-specific effects. *Int J Rehabil Res* 2006; 29: 295-302.
980. Myers J, Prakash M, Atwood E, et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 2002; 346: 793-801.
981. Itoh H, Taniguchi K, Doi M, et al. Evaluation of severity of heart failure using ventilatory gas analysis. *Circulation* 1990; 81(suppl II): II-31-37.
982. 村山正博. 日本人の運動時呼吸循環指標の標準値. 日本循環器学会・運動に関する診療基準委員会1990~手度報告. *Jap Circ J* 1992; 56, Suppl V: 1514-1523.
983. 健康保険組合連合会. 健康づくりのための活動体力測定 開発事業報告書. 平成5年度老人保健健康増進等事業 1994.
984. Itoh H, Ajisaka R, Taniguchi K. Heart rate and blood pressure response to ramp exercise and exercise capacity in relation to age, gender, and mode of exercise in a healthy population. *J Cardiol* 2012. doi: 10.1016/j.jicc. 2012.09.010

985. 宮地元彦, 村上晴香. エクササイズガイドの妥当性の検討. 体育の科学 2010; 60: 406-410.
986. 進藤弥生, 皆川健太, 飯田薫子. 新しいガイドラインを用いた外来での運動指導の効果の検討～脂質異常症患者を対象として～ 体力科学 2011; 60: 433-441.
987. 田嶋明彦, 伊東春樹, 谷口興一, 他. 日本人の日常生活活動エネルギー所要量に関する報告～身体活動・運動～. 心臓リハビリテーション 2012; 17: 116-123.
988. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation 2007; 116: 1081-1093.
989. American College of Sports Medicine Position Stand: Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain in adults. Med Sci Sports Exerc 2009; 41: 459-471.
990. 浅田史成, 野村卓生, 野村誠, 他. 2型糖尿病患者に対するエクササイズガイド2006を利用した運動指導は Exercise Self-efficacy の上昇と維持に効果的である. 日本職業・災害医学会誌 2009; 57, 臨増: 115.
991. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation 2007; 116: 1094-1105.
992. Levine JA. Non-exercise activity thermogenesis. Proc Nutr Soc 2003; 62: 667-679.
993. 老年精神医学会編. 改訂・老年精神医学講座: 各論. (株)ワールドプランニング 2009. (B)
994. Liu Y, Tanaka H. The Fukuoka Heart Study Group. Overtime Work, Insufficient Sleep, and Risk of Non-fatal Acute Myocardial Infarction in Japanese Men Occup Environ Med 2002; 59: 447-451.
995. 高橋正也. 過重労働による睡眠障害と健康障害. 公衆衛生 2007; 71: 302-306.
996. 島悟, 長谷川恵美子. コンサイスガイド 女性のためのメンタルヘルス. 日本評論社 1999.
997. Wisner KL, Parry BL, Piontek CM. Clinical practice. Postpartum depression. N Engl J Med 2002; 347: 194-199.
998. Conwell Y. Suicide in later life: a review and recommendations for prevention. Suicide and Life-Threatening Behavior 2001; 31(Suppl): 32-47.
999. Peppard PE, Young T, Palta M, et al. Skatrud J. Prospective Study of the association between sleep-disordered breathing and hypertension. N Engl J Med 2000; 342: 1378-1384.
1000. Doi Y, Minowa M, Kamei Y, et al. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. Psychiatric Research 2000; 97: 165-172.
1001. 清水徹男 (編集). 睡眠障害医療連携のガイドライン研究班. 睡眠障害医療連携ガイドライン. 睡眠医療 2008; 2.
1002. Kim K, Uchiyama M, Liu X, et al. An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population. Sleep 2000; 23: 41-47.
1003. Taylor DJ, Lichstein KL, Durrence HH, et al. Insomnia as a health risk factor. Behav Sleep Med 2003; 1: 227-247.
1004. Spielman AJ, Saskin P, Thorpy MJ. Treatment of chronic insomnia by restriction of time in bed. Sleep 1987; 10: 45-56.
1005. Morin CM, Bootzin RR, Lichstein KL, et al. Psychological and behavioral treatment of insomnia: update of the recent evidence (1998-2004). Sleep 2006; 29: 1398-1414.
1006. 内山真 (編). 睡眠障害の対応と治療ガイドライン. じほう 2002.
1007. 上島国利, 三村 将, 平島奈津子, 他. EBM 精神疾患の治療 2006-2007. 中外医薬社 2006.
1008. Haas DC, Foster GL, Pickering TG, et al. Age-dependent associations between sleep-disordered breathing and hypertension: importance of discriminating between systolic/diastolic hypertension and isolated systolic hypertension in the Sleep Heart Health Study. Circulation 2005; 111: 614-621.
1009. Vongvanich P, Paul-Labrador MJ, Merz CN. Safety of medically supervised exercise in a cardiac rehabilitation center. Am J Cardiol 1996; 77: 1383-1385. (A)
1010. 木村 稷. 心筋梗塞予防の基本計画－ライフスタイル: 運動療法－. 総合臨床 2003; 52: 1475-1480.
1011. 酒井有紀, 池田拓史, 喜田恵, 他. 回復期から維持期への円滑な移行のための病院と運動施設との連携 (解説). 心臓リハビリテーション 2010; 15: 130-133.
1012. 村上 順, 木村 稷. フィットネスクラブにおける医療機関との提携. 日本臨床スポーツ医学会誌 2003; 11: 251-253.
1013. 山口宏美, 勝木達夫. 健康増進施設を利用した維持期心臓リハビリテーション. 臨床運動療法研究会誌 2009; 11: 20-23.
1014. 井上美由喜, 遠藤美子, 池田こずえ, 他. 病院併設型の健康増進施設における心臓リハビリテーションの現状. 臨床運動療法研究会誌 2005; 7: 5-7.
1015. 斎藤博之. 医療法42条施設制度の概要と現状. 治療 2002; 84: 2974-2980.
1016. 久保古都美, 石原俊一, 橋本哲男, 他. 心臓リハビリテーションにおけるコラボレーション 医療法第42条疾病予防施設における運動療法継続要因の検討. 心臓リハビリテーション 2004; 9: 34-36.
1017. 田城孝雄. 地域医療計画における連携パスの意義. 治療増刊号 2008; 90: 707-714.
1018. 長山雅俊, 田城孝雄. 急性心筋梗塞の医療連携パス－榊原記念病院－. 治療増刊号 2008; 90: 968-977.
1019. 荒川鉄雄, 長山雅俊, 後藤葉一, 他. 急性心筋梗塞の地域連携パスに関する全国実態調査: 二次予防達成基準および心臓リハビリの組み込み状況. 日本冠疾患学会雑誌 2011; 16: 377-380.
1020. Daly J, Sindone AP, Davidson P, et al. Barriers to participation in and adherence to cardiac rehabilitation programs: a critical literature review. Progress in Cardiovascular Nursing 2002; 17: 8-17.
1021. Moore SM, Dolansky MA, Blackburn GG, et al. Predictors of women's exercise maintenance after cardiac rehabilitation.

- Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation 2003; 3: 40-49.
1022. Newman S. Engaging patients in managing their cardiovascular health. *Heart* 2004; 90: 9-13.
1023. Sallis JF, Hovell MF, Christenson GM, et al. A multivariate study of determinants of vigorous exercise in a community sample. *Preventive Med* 1989; 18: 20-34.
1024. Sallis JF, Hovell MF, Hofstetter CR. Predictor of adoption and maintenance of vigorous physical activity in men and women. *Preventive Med* 1992; 21: 237-251.
1025. 竹中晃二, 他. 身体活動・運動関連研究におけるセルフエフィカシー測定尺度. *体育学研究* 2002; 47: 209-229.
1026. Norris SL, Engelgau MM, Narayan KM. Effectiveness of self-management training in type 2 diabetes. A systematic review of randomized control trials. *Diabetes care* 2001; 24: 561-587.
1027. Berkhuyzen M, Nieuwland W, Rispens P, et al. Changes in self-efficacy during cardiac rehabilitation and the role of perceived overprotectiveness. *Patients Educ Couns* 1999; 38: 21-32.
1028. Harris DE, Record NB. Cardiac rehabilitation in community setting. *J Cardiopulm Reha* 2003; 23: 250-259.
1029. 牧田茂. 諸外国 (アメリカ・ドイツ) の現状. 心臓リハビリテーション 昨日・今日・明日. 最新医学社 2007: 34-41.
1030. Olaf Haberecht. Die Zukunft der Phase III in der Rehabilitation - Lagebericht der Herzgruppen Deutschlands. *Diabetes, Stoffwechsel und Herz, Band 2010*: 19.
1031. 黒瀬聖司, 今井優, 鍵谷古都美, 他. 維持期における心疾患の有無による体力要素の比較検討. *心臓リハビリテーション* 2009; 14: 263-268.
1032. 黒瀬聖司, 今井優, 七野由美子, 他. 集団運動プログラムにおけるスポーツ種目の併用が健康関連QOLに及ぼす影響. *関西臨床スポーツ* 2009; 19: 25-28.
1033. 今井優, 梶田出, 上嶋健治. 医療法42条施設における運動プログラム. *日本臨床* 2009; 67, Suppl 2: 516-521.
1034. 伊東春樹. 維持期心筋梗塞リハビリテーションの最前線: 第三相心臓リハビリテーションを考える. *心臓リハビリテーション* 2006; 15: 738-744.
1035. 木田憲明, 前田知子, 伊東春樹, 他. 高血圧に対する運動療法～企業内健康サポートセンターでの取り組み～. *心臓リハビリテーション* 2010; 15: 306-309.
1036. 広井良典. コミュニティを問いなおす. ちくま新書 2011: 66.
1037. 文部科学省ホームページ. http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/club/index.htm
1038. 広井良典. コミュニティを問いなおす. ちくま新書 2009: 66.
1039. 青木由行. 健康づくりを基盤とした地域活性化. *体育の科学* 2011; 61: 389-396.
1040. 医療産業研究会報告書 (概要). 経済産業省ホームページ 2010.
1041. 広井良典. 創造的福祉社会. ちくま新書 2011: 117.
1042. Mizukura I, Tamura T, Kimura Y, et al. New Application of IEEE 11073 to Home Health Care. *The Open Medical Information Journal* 2009; 44-53.
1043. 木村 穰, 岩坂 壽二. 30歳からの冠動脈疾患の予防戦略のあり方. *冠動脈疾患のNew Concept*. 中山書店 2006: 254-263.
1044. Conroy MB, Yang K, Elci OU, et al. Physical activity self-monitoring and weight loss: 6-month results of the SMART trial. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 1568-1574.
1045. Patrick K, Raad F, Norman GJ, et al. A Text Message-Based Intervention for Weight Loss: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2009; 11: e1.
1046. Dellifrairie JL, Dansky KH. Home-based telehealth: a review and meta-analysis. *J Telemed Telecare* 2008; 14: 62-66.
1047. Varnfield M, Karunanithi MK, Walters DL, et al. Uptake of a technology-assisted home-care cardiac rehabilitation program. *MJA* 2011; 194: S15-S19.
1048. Graves L, Stratton G, Cable NT, et al. Comparison of energy expenditure in adolescents when playing new generation and sedentary computer games: cross sectional study. *BMJ* 2007; 7633: 282-284.
1049. 田嶋佐和子, 木村 穰, 坂根直樹, 他. 携帯電話を用いた生活習慣病予防遠隔プログラムの検討. *日本糖尿病情報学会誌* 2009; 8: 35-43.
1050. 上月正博. 心臓リハビリテーションと保険診療. *循環器内科* 2011; 69: 267-274.
1051. 厚生労働省保険局医療課. 平成24年度診療報酬改定関連通知. http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/iryohoken/iryohoken15/index.html (2012年4月24日引用).
1052. 小山照幸, 伊東春樹, 上月正博, 他. 心大血管疾患リハビリテーション料届け出医療機関の動向—平成20年度診療報酬改定後の心臓リハビリテーションの現状. *心臓リハビリテーション* 2010; 15: 340-343.
1053. 後藤葉一. わ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実施状況. *Modern Physician* 2007; 27: 191-196.
1054. 上月正博, 大宮一人. 重複障害の時代における心大血管疾患リハビリテーション. *心臓リハビリテーション* 2010; 15: 75-77.
1055. Ferrara N, Corbi G, Bosimini E, et al. Cardiac rehabilitation in the elderly: patient selection and outcomes. *Am J Geriatr Cardiol* 2006; 15: 22-27.
1056. Kutner NG, Zhang R, Huang Y, et al. Cardiac rehabilitation and survival of dialysis patients after coronary bypass. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17: 1175-1180.
1057. Kohzuki M. Cardiac rehabilitation in Japan: prevalence, safety and future plans. *J HK Coll Cardiol* 2006; 14: 43-45.
1058. <http://www.ahrq.gov/>, Agency for Healthcare Research and Quality 2006.
1059. Michael F. Drummond. *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*, Oxford textbook of public health, 1987.
1060. <http://www.ispor.org/>, International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research 2006.
1061. 田倉智之. 放射線治療の医療経済評価—価値に見合った

- 評価がなされているのか. 医学のあゆみ 2008; 226: 247-252. (C)
1062. Guidelines Manual-Appraising Orphan Drugs. NICE. <http://www.nice.org.uk>, 2006.
1063. Oldridge N, Furlong W, Feeny D, et al. Economic evaluation of cardiac rehabilitation soon after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1993; 72: 154-161. (A)
1064. Briffa TG, Eckermann SD, Griffiths AD, et al. Related Articles, Links Cost-effectiveness of rehabilitation after an acute coronary event: a randomised controlled trial. *Med J Aust* 2005; 183: 450-455. (A)
1065. Martin AJ, Glasziou PP, Simes RJ. A cardiovascular extension of the Health Measurement Questionnaire. *J Epidemiol Community Health* 1999; 53: 548-557. (C)
1066. Eriksson MK, Hagberg L, Lindholm L, et al. Quality of life and cost-effectiveness of a 3-year trial of lifestyle intervention in primary health care. *Arch Intern Med* 2010; 170: 1470-1479. (B)
1067. Papadakis S, Oldridge NB, Coyle D, et al. Economic evaluation of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2005; 12(6): 513-520. (A)
1068. Taylor RS, Watt A, Dalal HM, et al. Home-based cardiac rehabilitation versus hospital-based rehabilitation: a cost effectiveness analysis. *Int J Cardiol* 2007; 119: 196-201. (B)
1069. Schweikert B, Hahmann H, Steinacker JM, et al. Intervention study shows outpatient cardiac rehabilitation to be economically at least as attractive as inpatient rehabilitation. *Clin Res Cardiol* 2009; 98: 787-795. (B)
1070. Spronk S, Bosch JL, Ryjewski C, et al. Cost-effectiveness of new cardiac and vascular rehabilitation strategies for patients with coronary artery disease. *PLoS One* 2008; 3: e3883. (B)
1071. Jacobs N, Evers S, Ament A, et al. Cost-utility of a cardiovascular prevention program in highly educated adults: intermediate results of a randomized controlled trial. *Int J Technol Assess Health Care*. 2010; 26: 11-19. (A)
1072. Schweikert B, Hahmann H, Leidl R. Validation of the EuroQol questionnaire in cardiac rehabilitation. *Heart* 2006; 92: 62-67. (B)
1073. Ades PA, Pashkow FJ, Nestor JR. Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation after myocardial infarction. *J Cardiopulm Rehabil* 1997; 17: 222-231. (A)
1074. Fidan D, Unal B, Critchley J, et al. Economic analysis of treatments reducing coronary heart disease mortality in England and Wales, 2000-2010. *QJM* 2007; 100: 277-289. (B)
1075. Southard BH, Southard DR, Nuckolls J. Clinical trial of an Internet-based case management system for secondary prevention of heart disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2003; 23: 341-348. (A)
1076. Wheeler JR, Janz NK, Dodge JA. Can a disease self-management program reduce health care costs? The case of older women with heart disease. *Med Care* 2003; 41: 706-715. (A)
1077. Ades PA, Huang D, Weaver SO. Cardiac rehabilitation participation predicts lower rehospitalization costs. *Am Heart J* 1992; 123: 916-921. (A)
1078. Levin LA, Perk J, Hedback B. Cardiac rehabilitation: a cost analysis. *J Intern Med* 1991; 230: 427-434. (A)
1079. Stewart S, Marley JE, Horowitz JD. Effects of a multidisciplinary, home-based intervention on unplanned readmissions and survival among patients with chronic congestive heart failure: a randomised controlled study. *Lancet* 1999; 354: 1077-1083. (A)
1080. 田倉智之, 伊東春樹, 小山照幸, 他. 心大血管疾患リハビリテーション料についての地域連携システムの在り方に関する考察. *心臓リハビリテーション* 2009; 14: 307-313. (C)
1081. Simchen E, Naveh I, Zitser-Gurevich Y, et al. Is participation in cardiac rehabilitation programs associated with better quality of life and return to work after coronary artery bypass operations? The Israeli CABG Study. *Isr Med Assoc J* 2001; 3: 399-403. (A)
1082. 厚生白書 平成7年度版. 医療サービス生産のための他産業からの投入, 表2-5-1. 厚生省 (当時) 1995.
1083. 厚生白書 平成11年度版. 産業連関表による社会保障分野の国内生産額の推移. 厚生省 (当時) 1999: 82.
1084. 産業の競争力と国際化に関する産業連関分析の調査研究. (財) 産業研究所 1997.
1085. 医療と福祉の産業連関に関する分析研究. (財) 医療経済研究・社会保険福祉協会 2006.