

2021年改訂版 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

JCS/JACR 2021 Guideline on Rehabilitation in Patients with Cardiovascular Disease

合同研究班参加学会

日本循環器学会 日本心臓リハビリテーション学会
日本冠疾患学会 日本胸部外科学会 日本循環器看護学会
日本小児循環器学会 日本心臓病学会 日本心不全学会 日本病態栄養学会
日本不整脈心電学会 日本理学療法士協会 日本臨床スポーツ医学会

班長

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

安 隆則

獨協医科大学日光医療センター
心臓・血管・腎臓内科 (副班長)

班員

明石 嘉浩

聖マリアンナ医科大学
循環器内科

磯 良崇

昭和大学藤が丘病院
循環器内科

沖田 孝一

北翔大学大学院
生涯スポーツ学研究科

木庭 新治

昭和大学医学部
循環器内科学

白石 裕一

京都府立医科大学
循環器腎臓内科

筒井 裕之

九州大学大学院医学研究院
循環器内科学

古川 裕

神戸市立医療センター中央市民病院
循環器内科

山田 祐一郎

関西電力病院
糖尿病・内分泌代謝センター

安達 仁

群馬県立心臓血管センター
循環器内科

大内 秀雄

国立循環器病研究センター
小児科

木村 穰

関西医科大学附属病院
健康科学科

佐田 政隆

徳島大学大学院医歯薬学研究部
循環器内科学

住友 直方

埼玉医科大学国際医療センター
小児心臓科

長山 雅俊

榊原記念病院
循環器内科

三浦 伸一郎

福岡大学医学部
心臓・血管内科学

弓野 大

ゆみのハートクリニック

井澤 英夫

藤田医科大学医学部
循環器内科学

大宮 一人

島津メディカルクリニック

小池 朗

筑波大学医学医療系
循環器内科学 / 医療科学

島田 和典

順天堂大学医学部
循環器内科学

高橋 哲也

順天堂大学保健医療学部
理学療法学科

長谷川 恵美子

聖学院大学心理福祉学部
心理福祉学科

安田 聡

東北大学大学院医学研究科
循環器内科学

吉田 俊子

聖路加国際大学
看護学部

石原 俊一

文教大学人間学部
心理学科

大屋 祐輔

琉球大学大学院医学研究科
循環器・腎臓・神経内科学

上月 正博

東北大学大学院医学系研究科
内部障害学

下川 智樹

帝京大学医学部
心臓血管外科

田倉 智之

東京大学大学院医学系研究科
医療経済政策学

福本 義弘

久留米大学医学部
心臓・血管内科

山田 純生

名古屋大学大学院医学系研究科
総合保健学

協力員

足立 拓史

名古屋大学大学院医学系研究科
総合保健学

小笹 寧子

京都大学医学部附属病院
循環器内科

笠原 西介

聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院
リハビリテーション部

河野 裕治

藤田医科大学病院
リハビリテーション部

佐藤 真治

帝京平成大学健康メディカル学部
理学療法学科

東條 美奈子

北里大学医療衛生学部
リハビリテーション学科

肥後 太基

九州大学大学院医学研究院
循環器内科学

松元 紀子

聖路加国際病院
栄養科

築瀬 正伸

国立循環器病研究センター
移植医療部

池亀 俊美

神原記念病院
看護部

長田 尚彦

聖マリアンナ医科大学東横病院
健康診断センター

加藤 雅明

森之宮病院
心臓血管外科

小林 康之

群馬県立心臓血管センター
技術部検査課

柴田 龍宏

久留米大学医学部
心臓・血管内科

中西 道郎

国立循環器病研究センター
心臓血管内科

藤見 幹太

福岡大学病院
リハビリテーション部

宮脇 郁子

神戸大学大学院保健学研究科
療養支援看護学

山田 緑

共立女子大学
看護学部

井澤 和大

神戸大学大学院保健学研究科
医学部保健学科

小幡 裕明

新潟南病院
内科・リハビリテーション科

神谷 健太郎

北里大学医療衛生学部
理学療法学

小山 照幸

亀田総合病院
リハビリテーション科

鈴木 規雄

聖マリアンナ医科大学
循環器内科

中根 英策

北野病院
循環器内科

本多 祐

兵庫県立姫路循環器病センター
心臓血管外科

村田 誠

群馬県立心臓血管センター
循環器内科

横山 美帆

順天堂大学大学院医学研究科
循環器内科学

石田 岳史

さいたま市民医療センター
内科

角谷 尚哉

株式会社 Health Link

絹川 真太郎

九州大学大学院医学研究院
循環器病態治療

佐瀬 一洋

順天堂大学大学院医学研究科
臨床薬理学

玉木 大輔

昭和大学藤が丘病院
栄養科

西崎 真里

国立病院機構岡山医療センター
リハビリテーション科

松本 泰治

国際医療福祉大学塩谷病院
循環器内科

八木 秀介

徳島大学大学院医歯薬学研究部
循環器内科学

渡辺 徳

長野県厚生連北信総合病院
循環器内科

外部評価委員

伊東 春樹

神原記念病院

野原 隆司

枚方公済病院

木村 剛

京都大学大学院医学研究科
循環器内科学

平田 健一

神戸大学大学院医学研究科
循環器内科学

許 俊鋭

東京都健康長寿医療センター

後藤 葉一

公立八鹿病院

(五十音順, 構成員の所属は 2021 年 3 月現在)

目次

改訂にあたって

12

はじめに…………… 12

本ガイドラインの変遷…………… 12

推奨クラスとエビデンスレベル…………… 13

表 1 推奨クラス分類…………… 13

表 2 エビデンスレベル…………… 13

表 3 Minds 推奨グレード…………… 14

表 4 Minds エビデンス分類…………… 14

主な改訂点…………… 13

第 1 章 定義，構成要素，時期的区分

15

1. 定義…………… 15

2. 構成要素…………… 15

図 1 心臓リハビリテーションの概念，構成要素の変化…………… 16

3. 時期的区分…………… 16

図 2 心臓リハビリテーションの時期的区分…………… 16

3.1 急性期（第Ⅰ相：phase I）…………… 17

3.2 回復期（第Ⅱ相：phase II — 前期回復期，
後期回復期）…………… 17

3.3 維持期（第Ⅲ相：phase III）…………… 17

第 2 章 身体活動能力の評価

18

1. 定義…………… 18

2. 評価法，指標…………… 18

推奨・EL 表 5 心臓リハビリテーションにおける身体活動能力と身体機能の評価…………… 18

表 6 各種身体機能評価法・指標の特徴…………… 20

2.1 身体活動に基づく分類…………… 19

2.2 筋力・筋量…………… 19

図 3 hand-held dynamometer による下肢等尺性筋力の測定…………… 21

2.3 包括的下肢機能…………… 21

2.4 歩行速度…………… 21

2.5 バランス能力…………… 21

2.6 運動耐容能…………… 22

3. 心肺運動負荷試験…………… 22

推奨・EL 表 7 心臓リハビリテーションにおける心肺運動負荷試験…………… 22

3.1 目的と意義…………… 23

3.2 実施の方法と時期…………… 23

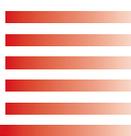
3.3 運動処方の決定法…………… 23

3.4 ランプ負荷中の主な指標の意義…………… 23

図 4 ランプ負荷試験中の各指標の変化…………… 24

表 8 日本人の自転車エルゴメータ使用時の心肺機能指標の標準値…………… 24

3.5 運動耐容能の評価	23	表 9 最高酸素摂取量による心不全重症度分類	24
3.6 予後予測	24		
4. サルコペニア, フレイル, カヘキシア	24	推奨・EL 表 10 心臓リハビリテーションにおけるサルコペニア, フレイル評価	24
4.1 サルコペニア	25	表 11 サルコペニアの要因による分類	25
		表 12 Asian Working Group for Sarcopenia のサルコペニア診断基準	25
		図 5 Asian Working Group for Sarcopenia によるサルコペニア診断アルゴリズム	26
4.2 フレイル	25	図 6 フレイルの概念	26
		表 13 Cardiovascular Health Study (CHS) によるフレイルの診断基準	26
4.3 カヘキシア	27		
第 3 章 運動処方的一般原則			27
1. 運動処方	27	推奨・EL 表 14 心臓リハビリテーションにおける有酸素運動とレジスタンストレーニング	27
1.1 定義と目的	27		
1.2 構成内容	27	図 7 有酸素運動と心拍数の関係 (中強度の持久性運動の例)	28
		図 8 心臓リハビリテーションのためのストレッチング	28
1.3 有酸素運動	28	表 15 運動処方の原則 (FITT-VP に基づく処方)	29
		表 16 急性心筋梗塞患者に対する回復期以降の運動強度決定方法	29
		表 17 心臓リハビリテーションのための有酸素運動の方法	29
		表 18 運動負荷試験を実施できない場合の運動強度の設定方法	30
		図 9 Borg 指数と運動強度	30
		表 19 高強度インターバルトレーニング (HIIT) の一般的なプロトコルの例	31
1.4 レジスタンストレーニング	31	図 10 レジスタンストレーニングの種類	33
1.5 リスクの層別化	32	表 20 運動療法のリスク分類	34
2. 対象疾患, 適応と禁忌	32		
2.1 対象疾患と保険適用	32	表 21 心血管疾患リハビリテーションの対象疾患と保険適用	36
		表 22 心血管疾患リハビリテーション料の主な施設基準と対象疾患	36
2.2 運動負荷試験と運動療法	32	表 23 運動負荷試験が禁忌となる疾患・病態	36
		表 24 積極的な運動療法が禁忌となる疾患・病態	37
3. 運動中止基準, 運動療法のリスクと事故防止	35		
3.1 運動療法中の中止基準	35	表 25 運動療法実施中の中止基準	37
3.2 運動療法のリスク	37		
3.3 事故防止	38		



第4章 疾患別の心臓リハビリテーション		39
1. 急性心筋梗塞, 急性冠症候群	39	推奨・EL 表 26 急性冠症候群患者に対する心臓リハビリテーション 39
1.1 目的	39	
1.2 時期的分類	39	表 27 急性心筋梗塞に対する心臓リハビリテーションのクリニカルパスの一例 (国立循環器病研究センター) 41
		表 28 急性心筋梗塞患者に対する心臓リハビリテーションのステージアップの判定基準 42
		図 11 急性心筋梗塞回復期心臓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) 42
1.3 レジスタンストレーニング	42	
1.4 現状と課題	42	
2. 安定狭心症, PCI 後	43	推奨・EL 表 29 安定狭心症患者に対する心臓リハビリテーション 43
2.1 病態と適応	43	
2.2 心血管イベント・予後に対する効果	43	
2.3 狭心症状に対する効果	44	
2.4 PCI 後の適応	44	
2.5 運動療法の実際	44	表 30 狭心症, PCI 後患者に対する心臓リハビリテーションにおける運動強度の設定 44
2.6 注意点	45	
3. 急性・慢性心不全	45	
3.1 急性心不全 (急性期～前期回復期)	45	推奨・EL 表 31 急性心不全患者に対する心臓リハビリテーション 45
		表 32 急性心不全患者の急性期離床プログラム 46
		表 33 心不全患者で運動療法が禁忌となる病態・症状 46
3.2 慢性心不全 (後期回復期～維持期)	46	推奨・EL 表 34 心臓リハビリテーションを行う心不全患者の運動耐容能評価法 46
		推奨・EL 表 35 慢性心不全患者に対する心臓リハビリテーション 47
		推奨・EL 表 36 慢性心不全患者に対する個別的な心臓リハビリテーションプログラム 48
		表 37 慢性心不全患者に対する運動プログラム 48
		図 12 外来心臓リハビリテーションにおける心不全の運動療法と疾病管理 49
4. 心臓手術後	50	推奨・EL 表 38 心臓手術後の心臓リハビリテーション 50
4.1 有効性	50	
4.2 リハビリテーションの実際	50	表 39 心臓手術後の離床開始基準 50
		表 40 心臓手術後リハビリテーションの標準的な進行 51
4.3 術式別の特徴と注意点	52	
5. 経カテーテル大動脈弁留置術 (TAVI) 後	52	推奨・EL 表 41 経カテーテル大動脈弁留置術 (TAVI) 前後の心臓リハビリテーション 52
		表 42 経カテーテル大動脈弁留置術 (TAVI) 患者に対する心臓リハビリテーションの役割 53
6. 不整脈, デバイス植込み後	54	
6.1 不整脈	54	推奨・EL 表 43 不整脈患者に対する心臓リハビリテーション 54
		図 13 心房細動患者に対する運動療法のフローチャート 56
6.2 デバイス植込み後	57	推奨・EL 表 44 デバイス植込み後の患者に対する心臓リハビリテーション 57

		表 45 不整脈治療デバイス (ICD, CRT-P/CRT-D) 植込み後の心臓リハビリテーションプログラム	59
7. 肺高血圧症	59	推奨・EL 表 46 肺高血圧症患者に対する心臓リハビリテーション	59
8. 大動脈瘤, 大動脈解離	60	推奨・EL 表 47 大動脈疾患患者に対する心臓リハビリテーション	60
8.1 待機侵襲的治療前	61	表 48 手術適応に至る前の腹部大動脈瘤 (瘤径 < 50 mm) 患者に対する運動療法の例	61
8.2 侵襲的治療後	62	表 49 大動脈解離後 (亜急性期~慢性期) の患者に対する生活制限・運動制限の目安	63
8.3 急性大動脈解離	63	表 50 Stanford B 型 uncomplicated 急性大動脈解離発症後の早期リハビリテーションプログラムの例	64
9. 末梢動脈疾患	64		
9.1 運動療法を基盤とした包括的心臓リハビリテーションプログラム	64	推奨・EL 表 51 跛行のある末梢動脈疾患患者に対する運動療法	64
		推奨・EL 表 52 末梢動脈疾患患者に対する包括的心臓リハビリテーションプログラム	65
9.2 適応と禁忌	65	図 14 末梢動脈疾患患者における歩行習慣減少の悪影響	65
9.3 準備	65	図 15 末梢動脈疾患の治療アルゴリズム	65
9.4 プロトコル	66	表 53 症状に基づく末梢動脈疾患の分類と治療法	66
		表 54 末梢動脈疾患患者に対する監視下運動療法プログラム	67

第 5 章 特別な患者群に対する心臓リハビリテーション

68

1. 高齢心疾患患者	68	推奨・EL 表 55 高齢心疾患患者に対する心臓リハビリテーション	68
1.1 高齢心疾患患者の特徴と運動療法時の注意点	68	図 16 高齢心疾患患者に対する治療方針の決定プロセス	69
		表 56 高齢心疾患患者に対する運動療法実施時の注意点	69
1.2 現場でのフローチャート	70	図 17 高齢心疾患患者に対する急性期から慢性期までの心臓リハビリテーションプログラムのフローチャート	70
2. 小児心疾患患者	71		
2.1 先天性心疾患	71	推奨・EL 表 57 先天性心疾患の小児患者に対する運動療法	71
2.2 不整脈	72	推奨・EL 表 58 QT 延長症候群患者に対する運動制限	72
		表 59 カテコラミン誘発多形性心室頻拍 (CPVT) の診断基準	72
2.3 心臓移植後	73	推奨・EL 表 60 心臓移植後の小児に対する運動療法	73
3. 静注強心薬投与中の心不全患者	73	推奨・EL 表 61 静注強心薬投与中の心不全患者に対する心臓リハビリテーション	73
3.1 エビデンス	73		
3.2 目的	73		
3.3 適応	74		
3.4 心臓リハビリテーションの実際	74	表 62 静注強心薬投与中の心不全患者に対する段階的リハビリテーションプログラム	74
3.5 リスクと中止基準	74	表 63 静注強心薬投与中の心不全患者に対するリハビリテーション動作の中止基準	74
3.6 点滴ラインに関する注意点	74		
4. 補助人工心臓装着後, 心臓移植後	75		
4.1 補助人工心臓装着後	75	推奨・EL 表 64 補助人工心臓装着術後の心臓リハビリテーション	75



	表 65 補助人工心臓（VAD）装着患者に対する心臓リハビリテーションの目的	76
	表 66 補助人工心臓（VAD）装着患者に対する心臓リハビリテーションでの注意点	77
	表 67 補助人工心臓（VAD）装着患者に対する運動療法施行中の観察項目と管理目標、中止基準	77
4.2 心臓移植後	推奨・EL 表 68 心臓移植術後患者に対する心臓リハビリテーション	77
	表 69 心臓移植後の急性期リハビリテーションプログラム	79
5. 心疾患合併がん患者		79
5.1 がん医療の進歩と腫瘍循環器学		79
5.2 腫瘍循環器リハビリテーション		79
5.3 腫瘍循環器リハビリテーションの実践	図 18 腫瘍循環器リハビリテーションの概要	80
	表 70 心臓リハビリテーションの主要項目と腫瘍循環器リハビリテーションにおける留意点	81
5.4 わが国の現状と課題		81

第 6 章 運動療法の実際 82

1. 運動・トレーニングの種類		82
1.1 有酸素運動	表 71 有酸素運動実施時の一般的注意点	83
1.2 レジスタンストレーニング	表 72 レジスタンストレーニングの一般的手順	84
1.3 高強度インターバルトレーニング		83
1.4 呼吸筋トレーニング		83
1.5 神経筋電気刺激療法		84
2. ベッドサイド	推奨・EL 表 73 集中治療室での心臓リハビリテーション	84
2.1 早期離床とデコンディショニング予防	表 74 心血管疾患患者の早期離床やベッドサイドからの積極的運動の開始基準	85
	表 75 集中治療室で早期離床やベッドサイドからの積極的運動を原則行うべきでない場合	86
2.2 診療報酬制度		86
3. 後期回復期	推奨・EL 表 76 外来心臓リハビリテーション	86
3.1 外来心臓リハビリテーションの重要性		86
3.2 運動療法の実際		86
3.3 疾病管理プログラムとして		87
3.4 外来通院リハビリテーションの実施率		88
3.5 維持期における継続		88
3.6 在宅（非監視下）単独の運動療法		88

第 7 章 栄養と食事療法 89

1. 栄養評価法	推奨・EL 表 77 心臓リハビリテーションにおける栄養評価法と生活習慣病に対する介入・指導	89
1.1 身体計測・測定		89
1.2 血液検査データ		90
1.3 栄養評価ツール	表 78 CONUT による栄養評価	90
	表 79 GNRI による栄養評価	90

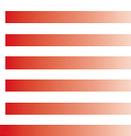
1.4 食事摂取量調査	91	図 19 GLIM 評価基準による栄養評価	91
1.5 栄養評価の活用	91		
2. 心血管疾患に対する一般的食事療法	92	表 80 心血管疾患患者の体重管理を目標とした栄養管理	92
2.1 目的	92		
2.2 目標体重とエネルギー設定	92		
2.3 たんぱく質と食事パターン (The Japan Diet)	93		
2.4 脂質	93		
2.5 炭水化物	94		
2.6 アルコール	94		
2.7 食塩	94		
3. 心不全患者への介入・指導	94	推奨・EL 表 81 心不全患者の心臓リハビリテーションにおける栄養介入・栄養指導	94
3.1 栄養状態と予後	95		
3.2 必要エネルギー量	95	表 82 心不全患者の必要エネルギー摂取量・たんぱく質摂取量の算出	95
3.3 食欲低下	95		
3.4 たんぱく質摂取	96		
3.5 体重管理	96		
3.6 塩分摂取	96		
3.7 心不全末期	97		

第 8 章 QOL および精神心理学的評価と介入 97

1. QOL の評価法と指標	97	推奨・EL 表 83 心臓リハビリテーションによる QOL 改善	97
1.1 健康を中心にみた QOL	97		
1.2 評価尺度 (評価方法)	97	表 84 主な QOL 尺度	98
1.3 改善効果の評価	97		
2. 精神心理学的評価	99	推奨・EL 表 85 心臓リハビリテーションにおける精神心理学的評価 (不安・抑うつ) の評価方法、指標)	99
2.1 心血管疾患と抑うつ・不安症状	99		
2.2 精神・心理面での特徴	99		
2.3 質問紙によるスクリーニング	99	表 86 心臓リハビリテーションでよく使用されている心理検査	100
3. 心理学的介入・指導	102	推奨・EL 表 87 冠動脈疾患患者の心臓リハビリテーションにおける心理学的介入・指導	102
3.1 患者とのコミュニケーション	102		
3.2 抑うつ症状など精神症状への対応	102		
3.3 統合的支援 (コラボレイティブケア)	102	図 20 心血管疾患患者の精神・心理症状に対する心臓リハビリテーションのアプローチ	103

第 9 章 患者教育と疾病管理 104

1. 患者教育の方法、評価法とエビデンス	104	推奨・EL 表 88 心臓リハビリテーションにおける患者教育	104
1.1 方法	104	表 89 米国における集中教育型と通常型の心臓リハビリテーションプログラム	105



- 1.2 有効性の評価 104
- 2. 冠危険因子の管理, 禁煙指導 105
- 2.1 エビデンス 105
- 2.2 高血圧と血圧管理 106
- 2.3 脂質異常症と脂質管理 106
- 2.4 糖尿病と血糖管理 107
- 2.5 肥満, メタボリックシンドローム .. 107
- 2.6 慢性腎臓病 107
- 2.7 身体不活動 107
- 2.8 喫煙と禁煙指導 107
- 3. 心不全の自己管理と生活指導 108
- 4. 外来心臓リハビリテーションにおける疾病管理 109
- 4.1 疾病管理の意義と課題 109
- 4.2 疾病管理の実践 110

推奨・EL) 表 90 心臓リハビリテーションにおける冠危険因子管理と禁煙指導 105

表 91 心臓リハビリテーションにおける冠危険因子の診断と管理目標値 106

推奨・EL) 表 92 心不全患者の心臓リハビリテーションにおける自己管理・生活指導 108

表 93 心臓リハビリテーションにおける患者教育・生活指導 109

推奨・EL) 表 94 外来心臓リハビリテーションにおける疾病管理 109

第 10 章 運営に関する課題 111

- 1. 普及率と継続率 111
- 1.1 実施率, 参加率 111
- 1.2 継続率とアドヒアランス 111
- 2. 地域連携 112
- 2.1 目的と成果 112
- 2.2 ネットワーク化 112
- 2.3 ジャパンハートクラブ 112
- 3. 職種間連携 113
- 3.1 チーム医療を構成する職種 113
- 3.2 多職種カンファレンス 114
- 3.3 患者教育と医療連携 114

表 95 心臓リハビリテーションの施設実施率, 患者参加率に関する調査結果 111

推奨・EL) 表 96 心臓リハビリテーションにおける地域連携 112

推奨・EL) 表 97 心臓リハビリテーションにおける職種間連携 113

表 98 心臓リハビリテーションに携わるスタッフの役割分担 113

表 99 心大血管疾患リハビリテーション料算定におけるスタッフ要件 113

第 11 章 課題と展望 114

- 1. 回復期病棟 114
- 1.1 回復期に入院リハビリテーションが必要な患者像 114
- 1.2 わが国の病床機能と回復期リハビリテーションの役割 115
- 1.3 問題点と今後の展望 115

表 100 病床機能と心臓リハビリテーション実施に関する課題 115

2. 在宅医療	116		
2.1 目的と適応	116		
2.2 訪問リハビリテーション	116		
2.3 心不全でのエビデンス	116		
2.4 心不全患者の在宅リハビリテーション	117	表 101 心不全の訪問リハビリテーションの構造	117
2.5 地域での展望	117		
3. 緩和ケア	118		
3.1 心不全の緩和ケア	118	表 102 緩和ケア診療加算の対象となる末期心不全	118
3.2 終末期の心臓リハビリテーション	118		
4. 地域包括ケアシステム	119		
4.1 地域包括ケアシステムとリハビリテーション	119		
4.2 地域リハビリテーションの発展	119		
4.3 心臓リハビリテーションの変遷と地域への広がり	119	図 21 地域包括ケアシステムにおける心臓リハビリテーション	120
5. 遠隔医療	120	推奨・EL) 表 103 対象を選んで行う遠隔心臓リハビリテーション	120
5.1 定義	120		
5.2 必要性	121		
5.3 エビデンス	121		
5.4 課題と展望	121	図 22 在宅心臓リハビリテーション遠隔モニタリングシステムの構成イメージ	122
6. 医療経済的評価	122		
6.1 医療費への影響	122	図 23 心臓リハビリテーションの医療経済を評価した報告結果の費用対効果の分布	122
6.2 費用対効果による評価	123	表 104 心臓リハビリテーションの医療経済評価に関するエビデンス	124
7. 診療報酬制度	123		
7.1 心大血管疾患リハビリテーション診療報酬制度の変遷	123	表 105 わ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	125
7.2 施設基準	123		
7.3 標準的な実施時間、従事者 1 人あたりの患者数	123		
7.4 算定の手順	124		
7.5 維持期におけるリハビリテーション継続	124		
7.6 負荷心肺機能検査と連続呼気ガス分析加算	124		
7.7 改定での疑問点とその解釈	124		
7.8 検討すべき事項と目標	125		
付表 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：班構成員の利益相反（COI）に関する開示	127		
文献	132		

(無断転載を禁ずる)

推奨・EL) 推奨とエビデンスレベル

略語一覧

心リハ	心臓リハビリテーション（本文中では「心リハ」とした）	
リハ	リハビリテーション（本文中では「リハ」とした）	
1RM	one-repetition maximum	1回最大挙上重量
6MWD	six-minute walk distance	6分間歩行距離
ACC (F)	American College of Cardiology (Foundation)	米国心臓病学会 (財団)
ACS	acute coronary syndrome	急性冠症候群
ADL	activities of daily living	日常生活動作
AF	atrial fibrillation	心房細動
AHA	American Heart Association	米国心臓協会
AMI	acute myocardial infarction	急性心筋梗塞
AT	anaerobic threshold	嫌気性代謝閾値
BMI	body mass index	肥満指数、体格指数
BNP	brain natriuretic peptide	脳性 (B型) ナトリウム利尿ペプチド
CABG	coronary artery bypass grafting	冠動脈バイパス術
CAD	coronary artery disease	冠動脈疾患
CHD	congenital heart disease	先天性心疾患
CKD	chronic kidney disease	慢性腎臓病
CORE	cardio-oncology rehabilitation	腫瘍循環器リハビリテーション
COPD	chronic obstructive pulmonary disease	慢性閉塞性肺疾患
CPX	cardiopulmonary exercise testing	心肺運動負荷試験
CRT	cardiac resynchronization therapy	心臓再同期療法
CRT-D	cardiac resynchronization therapy defibrillator	両室ペースメーカー付き植込み型除細動器
CRT-P	cardiac resynchronization therapy pacemaker	両心室ペースメーカー
CVD	cardiovascular disease	心血管疾患
CVRF	cardiovascular risk factor	心血管危険因子
eGFR	estimated glomerular filtration rate	推算糸球体濾過値
EOV	exercise oscillatory ventilation	運動時周期性呼吸変動
ESC	European Society of Cardiology	欧州心臓病学会
HFpEF	heart failure with preserved ejection fraction	左室駆出率の保たれた心不全

HF _r EF	heart failure with reduced ejection fraction	左室駆出率の低下した心不全
HIIT	high intensity interval training	高強度インターバルトレーニング
HR	heart rate	心拍数
HRQOL	health-related quality of life	健康関連 QOL
IADL	instrumental activities of daily living	手段的日常生活動作
ICD	implantable cardioverter defibrillator	植込み型除細動器
LVAS/LVAD	left ventricular assist system/device	左心補助人工心臓
LVEF	left ventricular ejection fraction	左室駆出率
MET	metabolic equivalent	代謝当量 / 代謝率
MI	myocardial infarction	心筋梗塞
PAD	peripheral arterial disease	末梢動脈疾患
PCI	percutaneous coronary intervention	経皮的冠動脈インターベンション
peak $\dot{V}O_2$	peak oxygen uptake	最高酸素摂取量
PH	pulmonary hypertension	肺高血圧 (症)
QOL	quality of life	生活の質
RCT	randomized controlled trial	ランダム化比較試験
RPE	rating of perceived exertion	自覚的運動強度
RVAD	right ventricular assist device	右心補助人工心臓
STEMI	ST elevation myocardial infarction	ST 上昇型心筋梗塞
STS	Society of Thoracic Surgeons	米国胸部外科学会
TG	triglyceride	中性脂肪
TAVI	transcatheter aortic valve implantation	経カテーテル大動脈弁留置術
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	二酸化炭素排出量に対する換気当量
$\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope	minute ventilation vs. carbon dioxide output slope	換気量・二酸化炭素排出量スロープ
$\dot{V}O_2$	oxygen uptake	酸素摂取量
$\dot{V}O_2/HR$	oxygen pulse	酸素脈

改訂にあたって

はじめに

診療ガイドラインは、日常診療における適切な診断と治療を補助することを目的として、病気の予防・診断・治療・予後予測など診療の根拠や手順についての最新情報を、専門家の手で分かりやすくまとめた指針である。根拠に基づく医療（EBM）を柱に、メタ解析やランダム化比較試験（RCT）を証拠の強い研究結果として扱い、医学的な推奨事項をまとめたものである。

わが国の診療ガイドラインは学術団体が自主的な活動として作成している場合が多い。したがって、会員が日常行う診療を支援することが第一の目的となる。しかし、学術団体が発行する学術雑誌が、会員のみならず、わが国あるいは世界全体で研究成果を共有することを目指すのと同様に、診療ガイドラインも広くわが国の医療全体に貢献することが期待される。また、診療ガイドラインは同時に、患者と医療者の意思決定を支援することを目指すことから、医療者のみでなく、患者・国民にも診療ガイドラインの考え方や内容を知ってもらうことが重要となる。そして、ガイドラインが診療のみならず教育、研究そして医療政策にも活用されることが期待される。

本ガイドラインは日本循環器学会と日本心臓リハビリテーション学会が合同で作成を担当したが、参加学会としてその他に、日本心臓病学会、日本心不全学会、日本臨床スポーツ医学会、日本冠疾患学会、日本胸部外科学会、日本小児循環器学会、日本不整脈心電学会、日本理学療法士協会、日本病態栄養学会、日本循環器看護学会が加わった。また、外部評価委員として6名の先生にも加わっていただいた。結局、班員（各学会代表班員含める）33名、協力員36名の大所帯となった。

2019年3月の第1回班会議を経て、初稿作成以降、班員・協力員相互により3回の修正を行い、外部評価委員によるコメントをふまえて、班会議での討議後に完成した本ガイドラインは、欧米の最新のガイドラインをふまえつつ、わが国におけるエビデンスや実臨床の経験も取り入れることにより、心臓リハビリテーション診療の標準を示すガイドラインとなることを目指した。関係各位にあらためて御

礼申しあげる。

本ガイドラインがわが国の心臓リハビリテーション医療に大きく貢献し、多くの医療者の方々に日常臨床で参考となれば幸甚である。

本ガイドラインの変遷

わが国の心臓リハビリテーションに関するガイドラインは、2002年、齋藤宗靖先生を班長とする「心疾患における運動療法に関するガイドライン」¹⁾が最初である。その後、野原隆司先生を班長とする「心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン（2007年改訂版）」²⁾、「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）」³⁾と改訂を重ね、今回の全面改訂となった。

心臓リハビリテーションは急性心筋梗塞（AMI）からの早期離床の試みから始まった。欧米において1930年代までは、AMI発症後は病理学的な梗塞部の癒着化が完成するまで、過剰な心負荷をかけてはいけないという考えから、ベッド上安静期間が6～8週間というのが通常であった。しかし、これでは身体的また精神的なデコンディショニング（脱調節）をきたすのは必至であり、社会経済的にも大きな問題となっていた。すなわち、医原性廃用症候群の脱却から心臓リハビリテーションが始まったのである。そして、早期離床の有効性や安全性が確立されて入院期間が短縮していった。このころの心臓リハビリテーションの目的は、運動耐容能を向上させ、退院・社会復帰を早めることであり、心臓リハビリテーションは「早期離床と社会復帰をめざす機能回復訓練」であった。

その後、前期回復期から維持期にかけて行われる有酸素トレーニングの効果として、動脈硬化退縮、血管内皮機能改善、炎症性サイトカイン抑制、交感神経活性抑制などの機序が次々に明らかにされ、多くの介入研究により冠動脈疾患の長期予後やQOLの向上が認められるようになった。

また、生活習慣に関連した動脈硬化危険因子コントロールの重要性が認識されるようになり、1990年代になると患者教育やカウンセリングを含めた包括的心臓リハビリテーションの時代となり、多職種が関与して冠動脈疾患の再発

予防を目指すようになった。同時に心臓手術後、心不全患者や末梢動脈疾患患者にも心臓リハビリテーションが適用されるようになった。

現在では再発・再入院（増悪）の予防やQOL・生命予後の改善といった予防的側面がさらに強調されるようになったほか、一次予防としての心疾患発症予防までも視野に入ってきている。そして、ヘルスリテラシー（ヘルスケア、疾病予防、ヘルスプロモーション）のための啓発が重要となっている。

近年 frailty（フレイル）を有する高齢心不全患者の急増が課題となっている。フレイル予防やセルフケア能力の向上が介護負担の大小を決定することは確実であり、これも心臓リハビリテーションの守備範囲に含まれるが、健康寿命に強く影響するフレイルへの対策はまだ不十分である。

以上、心臓リハビリテーションを取り巻く状況を概説したが、初版から2012年版までの改訂は「心血管疾患の運動療法」に関する記述が中心であった。これは、運動療法への理解や認識が欧米と比較して未だ十分ではない時期に書かれたものであり、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確認されつつあり、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ったといえる。

現在は心臓リハビリテーションの概念が「QOLと長期予後の改善をめざす疾病管理プログラム」または「循環器病予防介入」へと大きく変化している。心臓リハビリテーションは、多職種を包含するチーム医療として行い、急性期から維持期まで切れ目なく対応し、地域包括ケアさらには終末期までを対象とするため、今後の循環器医療体制に重要な役割を果たすと確信している。

推奨クラスとエビデンスレベル

本ガイドラインにおける推奨クラスとエビデンスレベルは、これまで公表された論文に基づいて執筆者が判断し、最終的には班員および外部評価委員の査読により決定して、従来の方法を踏襲して記載した（表1, 2）。わが国の循環器領域では、従来の推奨クラス分類とエビデンスレベルが広く普及しており、海外のエビデンスレベルとの整合性もとやすい。

一方で、日本医療機能評価機構が運営する医療情報サービス事業 Minds（マインズ）では、『Minds診療ガイドライン作成の手引き2007』において推奨グレードとエビデンス分類として異なる記載を行っている（表3, 4）⁴⁾。従来のガイドラインにおけるエビデンスレベルの表記では、ランダム化介入臨床試験の結果は登録研究よりエビデンスレベルが高いという考えを基本としているのに対し、Mindsのエ

ビデンス分類は、エビデンスのもととなった試験や研究の種類を示したものであり、これらの表記内容は同一ではない。また、『Minds診療ガイドライン作成の手引き』には、診療ガイドライン作成にあたって「ガイドライン統括委員会」「ガイドライン作成グループ」「システマティックレビューチーム（SRチーム）」という三層構造の担当組織を作ることを推奨しているが⁵⁾、本ガイドライン作成にあたってはこれまでの方式どおり、班員と協力員に執筆を依頼し、班会議を経て、外部評価委員や外部評価団体に査読を依頼した。したがって、本ガイドラインにおける Minds 推奨グレードと Minds エビデンス分類は、あくまでも参考として記載したものである。また、臨床上の質問（clinical question: CQ）を設定し、GRADE システムを用いてシステマティックレビューを行い、推奨度を明示する形式も導入され始めているが⁶⁾、本ガイドラインは GRADE システムを用いていない。

主な改訂点

わが国における心臓リハビリテーションに関する唯一のガイドラインである「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」（班長：野原隆司）³⁾からすでに8年が経過し、わが国の循環器診療ははじめ心臓リハビリテーションを取り巻く状況は大きく変わってきている。具体的には2012年当時と比べて、①経カテーテ

表1 推奨クラス分類

クラス I	手技・治療が有効・有用であるというエビデンスがある、あるいは見解が広く一致している。
クラス IIa	エビデンス・見解から有効・有用である可能性が高い。
クラス IIb	エビデンス・見解から有効性・有用性がそれほど確立されていない。
クラス III No benefit	手技・治療が有効・有用でないとのエビデンスがある、あるいは見解が広く一致している。
クラス III Harm	手技・治療が有害であるとのエビデンスがある、あるいは見解が広く一致している。

表2 エビデンスレベル

レベル A	複数のランダム化介入臨床試験またはメタ解析で実証されたもの。
レベル B	単一のランダム化介入臨床試験またはランダム化介入でない大規模な臨床試験で実証されたもの。
レベル C	専門家および/または小規模臨床試験（後ろ向き試験および登録を含む）で意見が一致したもの。

ル大動脈弁留置術 (TAVI) や肺高血圧症をはじめとする心臓リハビリテーション・運動療法の新たなエビデンスが出

現していること、②在院日数の短縮と高齢心不全患者の増加により急性期病院退院後の疾病管理プログラムとしての心臓リハビリテーションの重要性が増していること、③「急性・慢性心不全診療ガイドライン」をはじめ複数の診療ガイドラインが改訂され、それらとの間で記述内容の整合性が失われつつあること、④診療報酬改定により心大血管疾患リハビリテーション施設基準が変更されたためガイドラインと診療現場との間に齟齬が生じていること、などが挙げられる。

今回の改訂の要点を以下に述べる。

- 1) 運動療法に加えて、包括的心臓リハビリテーション実践が日常診療で重要であるという観点から、心理学的介入に加え、栄養と食事療法、患者教育と疾病管理の項目を追加した。
- 2) 高齢心疾患患者が増加してきていることから、基本的な身体能力の評価項目を挙げ、とくに筋力や下肢の歩行能力を重要な評価項目として位置づけ、サルコペニア、フレイルにも言及した。
- 3) 心不全患者が増加していることから、対象疾患として心不全を挙げ、さらにTAVI術後やデバイス植込み後のリハビリテーション、肺高血圧症や大動脈ステントグラフト内挿術後のリハビリテーションも加えた。
- 4) 特殊な患者群として、高齢心疾患患者（超高齢者を含む）を独立した項目として挙げ、さらに静注強心薬投与中のリハビリテーション、補助人工心臓（とくに植込型）装着後や心臓移植後のリハビリテーションを全面的に書き換えた。そして、腫瘍循環器学 (onco-cardiology) が循環器診療でトピックになっており、その中で心臓リハビリテーションの果たす役割についても注目されてきていることから、項目として取り入れて解説した。
- 5) 今後の課題と展望として、回復期での心臓リハビリテーションのあり方、在宅医療・地域包括ケア・緩和ケアとの関わりを挙げた。また、新型コロナウイルス流行禍に伴う、外来や維持期心臓リハビリテーションの新たな模索として、遠隔医療の項目を加えた。

表3 Minds 推奨グレード

グレード A	強い科学的根拠があり、行うよう強く勧められる。
グレード B	科学的根拠があり、行うよう勧められる。
グレード C1	科学的根拠はないが、行うよう勧められる。
グレード C2	科学的根拠はなく、行わないよう勧められる。
グレード D	無効性あるいは害を示す科学的根拠があり、行わないよう勧められる。

推奨グレードはエビデンスのレベル・数と結論のばらつき、臨床的有効性の大きさ、臨床上の適用性、害やコストに関するエビデンスなどから総合的に判断される。

(Minds 診療ガイドライン選定部会, 2007, p. 16²⁾より)

表4 Minds エビデンス分類
(治療に関する論文のエビデンスレベルの分類)

I	システマティックレビュー/ランダム化比較試験のメタ解析
II	ランダム化比較試験
III	非ランダム化比較試験
IVa	分析疫学的研究 (コホート研究)
IVb	分析疫学的研究 (症例対照研究, 横断研究)
V	記述研究 (症例報告やケースシリーズ)
VI	患者データに基づかない, 専門委員会や専門家個人の意見

(Minds 診療ガイドライン選定部会, 2007, p. 15²⁾より改変)

第1章 定義, 構成要素, 時期的区分

1. 定義

日本心臓リハビリテーション学会では「心臓リハビリテーション」を次のように定義している⁶⁾。「心臓リハビリテーションとは、心血管疾患患者の身体的・心理的・社会的・職業の状態を改善し、基礎にある動脈硬化や心不全の病態の進行を抑制または軽減し、再発・再入院・死亡を減少させ、快適で活動的な生活を実現することをめざして、個々の患者の「医学的評価・運動処方に基づく運動療法・冠危険因子是正・患者教育およびカウンセリング・最適薬物治療」を多職種チームが協調して実践する長期にわたる多面的・包括的プログラムをさす」。

一方、米国国立公衆衛生院は、「心臓リハビリテーション」の定義を以下のように述べている。「心臓リハビリテーションサービスは、医学的な評価、処方された運動、冠危険因子の改善、教育とカウンセリングを含む包括的かつ長期的なプログラムである。これらのプログラムは、心臓病のもたらす生理学および心理学の影響を抑制し、突然死や再梗塞のリスクを軽減し、心疾患に伴う症状をコントロールし、動脈硬化の過程を安定または退縮させ、対象とされる患者に対して心理社会的、職業の状態を高めるように計画されたものである」⁷⁾。

これらの定義からすると、心臓リハビリテーションは運動療法だけではなく、患者と家族への教育、カウンセリング、栄養・食事指導、服薬指導、生活指導、禁煙指導、ストレスコントロール、職業復帰訓練などを含めた患者支援をしていかなければならないことがわかる。これが「包括的心臓リハビリテーション」(comprehensive cardiac rehabilitation)である。これを達成するためには、医療専門職がチームワークで対処しなければならない、患者のセルフコントロール支援のためには行動変容プログラムを含めた長期的な関与が求められる。

本ガイドラインのタイトルは「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」であり、前々回改

訂(2007年改訂版)以来、本文中も「心血管疾患リハビリテーション」という用語で統一されていた。しかし、上記の心臓リハビリテーションの定義でその対象は心血管疾患であることが明記されていること、日常臨床においても「心臓リハビリテーション」が広く用いられ、関連学会においても使用されていることから、今回改訂では「心臓リハビリテーション」という用語に統一した。

なお、巻頭の「略語一覧」にあるとおり、以下の本文中では原則として「リハビリテーション」を「リハ」、「心臓リハビリテーション」を「心リハ」と、それぞれ略す。

2. 構成要素

近年のわが国における循環器疾患診療の動向として、①AMIや急性心不全の院内死亡率の低下⁸⁾、②慢性心不全・心房細動・糖尿病・慢性腎臓病(CKD)・認知症など複数の併存症を有する患者の増加⁹⁾、③フレイル合併高齢心疾患患者の増加、④安静生活による廃用症候群・要介護化の進行¹⁰⁾、⑤退院後の管理不十分による再入院の増加⁹⁾、⑥国民医療費の増大⁸⁾があげられる。これらの現状を考慮すると、急性期死亡率の低下のみならず、退院後のQOL向上や再入院防止に注力すべきである。また、サルコペニア、フレイルが高齢心不全患者の予後規定因子であることが認識され¹¹⁾、廃用症候群・要介護化・寝たきりを防止するための早期心リハに加えて、退院後における身体活動能力の維持・向上をめざす積極的かつ包括的な疾病管理プログラムが必要である。高齢患者は低栄養・身体活動低下によりサルコペニア、フレイルが進行し、心不全増悪・再入院をきたすことが多い¹¹⁾、心臓のみを標的とした治療ではなく、全身的・多面的な疾病管理と適切な栄養・運動療法が必要である。

このような背景から、心リハの構成要素は、従来の①患者の病態・重症度に関する医学的評価、②医学的評価に基づく運動処方と運動トレーニング、③冠危険因子の改善と患者教育、④心理社会的因子と復職就労に関するカウンセ

リング¹²⁾に、⑤疾病管理が加わり、心リハの目的として「再入院防止・フレイル予防・抑うつ改善」も重要である(図1)¹³⁾。疾病管理プログラムは多職種の医療チームによる、①診療ガイドラインに基づく標準的医療の提供、②患者教育・生活指導・動機付けによる自己管理(セルフケア)の徹底、③電話や訪問でのモニタリングによる病状増悪の早期発見などの介入であり、これらによる心不全の再入院抑制や生命予後の改善が報告されている^{14,15)}。急性期高度医療のみでは完結できない現状を考慮すると、退院後の包括的医療管理プログラムとしての外来心リハは重要である。

3. 時期的区分

心リハは包括的かつ長期の介入プログラムである。現在、離床や社会復帰などのリハの形態(監視レベル)や内容で分類すべきと考えられ、発症(手術)当日から離床までの「急性期(第I相 phase I)」、離床後の「回復期(第II相 phase II)」(前期回復期、後期回復期)、社会復帰以後生涯を通じて行われる「維持期(第III相 phase III)」に分類されている(図2)¹⁶⁾。2000年代に急性期、回復早期の期間が短

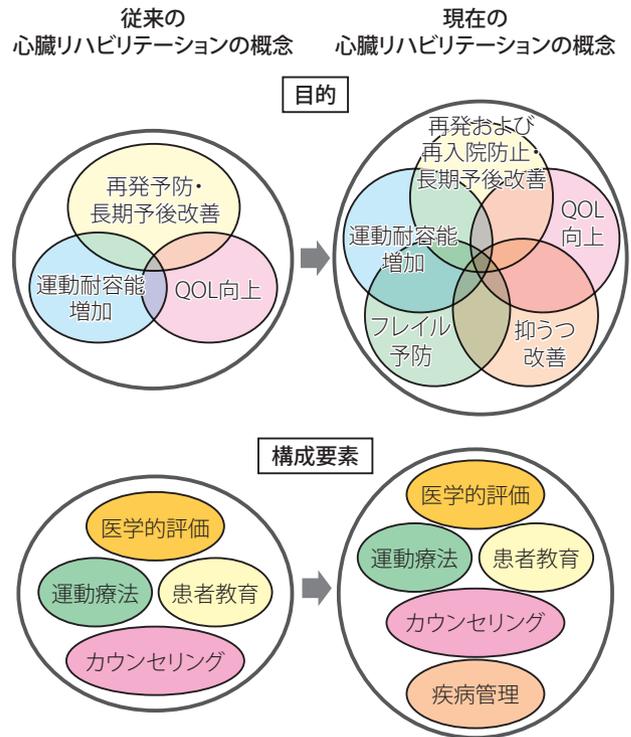


図1 心臓リハビリテーションの概念・構成要素の変化 (後藤葉一, 2017¹³⁾より改変)

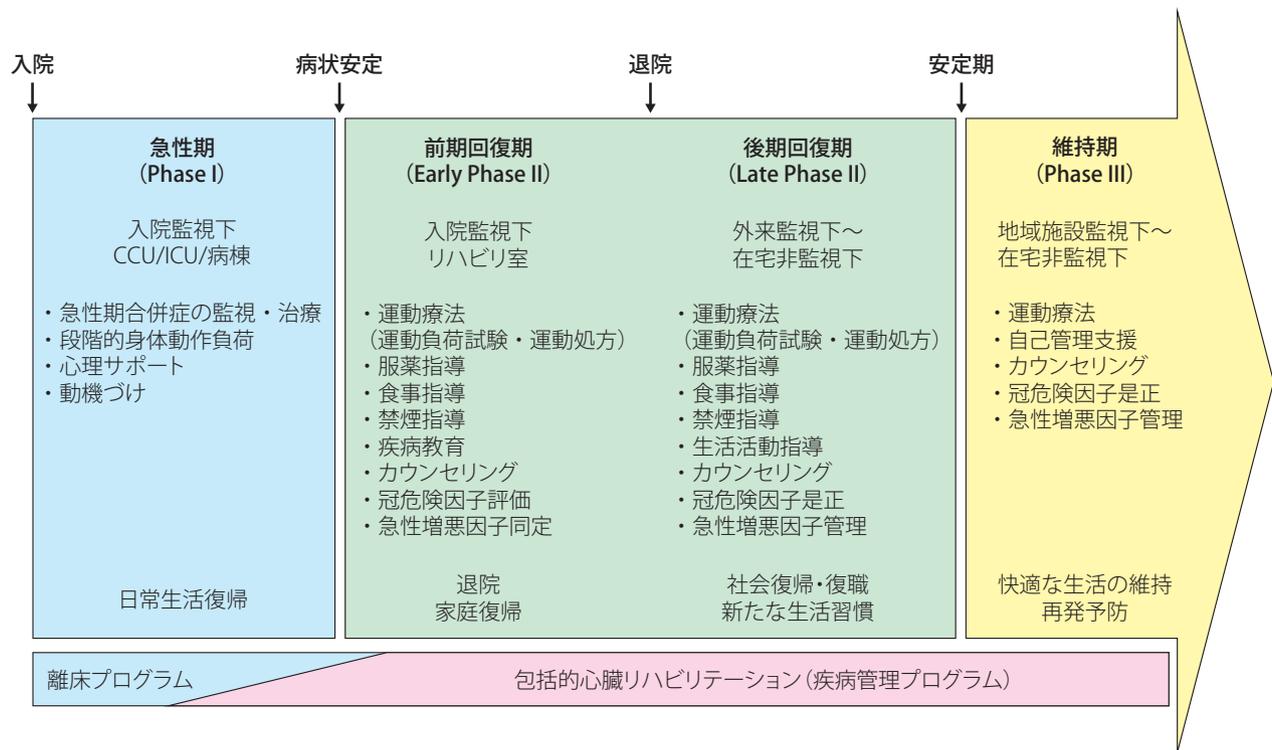


図2 心臓リハビリテーションの時期的区分 (Izawa H, et al. 2019¹⁶⁾より改変)

縮され、生涯にわたる予防を見据えた考え方になったことが重要である。心リハは、運動療法のみならず再発予防のための生活指導や冠危険因子の是正が体系的に実施され、急性期から慢性期までの包括的疾患管理プログラムとして期待されている。

3.1

急性期（第I相：phase I）

急性期の心リハはICU・CCUまたは病棟において監視下で実施される。その目標は、食事・排泄・入浴など身の回りの生活が安全に行えるようになること（日常生活動作ADLの自立）、二次予防教育を開始することである。AMIの診療では、急性期心リハを包含するクリニカルパスも用いられる。AMI・急性心不全で入院した直後や心血管手術後の急性期には、血行動態の安定を目指して治療が行われる。

この時期に安静臥床期間が長くなると、運動耐容能の低下、フレイルの進行を来すため、急性期治療と並行して、ベッドサイドから離床プログラムを開始し、早期の運動療法につなげていく。この時期の最後に6分間歩行試験を実施し、300 m以上歩行可能であれば離床プログラムから運動療法プログラムに移行する。離床プログラムと並行して患者教育を行うことも重要である。患者本人が自らの病態について理解することは、その後の生活指導、冠危険因子の管理に役立つばかりでなく、心リハへの意欲を持たせることにもつながる。

3.2

回復期（第II相：phase II 一前期回復期、後期回復期）

回復期の心リハは離床してから社会復帰以降、状態が安定するまでと定義される。前期回復期心リハは、入院中に心リハ室において監視下で開始され、退院後は外来心リハ室での監視下運動療法に引き継がれる。後期回復期心リハは、外来での監視下運動療法と在宅非監視下運動療法が併用されるが、低リスク例では運動療法については在宅非監視下のみでも可能である。最終的には運動プログラムを自己管理できるよう指導する。心肺運動負荷試験（CPX）により運動耐容能を評価して、重症度からみたりスクに基づいて運動処方を作成し、治療や心リハの方針を立てる。

合併症、低体力、低左心機能などでCPXが施行不可能な場合には、6分間歩行試験により運動耐容能を確認する。

フレイルに該当する患者は退院後の生活環境、介護認定や介護サービスの利用状況の確認も必要である。さらに、生活習慣や服薬アドヒアランス、合併症の評価と管理、心理的カウンセリングを行う。心疾患患者は、退院後に身体についての不安、経済的問題、職場復帰や性的能力に対する心配から抑うつ状態に陥ることが少なくない¹⁷⁾。回復期心リハは、運動療法、禁煙指導、食事療法、冠危険因子の適切な治療に加え、精神的評価、復職指導、心理的サポートといった包括的な疾患管理プログラムが重要である。

また、再発予防のための自己管理の重要性を患者や家族に説明し、治療目標と回復期心リハプログラムの内容についてチーム内で情報共有して、定期的なカンファレンスで検討する。運動耐容能に基づいた適切な身体活動を指導し、過剰活動や低活動を適切な活動に是正するよう指導する。病状・心不全の増悪、過大な運動負荷量を疑う徴候や所見を認めた際は、運動処方の見直しと治療の強化を検討する。

3.3

維持期（第III相：phase III）

維持期心リハは、社会復帰以降、生涯を通じて行われるべきものである。回復期心リハで獲得した運動能力、生活習慣の是正、冠危険因子の是正を維持するなど、自己の健康管理が主となり、年齢、職業、日常生活レベルなどの個人背景を考慮し、個々の生活レベルに合ったプログラムが自宅または民間運動療法施設などで行われる。地域医療機関や診療所に紹介した際は、病歴と現在の心機能、処方内容、運動プログラムを含めた診療情報提供書の作成と、定期的な評価と運動プログラムの見直しが可能なシステムが必要である。

わが国では慢性心不全・心房細動・糖尿病・慢性腎臓病（CKD）・認知症などの多くの併存症を有する患者、超高齢のフレイル合併心疾患患者が増加している^{9,10)}。保険期間（150日間）終了後の疾患管理や在宅介護レベルの心不全患者に対する介入の場の確保が課題であり、訪問看護やデイケア、デイサービスなどを含めた緊密な地域医療連携が必要である。

第2章 身体活動能力の評価

1. 定義

身体活動能力は文字どおり身体を動かすための能力であり、歩行や家事などの日常生活動作 (ADL)、または娯楽やスポーツなどの多くの活動のために必要な能力である。心リハの分野でも、有酸素運動能力や等尺性筋力、バランス能力、柔軟性などの多くの能力が評価されるが、それら多くの機能の総合的な結果として身体活動能力が形成される。

身体活動能力は最大運動能力、運動能、運動耐容能とほぼ同義であり¹⁸⁾、心血管系が運動筋に酸素を運搬することができる最大の能力と、骨格筋が酸素を利用する最大の能力の、両者によって規定される¹⁹⁾。運動筋への酸素運搬能は、呼吸器疾患や貧血の合併がない場合は、最大心拍出量、動脈血の酸素含量、最大心拍出量に占める運動筋への血流の配分比で決定される²⁰⁾。したがって身体活動能力は、自覚的的最大負荷または負荷中止基準に該当するまで仕事率を増加させる最大運動負荷試験によって評価される。一般的にはCPXを行い、最大負荷時に得られる酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) によって身体活動能力が表される。

特に心疾患患者においては最高酸素摂取量 (peak $\dot{V}O_2$) が運動耐容能、生命予後の指標として汎用される。peak $\dot{V}O_2$ は運動に動員される筋量が多いほど、すなわち体格が大きいほど高値となるため、体重で補正して表すのが一般的である (mL/min/kg で表記)。この場合、過体重の被検者においては運動能の過小評価につながり、高度に痩せた被検者では過大評価になるため、こうした対象においては、CPX から得られた結果を解釈する際に注意が必要である。peak $\dot{V}O_2$ は健常成人においては年齢とともに低下し、また同一の年齢でも男性より女性の方が低値をとる。したがって CPX の報告書では、peak $\dot{V}O_2$ は実測値を体重で割った mL/min/kg で表記するとともに、年齢・性別をもとに算出した予測値 (標準値) の%でも表記するのが一般的である。

「MET」は「metabolic equivalent」(代謝当量/代謝率) の略で、運動の強度を表す簡便な指標として臨床の現場でしばしば用いられる (複数形の METs も頻用されるが、本ガイドラインでは単位記号として単数形とした)。1 MET は安静時の $\dot{V}O_2$ とされ、「体重あたり 3.5 mL/min の $\dot{V}O_2$ 」と定義されている。これは、体重が 70 kg、年齢が 40 歳の白人男性の安静座位での $\dot{V}O_2$ の平均値から算出されており^{19,20)}、運動時の MET を、仕事率と $\dot{V}O_2$ の直線的関係の想定をもとに、到達した仕事率から $\dot{V}O_2$ を予測し、それを体重 (kg) と 3.5 で割ることで算出することもある。しかしながら、心疾患患者においては仕事率と $\dot{V}O_2$ の関係は健常人とは異なり、必ずしも直線的ではない。したがって、仕事率から算出された MET は運動負荷中の呼気ガス分析から実測した $\dot{V}O_2$ とは異なり、これをもとした身体活動能力の評価には注意が必要である。

2. 評価法、指標

表 5 心臓リハビリテーションにおける身体活動能力と身体機能の評価の推奨とエビデンスレベル

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
筋力の評価				
筋力低下が予測される場合は筋力評価を考慮する。	Ila	B	B	IVb
下肢機能の総合評価				
フレイルが想定される患者に対して Short Physical Performance Battery (SPPB) の評価を考慮する。	Ila	B	B	IVa
運動耐容能評価				
心肺運動負荷試験を行えない場合は 6 分間歩行試験を考慮する。	Ila	B	B	II

シャトル・ウォーキング試験を考慮してもよい。	IIb	B	C1	II
運動負荷試験（心肺運動負荷試験以外）を考慮してもよい。	IIb	B	C1	III
バランス機能評価				
フレイルが疑われ転倒リスクがある患者に片脚立位試験、Functional Reach 試験、Timed Up and Go 試験を考慮してもよい。	IIb	B	C1	III

心リハの現場において、身体機能を測定・評価することはきわめて重要である。これは、身体機能の改善が心リハのひとつの大きな目的であるとともに、身体機能のうちどこが阻害されているかによって、トレーニングすべき部位や改善すべき機能が異なるからである。身体機能の測定には多くの方法が存在するが、ここでは心リハの現場で汎用される主なものについて記載する(表6)。

2.1

身体活動に基づく分類

2.1.1

NYHA心機能分類

NYHA心機能分類は、ニューヨーク心臓協会(New York Heart Association: NYHA)により1928年に発表され、その後数回の改訂がなされているスケールである(英語はNYHA Functional Classificationで、「NYHA機能分類」とするのが正しい。日常活動制限の程度によって重症度が分類されており、必ずしも心機能のみによって規定されるものではない)。本分類は心疾患、特に慢性心不全安定期に汎用されている。その有用性は高く、運動耐容能との関連、予後との関連が多く報告されている。欠点としては分類が大まかであり、細かい症状の変化が反映されにくく、客観性に乏しい傾向がある。しかし、何よりも簡便であることが本指標の最大の利点である。安定期心不全患者においては、治療への応用、リハの効果判定などのために、NYHA心機能分類でクラス分けを行うべきである。

2.1.2

SAS (Specific Activity Scale)

NYHA心機能分類は簡便で有用であるが、判断の基準となる活動の内容がはっきりしないため、それを補う目的でSASが開発された²¹⁾。症状の発現の契機となる身体活動を $\dot{V}O_2$ 、METにて定量化したものである。本指標は他の指標に比べて、NYHA心機能分類II度の患者の評価に優れているとされている²¹⁾。

2.2

筋力・筋量

2.2.1

膝伸展筋力(下肢筋力)

下肢筋力を評価することは心リハの現場においてきわめて重要である。歩行能力、ADLの多くと関連するため、運動療法開始前の段階から評価され、介入が行われることが多い。最近ではフレイルやサルコペニアの概念の普及により、歩行能力、バランス能力、栄養状態などをリハ開始前後に評価することが多くなっている。また現在では、禁忌例を除くすべての心疾患にレジスタンストレーニングが推奨されており、それには筋力評価が必須である。

ベッドサイドで行われる最も簡便な筋力評価法は徒手筋力テスト(manual muscle test: MMT)であり、これは特殊な器具を用いる必要がないため、きわめて有用であると考えられる。ただ、検者によるバイアスや、筋力の定量性に関しては多少の問題がある。より正確に下肢筋力を測定するために、等速性筋力測定装置に代表される多くの筋力測定機器があり、以前からよく用いられている。最近では高価な測定機器がなくても、hand-held dynamometer (HHD)(図3)により比較的簡便に下肢筋力の測定・評価を行えるようになり、報告も多くなされている^{22,23)}。

等速性膝伸展筋力は運動耐容能と良好に正相関²⁴⁾、さらにCPXで求めた換気血流不均衡の指標である、二酸化炭素排出量に対する分時換気量の傾き($\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope)と有意に逆相関する²⁵⁾。つまり、慢性心疾患、特に心不全患者において、筋力の低下とともに筋に存在するエルゴ受容体感受性が亢進し、労作時の過剰換気から息切れ感が強くなり、運動耐容能の低下とQOLの低下をきたす。

Hülsmannらは122例の心不全患者において、等速性筋力測定装置により測定した膝屈曲筋のpeak torque indexが独立した予後規定因子となることを報告した²⁶⁾。最近の研究では、1314例の冠動脈疾患患者で予後の規定因子として大腿四頭筋力が指標となることが報告された²²⁾。HHDを用いて膝伸展等尺性筋力を測定し、その結果を4分位数で等分して予後を検討した結果、平均5年間の追跡にて、体重あたりの筋力が最も大きい群で全死亡と心血管死が有意に少なかった²²⁾。

このように下肢筋力を評価することは運動耐容能の評価や予後の推定のためにも有用であり、心リハにとって重要であると考えられる。

2.2.2

下肢筋肉量

二重エネルギーX線吸収測定法(dual energy X-ray

表6 各種身体機能評価法・指標の特徴

評価法・指標	特徴・利点・欠点
身体活動能力に基づいた分類	
NYHA心機能分類	運動耐容能、予後との関連が強く、日常臨床で汎用され、簡便で有用性が高い。分類が大まかで、細かい症状の変化が反映されにくい。客観性に乏しい。
SAS (Specific Activity Scale)	NYHA心機能分類を補完する目的で作成され、症状発現時の酸素摂取量をMETで定量化した。NYHA心機能分類II度の評価に適する。
筋力・筋量の評価	
膝伸展筋力測定	歩行やADLに直接影響するため、現在の筋力水準を評価することが重要。レジスタンストレーニングの効果判定にも有用。
下肢筋肉量測定	サルコペニア、フレイルのスクリーニングが可能。二重エネルギーX線吸収測定法(DXA)、生体インピーダンス法(BIA)、MRIやCTなど多くの測定方法があり、それぞれの特性を理解して行う必要がある。異なる測定方法での比較は困難。
握力	比較的簡便な機器で測定可能で、大規模臨床試験でも予後を推定する因子としての有用性が報告された。わが国のサルコペニア、フレイルの診断基準にも含まれている。
包括的下肢機能評価法	
SPPB (Short Physical Performance Battery)	特にフレイル状態かそのリスクがあると予想される高齢者の包括的下肢機能の評価が可能。生命予後や、今後数年で歩行不能になるなどのADLの予測能に優れ、臨床の現場で汎用されている。3つの異なる測定を行うためやや煩雑。
歩行テスト	
歩行速度	歩行という生理的な運動で、特別な機器などを必要としない。心疾患患者や高齢者は快適歩行速度を用いることが多く、サルコペニア、フレイルの基準としても用いられる。
バランス能力(身体活動の安定性を評価するために重要な検査)	
片脚立位時間	通常は開眼で行い、運動器不安定症の診断に用いられる。簡便で有用性が高い。
Functional Reach 試験	高齢者における転倒リスクのスクリーニングとしても有用。
Timed Up & Go 試験	運動器不安定症の評価に用いられ、転倒のリスク評価や簡易的にフレイルのスクリーニングにも用いられる。
運動耐容能評価法	
6分間歩行試験	6分間歩行距離(6MWD)を測定する最大運動負荷試験。方法については米国胸部学会から詳細なステートメントが出されている。心肺運動負荷試験で求めたpeak $\dot{V}O_2$ との相関が高く、予後の推定にも用いられる。問題点は施設間の比較が困難、施行法の影響を受けること、検査のたびに成績が悪くなることである。
シャトルウォーキング試験	6分間歩行試験と同様に多段階漸増の最大運動負荷試験。 $\dot{V}O_2$ 動態は6分間歩行試験と同等で、信頼性、再現性とも優れている。
運動負荷試験(いわゆる運動負荷心電図)	呼気ガス分析を同時に行わない運動負荷試験で、運動による心拍数、血圧反応や虚血の心電図診断に用いられる。

absorptiometry: DXA/DEXA)で測定した下肢筋肉量がpeak $\dot{V}O_2$ と有意に正相関することが報告されている²⁷⁾。

2.2.3 握力

握力は、歩行に直接関与しないこと、また心疾患患者においても日常生活において上肢は比較的使用されることか

ら、軽視されがちである。しかし、高齢心疾患患者やサルコペニアを有する群では、ペットボトルの蓋を開けるなどのADLが低下している場合もあり、握力に代表される上肢筋力の評価は重要である。

多くの国における多数のコホート研究においても、握力測定は簡便で強力な生命予後規定因子とされている²⁸⁾。ま



図3 hand-held dynamometerによる下肢等尺性筋力の測定

た、下肢筋力と同様に、日本人男性心不全患者の生命予後の独立した予測因子であることが示されているが²⁹⁾、これは全身の筋力や下肢筋力を反映しているためとも考えられる。最近報告された心疾患患者計23,480例のメタ解析でも、握力は心臓死、全死亡、心不全入院の独立した予測因子であった³⁰⁾。また、うっ血性心不全患者においては男女とも握力が低く、QOLスコア低値と6MWD<300mが予後規定因子となり、それらをすべて有する群で心血管イベントが4倍多いという報告がある³¹⁾。このように、握力は比較的簡便に測定可能であり、そこから多くの有益な情報が得られる。

2.3

包括的下肢機能

Short Physical Performance Battery (SPPB)³²⁾はフレイルが想定される症例、特に高齢者の下肢機能を中心に包括的に評価できる方法であり、バランステスト(閉脚立位、セミタンデム立位、タンデム立位)、4m歩行時間、椅子からの5回の立ち上がり時間の3項目から構成される。それぞれが0~4点で評価され、12点満点である。総得点の解釈としては、3点刻みで「きわめて低運動機能」「低運動機能」「中等度の運動機能」「運動機能良好」で評価する。

SPPBが特に高齢患者の機能評価に有用であるという報告が多くなされ^{33,34)}、臨床の現場でも汎用されている。Guralnikら³³⁾は、71歳以上で日常生活に支障なく、800m以上の歩行と補助なしで階段を上ることのできる高齢者1122例を対象に、4年間追跡した。その結果、SPPB最低点の群は最高点の群より日常生活または移動における障害が4.2~4.9倍多かった。中間点群でも同様の障害が最高点群の1.6~1.8倍多く、SPPBはその後の身体の障害を予

測する因子として有用であると結論した。

心臓手術前にSPPBを測定し、0~6点、7~9点、10~12点の3群に分けて検討した結果、カットオフ値9点以下で手術後の歩行能力の再獲得が遅延していたとの報告もある³⁴⁾。さらに、一般人や外来・入院患者といった異なる背景の高齢者対象の17の論文における16,534例のメタ解析において、SPPB 10点未満が全死亡の予測因子として優れていた³⁵⁾。

したがって、本法を行うことは特に下肢筋力の低下、バランス能力の低下をきたしているか、または今後容易にこれらが低下することが予想される高齢心疾患患者において、有用度が高いと考えられる。そのためSPPB 8点以下が、欧州のワーキンググループによるサルコペニア診断基準の項目の一つに採用されている³⁶⁾。

2.4

歩行速度

歩行速度は比較的簡便に測定可能な指標であり、サルコペニアやフレイルの診断においても用いられている。通常は最大歩行速度ではなく快適歩行速度を用いる。高齢健常人において、歩行速度低下例は入院や転倒、要介護などが多く、ADL低下の大きな原因となる。65歳以上の高齢者が対象の9つの論文から34,485例をメタ解析した結果、歩行速度低下は生命予後悪化と有意に関連し、0.1 m/s増加するごとに予後が明らかに良い結果であった³⁷⁾。また60歳以上の心疾患患者1474例の検討においても、歩行速度0.94 m/s以下で生命予後が有意に悪く、予後推定因子としては6MWDと同等であった³⁸⁾。

2.5

バランス能力

バランス能力の評価は身体活動の安定性を考える上でも重要であり、バランス能力の低下から転倒・骨折のリスクが高まる。また、バランス能力には多くの要素が関連するため、脳神経内科、耳鼻咽喉科的なアプローチが必要となることもある。

2.5.1

片脚立位時間

開眼で両手を腰に当てた姿勢で片足を地面より5cm程度上げ、そのまま60秒間保持可能かどうかを測定する。15秒以下の場合、運動器不安定症の診断基準に合致する³⁹⁾。運動器不安定症とは、運動器疾患によりバランス能力と移動歩行能力の低下が生じ、閉じこもりや転倒のリスクが高まった状態と定義される³⁹⁾。高齢者において5秒間の片脚立位が不可能であることが、3年間のうちに外傷を

伴う転倒を起こすかどうかの単独の予測因子とされている⁴⁰⁾。

2.5.2 Functional Reach 試験

両足をそろえた立位で上肢（片腕）を水平に前方挙上し、前方へ上体を何cm伸ばせるかを計測する⁴¹⁾。距離が長いほど動的バランス能力が良好と判断する。

2.5.3 Timed Up and Go (TUG) 試験

運動器不安定症の評価方法であり、高齢者における転倒高リスク者の選定に有用な評価指標である⁴²⁾。肘掛のついた椅子にゆったりと腰かけた状態から立ち上がり、3mを心地よい早さで歩き、折り返してから再び深く着座するまでの所要時間で評価する。11秒以上が運動器不安定症の診断基準となり³⁹⁾、下肢筋力、バランス、歩行能力、易転倒性といった日常生活機能との関連性が高いことが証明されている。

2.6 運動耐容能

2.6.1 6分間歩行試験

6分間歩行試験は特殊な設備が不要な簡便法として、最大努力による6分間歩行距離（6MWD）を測定する最大負荷試験である。この検査の目的は、6分間可能な速く歩行を行ってその距離を測定することで、運動耐容能を評価することである。したがって次項のシャトルウォーキング試験と同様、最大負荷試験の一つである。

6分間歩行試験はATS（米国胸部学会）のステートメントで世界的なコンセンサスが得られている方法である⁴³⁾。年齢や性別、身長、体重などの影響を受けることが知られており、海外では男女別の正常域の推定式が報告されている⁴⁴⁾。心疾患患者においても運動耐容能や予後などとの関連性が多く認められ、またリハの効果判定などにも広く使用されている⁴⁵⁾。

心不全患者において6MWDは、CPXにより得られたpeak $\dot{V}O_2$ と有意な正の相関を認め、生命予後の予測能は同程度であるとの報告もある⁴⁶⁾。問題点としては、施設間の比較が困難なこと、検者の施行法の影響を受けやすいこと、検査を行うごとに成績が良くなることなどである。また当然であるが、正しい方法で行わないと結果が信頼できない。

ATSガイドラインでは歩行コースとして30mを推奨しており、コースの形などが影響するとの報告がある⁴⁷⁾。屋内廊下で施行する必要上、20m直線コースなどの変法で

行っている施設もあるが、変法についての大規模研究による検証は行われていない。

2.6.2 シャトルウォーキング試験

10mシャトルウォーキング試験は規則的な間隔の信号音に合わせて歩行を行う負荷試験である。漸増負荷のincremental shuttle walking test (ISWT)と一定負荷のendurance shuttle walking test (ESWT)に別けることができる。ISWTは10mのコースを少しずつ間隔が短くなる発信音に合わせて歩行するために、多段階漸増負荷試験になる。これに対してESWTは、ISWTと同じコース・中止基準で、一定間隔の信号音に合わせて最大20分を歩行する試験である。心疾患患者においては $\dot{V}O_2$ 動態では6分間歩行試験とあまり大きな差はなく、同様の心肺機能を評価することが可能であるとされている⁴⁸⁾。

2.6.3 運動負荷試験

呼気ガス分析を用いない運動負荷試験（いわゆる運動負荷心電図）であるが、運動耐容能の評価目的、また基礎に存在する冠動脈疾患や不整脈のチェック目的にも有用性が高い。最高心拍数を用いて運動処方提示する場合やKarvonen法を用いる場合にも、予測最高心拍数を用いると誤差が大きくなる。さらに心疾患患者は β 遮断薬やジギタリス製剤を内服している症例も多く、可能な限り運動負荷試験を施行して実測の最高心拍数の値を用いるべきである。精密な評価や高リスク群への運動処方のためには、次項の心肺運動負荷試験を行うべきであると考え。

3. 心肺運動負荷試験

表7 心臓リハビリテーションにおける心肺運動負荷試験の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
心移植やその他の高度な治療適応の検討のために行う。	I	B	B	II
労作時呼吸困難や易疲労性が運動制限因子となっている患者での原因の鑑別のために行う。	I	B	B	IVb
予後評価を目的として最高酸素摂取量測定を行う。	I	B	B	II

運動処方作成のために行うことを考慮する。	IIa	B	B	II
心房細動、ペースメーカー患者の心拍応答や至適プログラム決定、運動時の血圧・不整脈・身体活動の程度の評価、運動能力の変化と治療の評価などのために行うことを考慮する。	IIa	B	B	II
ルーチン検査として行うことは推奨されない。	III No benefit	C	C2	VI

3.1

目的と意義

心肺運動負荷試験 (CPX) は酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$)、二酸化炭素排出量 ($\dot{V}CO_2$)、呼吸数、一回換気量などを呼気ガス分析法にて測定する。本法により心機能、心筋虚血、末梢循環、骨格筋機能、血管内皮細胞機能、貧血、自律神経活性などの状態を把握できる²⁰⁾。CPXの意義は、①労作時呼吸困難や運動制限の原因の検索、②最も信頼できる運動耐容能の客観的指標として、手術適応の決定、予後の予測、治療効果の判定、③心リハ・運動プログラムにおける運動処方の決定である。

3.2

実施の方法と時期

運動負荷の方法には自転車エルゴメータまたはトレッドミルによるランプ (ramp: 直線的漸増) 負荷がある。peak RER (respiratory exchange ratio) が負荷の程度を表す指標であり、信頼できる peak $\dot{V}O_2$ 値を得るためには、peak RER ≥ 1.10 であることが重要である。peak RER < 1.05 では負荷不十分であり、その場合の peak $\dot{V}O_2$ 値の信頼性は低くなる。peak RER ≥ 1.10 の十分な運動負荷により信頼できる peak $\dot{V}O_2$ 値を得るためには、低レベルでの運動療法 (自転車エルゴメータ負荷またはトレッドミル歩行など) に慣れてから数日~1週間後に実施することが望ましい³⁾。

通常AMI発症から4~6日での亜最大負荷が、14~21日での症候限界性運動負荷試験が推奨されている。心臓外科手術後7~10日、心不全では点滴離脱後、心臓移植後はプログラム開始1週目、左心補助人工心臓 (LVAS/LVAD) 装着後は300~500 m程度の連続歩行が可能となった時点で実施する。先天性心疾患術後、高齢心不全においてもCPXによる運動処方が推奨されている³⁾。外来心リハ実施期間中に、効果判定と運動処方再設定目的に数回実施する³⁾。

3.3

運動処方の決定法

有気代謝に無気代謝が加わる直前の $\dot{V}O_2$ を「嫌気性代謝閾値」(AT) と呼ぶ⁴⁹⁾。AT以上の活動ではアシドーシスが進行するとともにカテコラミン分泌が亢進する⁵⁰⁾。したがって、ATを知ることによって心不全患者の運動許容範囲を設定することができる³⁾。ランプ負荷によるCPXを用いて有酸素運動を処方する場合、ATの1分前の仕事率で処方する³⁾。高強度インターバルトレーニング (HIIT) の高強度部分の運動強度は最大運動強度の80%以上で実施するが、事前にCPXで高強度負荷時の安全性を確認しておくことが望ましい。peak $\dot{V}O_2$ には骨格筋機能が強く関係する。

3.4

ランプ負荷中の主な指標の意義

ランプ負荷中の主な指標の正常な変化を図4に示す。自転車エルゴメータを使用したときの日本人の peak $\dot{V}O_2$ 、AT⁵¹⁾ と $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope、 $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ 最小値⁵²⁾の標準値を表8に示す。これらは年齢と性による影響を受ける。

$\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope と $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ は換気血流不均衡の大きさと化学受容体応答の影響を受ける⁵³⁾。心不全、肺血栓塞栓症・肺高血圧症、肺水腫、肺気腫などで異常高値を示す。

peak $\dot{V}O_2$ 低下、 $\dot{V}O_2$ 増加率 ($\Delta\dot{V}O_2/\Delta WR$) 低下 (WRは仕事率)、 $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope 高値、peak $\dot{V}O_2$ /心拍数 (HR) 低値の度合いが強いほど心不全は重症である。一定仕事率に達した時に $\Delta\dot{V}O_2/\Delta WR$ ⁵⁴⁾ と $\dot{V}O_2/HR$ ⁵⁵⁾ の増加率が強く減少し、その時点でST低下を伴っていれば心筋虚血が原因のことが多く、その変化の度合いによって虚血重症度が判定可能である⁵⁴⁾。心不全患者の peak $\dot{V}O_2$ は週3~5回、1回40~50分間、3ヵ月間の有酸素運動によって8~16%程度改善される^{56,57)}。改善の程度はBMIが低いほうが大きいとの報告もある⁵⁶⁾が、フレイルでは有意な改善を示さなかったとの報告もある⁵⁸⁾。

運動中に $\dot{V}E$ がおよそ80秒間の周期で基礎値の15%以上変動する現象を「運動時周期性呼吸変動」(EOV) と呼ぶ。循環時間遅延、化学受容体感受性亢進、 $PaCO_2$ 低下が原因であるため、重症心不全の指標である⁵⁹⁾。心リハによって改善される⁶⁰⁾。

3.5

運動耐容能の評価

運動耐容能のもっとも客観的な指標は peak $\dot{V}O_2$ であ

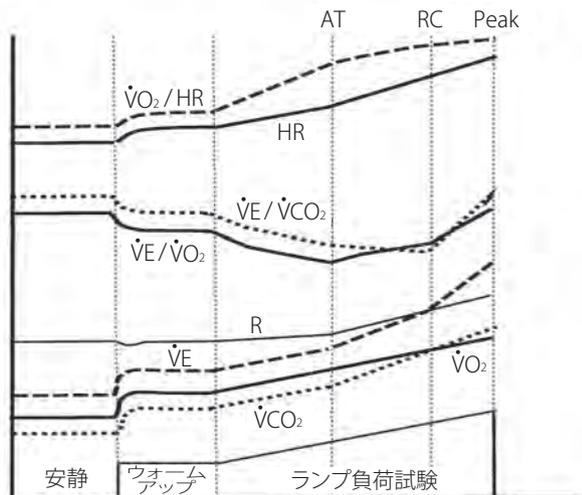


図4 ランプ負荷試験中の各指標の変化

酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) は直線的に増加。 $\dot{V}CO_2$ (二酸化炭素排出量) は嫌気性代謝閾値 (AT) で、 $\dot{V}E$ (分時換気量) は AT と呼吸性代償開始点 (respiratory compensation point: RC) で、それぞれ増加割合が強まる。

$\dot{V}CO_2$ と $\dot{V}O_2$ の比であるガス交換比 (R) は AT で増加し始める。 AT 付近で酸素脈 ($\dot{V}O_2/HR$) の増加割合は減少し心拍数 (HR) の増加率は増大する。

$\dot{V}O_2$ に対する換気当量 ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$) は AT に変曲点を有し、 $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ は RC に変曲点を持つ。

る⁶¹⁾。 AT は peak $\dot{V}O_2$ のおよそ 50~55% にあたり、このレベル以下では代償性過換気は起こらない⁶²⁾ ため、日常活動レベルを表す指標である。 peak $\dot{V}O_2$ は年齢や性別により標準値が異なるため、絶対値によって重症度を評価することは困難であるが、 peak $\dot{V}O_2$ や AT の標準値の 80%、60%、40% で運動耐容低下度や心不全重症度を分類することが推奨されている (表9)⁶³⁾。 peak $\dot{V}O_2$ を体重で除して評価する場合、過体重者では過小評価、極度のやせでは過大評価することがある点に注意する。

3.6

予後予測

十分な負荷をかけることができる場合には peak $\dot{V}O_2$ は最も強力な予後予測指標である^{61,64,65)}。 心リハ実施後にどの程度 peak $\dot{V}O_2$ が改善されるかは予後予測に有用である⁶⁶⁾。 近年、心不全の予後が治療法の進歩により著しく改善されたことに伴い、同じ peak $\dot{V}O_2$ を示す場合の予後が向上している⁶⁷⁾。 2000年以前の 15 mL/min/kg での心血管リスクは、2006年以後では 14 mL/min/kg におけるリスクとなっている。 AT も予後予測因子である⁶⁸⁾。 $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope もほぼ確立された予後予測指標で、34以上または35

表8 日本人の自転車エルゴメータ使用時の心肺機能指標の標準値

指標	男性	女性
最高酸素摂取量 (peak $\dot{V}O_2$)	$-0.272 \times \text{年齢} + 42.29$	$-0.196 \times \text{年齢} + 35.38$
嫌気性代謝閾値 (AT)	$-0.100 \times \text{年齢} + 21.44$	$-0.069 \times \text{年齢} + 19.35$
換気量・二酸化炭素排出量スロープ ($\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope)	$0.080 \times \text{年齢} + 22.17$	$0.055 \times \text{年齢} + 24.02$
二酸化炭素排出量に対する換気当量 ($\dot{V}E/\dot{V}CO_2$) 最小値	$0.118 \times \text{年齢} + 21.03$	$0.055 \times \text{年齢} + 25.27$

表9 最高酸素摂取量による心不全重症度分類

最高酸素摂取量の年齢別標準値に対する予測率	心不全重症度
標準値の80%以上	正常
標準値の60~80%	軽症
標準値の40~60%	中等症
検査実施不能、または標準値の40%未満	重症

(難病情報センター⁶³⁾より作表)

以上は予後不良とされている^{69,70)}。 心不全の2年以内の LVAS 挿入・心不全死発生率を予測する MECKI スコアには、 peak $\dot{V}O_2$ と $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope が組み込まれている⁷¹⁾。 peak $\dot{V}O_2$ と $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope、EOV を組み合わせた予後判定法も提唱されている⁷²⁾。

4.

サルコペニア、フレイル、カヘキシア

表10 心臓リハビリテーションにおけるサルコペニア、フレイル評価の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
サルコペニアやフレイルが疑われる患者に評価を行うことを考慮する。	IIa	B	B	IVa

サルコペニアとフレイル (本来「フレイルティ」が正しいが、わが国では使いやすさを念頭に日本老年医学会が「フレイル」という用語を採用したため、当学会もそれに従っ

た)は比較的新しい概念であり、未だ統一された定義や診断基準は確立されていない。カヘキシア(悪液質)にしても、以前から知られていた病態ではあるものの、病態の解明や治療法の探求が今後の課題となっている。

4.1

サルコペニア

「サルコペニア(sarcopenia)」は「加齢性筋肉減少症」あるいは「加齢性筋肉減弱症」と訳されている。老化に伴う身体活動度の低下や低栄養(低カロリー・低たんぱく質)に種々の疾患が加わって骨格筋量が減少し、全身の筋肉・身体機能が低下した状態を表す概念である。サルコペニアの概念自体は1989年、Rosenbergにより提唱され、加齢に伴う骨格筋量の低下と身体機能の低下を示すものとした^{73,74)}。

2010年の欧州サルコペニアワーキンググループ(EWG SOP)の報告では、加齢以外の要因のない「原発性サルコペニア」と、廃用、炎症、基礎疾患、低栄養などの要因がある「二次性サルコペニア」とに分類されている(表11)^{36,75)}。特に心不全では、病態の影響を受けて骨格筋が減少しやすく、骨格筋量は運動耐容能⁷⁶⁾や生命予後⁷⁷⁾と関連することが報告されているが、心不全患者にサルコペニアの基準を当てはめた研究はきわめて少なく、心不全患者におけるサルコペニア有病率は明らかでない。

サルコペニアの評価には骨格筋量と機能(筋力や歩行速度など)を組み合わせた基準が考案されている。わが国ではアジア・サルコペニアワーキンググループ(AWGS)が提唱した診断基準が用いられることが多い。最近になり身体機能評価のカットオフ値と診断アルゴリズムが見直された(表12、図5)⁷⁸⁾。

表11 サルコペニアの要因による分類

原発性サルコペニア (primary sarcopenia, age-related sarcopenia) ● 加齢以外に原因がない。
二次性サルコペニア (secondary sarcopenia) ● 疾患に関連したサルコペニア (disease-related sarcopenia) 進行した臓器不全(心臓、肺、肝臓、腎臓、脳など)、炎症性疾患、悪性腫瘍、内分泌疾患など ● 活動に関連したサルコペニア (activity-related sarcopenia) 非活動的生活・身体不活動、ベッド上安静・運動制限、無重力状態など ● 栄養に関連したサルコペニア (nutrition-related sarcopenia) エネルギー・たんぱく質摂取不足、消化・吸収障害、疾患や薬物による食欲不振など

(Cruz-Jentoft AJ, et al. 2010³⁶⁾, Cruz-Jentoft AJ, et al. 2019⁷⁵⁾より作表)

4.2

フレイル

「フレイル(frail)」はFriedら⁷⁹⁾が提唱した高齢者における frailty を、わが国の老年医学会が訳したものである。フレイルには明確な定義があるわけではないが、厚生労働科学研究特別研究報告書では、「加齢とともに、心身の活力(運動機能や認知機能など)が低下し、複数の慢性疾患の併存などの影響もあり、生活機能が障害され、心身の脆弱化が出現した状態であるが、一方で適切な介入・支援により、生活機能の維持向上が可能な状態像」と説明されている。つまり、障害ではなく、介入により改善可能という「可逆性」が包含されており、要介護状態に陥る前段階と捉えられている(図6)⁸⁰⁾。したがって、臨床的にはフレイルの早期発見・早期介入の重要性が強調されるべきである。

フレイルは、身体的要因に加え、気分障害や認知機能低下などの「精神・心理的要因」、孤独、閉じこもりなどの「社会的要因」など、多要因を含む状態として認識されつつあるが、本稿ではこれまでの研究報告が多い身体的フレイルに焦点をあてる。

これまでに提案されたフレイル診断基準の中では⁸¹⁾、Friedらの基準(phenotype model)が最もよく用いられ、学術的検討も多い⁷⁹⁾。この基準は Cardiovascular Health Study (CHS) によって提案されたもので、フレイルの顕在化に伴って出現する体重減少、筋力低下、歩行速度低下、易疲労感、活動低下の5項目で判定する(表13)。メタ解析によると、CHS基準に基づく地域在住高齢者のフレイル有病率は、9.9%(95%CI 9.6~10.2%)であり⁸²⁾、わが国では7.4%(95%CI 6.1~9.0%)と報告されている⁸³⁾。心不全患者においてもメタ解析が実施され、CHS基準に基づくフレイルの有病率は43%(95%CI 34~52%)であり、高

表12 Asian Working Group for Sarcopenia のサルコペニア診断基準

1. 筋量 骨格筋量指標(体肢骨格筋量/身長 ² , kg/m ²) 二重エネルギーX線吸収測定法(DXA) 男性:<7.0 kg/m ² , 女性:<5.4 kg/m ² 生体インピーダンス法(BIA) 男性:<7.0 kg/m ² , 女性:<5.7 kg/m ²
2. 筋力 握力 男性:<28 kg, 女性:<18kg
3. 身体機能 通常歩行速度:<1.0 m/s

(Chen LK, et al. 2020⁷⁸⁾より作表)

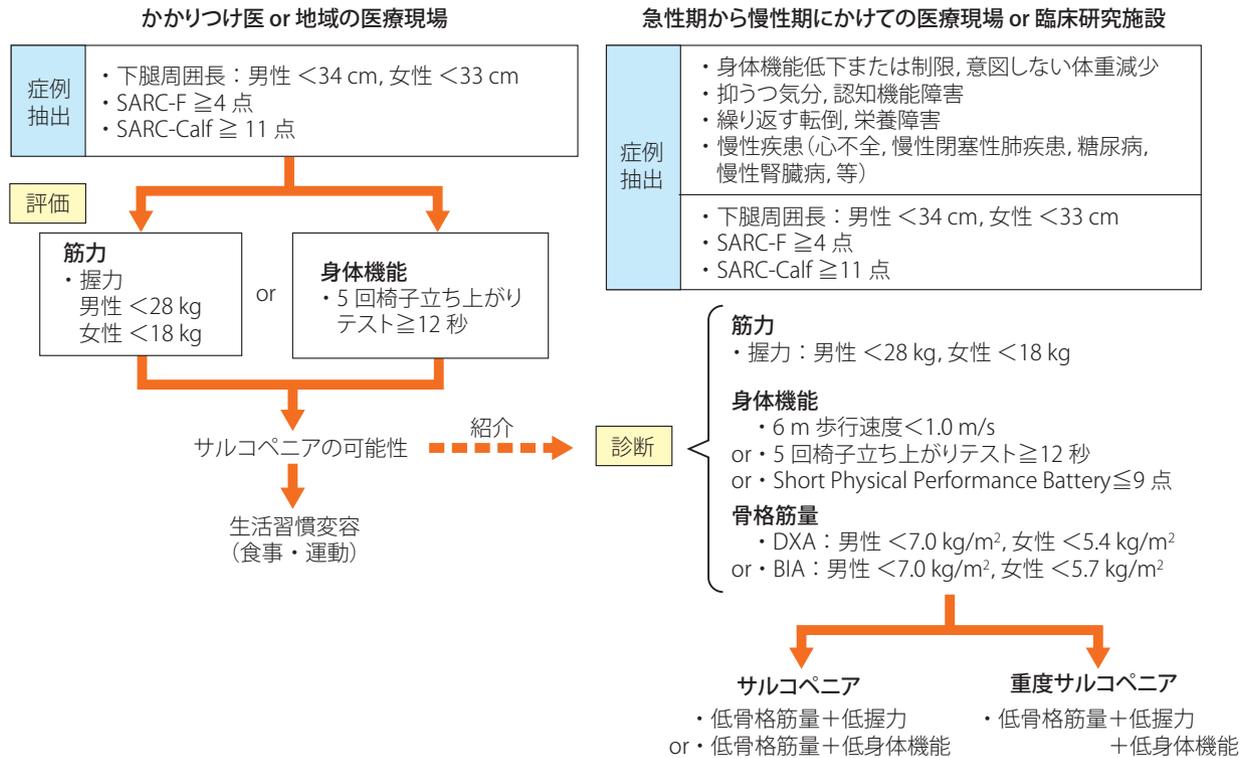


図 5 Asian Working Group for Sarcopenia によるサルコペニア診断アルゴリズム

(Chen LK, et al. 2020⁷⁸⁾より)

Copyright (2020) AMDA - The Society for Post-Acute and Long-Term Care Medicine., with permission from Elsevier.

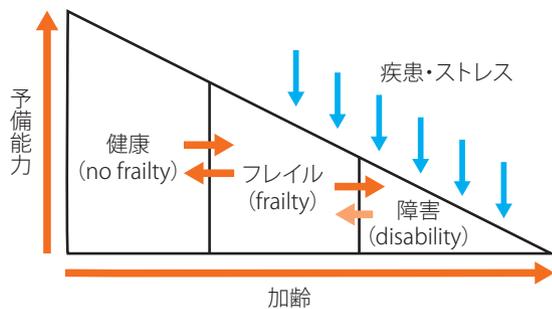


図 6 フレイルの概念

(葛谷雅文, 2009⁸⁰⁾より改変)

表 13 Cardiovascular Health Study (CHS) によるフレイルの診断基準

- 体重減少 (weight loss)：意図しない年間5%以上の体重減少など
- 握力の低下 (weakness)：男性 26 kg 未満, 女性 18 kg 未満など
- 疲れやすい (poor endurance or exhaustion)：疲労感あるいは異常な脱力感など
- 歩行速度の低下 (slowness)：0.8 m/s 未満など
- 身体活動量の低下 (low activity)：男性 383 kcal/週未満, 女性 270 kcal/週未満など
- * 5項目のうち3項目以上該当するとフレイル, 1または2項目だけの場合はフレイルの前段階であるプレフレイルと判断する。

(Fried LP, et al. 2001⁷⁹⁾, Walston J, et al. 2006⁸⁵⁾, Xue Q-L, et al. 2008⁸⁶⁾, Singh M, et al. 2014⁸⁷⁾より作表)

率に存在することが報告された⁸⁴⁾。しかしながら、このメタ解析に引用されたほとんどの原著論文で「歩行不可能」が除外基準に明記されておらず、フレイルに関する重要なコンセンサス項目である「障害ではなく、適切な介入による可逆性を有する」という点が考慮されていない⁸¹⁾。すなわち、心不全におけるフレイルの合併率は過剰に見積もられている可能性が高い。

心リハの現場では、対象患者の高齢化に加え、各種基礎疾患、心不全、さらに慢性腎疾患、慢性閉塞性肺疾患

などの併発により、フレイルを有する患者は増加している⁸⁴⁻⁸⁷⁾。そのため、標準的な運動ガイドラインを適用できない患者への対策が大きな課題となっている。身体機能低下に加えて、栄養不良、精神・認知機能低下、併存疾患などを含む症候群としてのフレイルを理解し、有効な治療法として期待される運動療法を応用しながらも、新しい治療戦略との組み合わせなど⁸⁸⁾、斬新な包括的心リハが実践されることが必要になってくる。

4.3

カヘキシア

「カヘキシア (cachexia悪液質)」とは、悪性腫瘍、慢性心不全、慢性呼吸不全などの慢性疾患に伴う栄養障害、炎症・酸化ストレス、性腺機能低下、貧血、インスリン抵抗性、蛋白異化亢進などに起因する、骨格筋減少に加えて脂肪組織の減少を特徴とする代謝異常であり、体重減少、筋力低下、身体活動能力低下を呈する症候群である⁸⁹⁾。2006年に Cachexia Consensus Working Groupによって体重減少に臨床所見を組み合わせたカヘキシアの定義が提案されている⁸⁹⁾。カヘキシアは、心不全における強力な予

後不良因子であるが⁹⁰⁾、骨格筋量に加えて脂肪組織も減少している点で、骨格筋量低下を主徴とするサルコペニアと区別される⁸⁹⁾。

栄養障害はカヘキシアの特徴的な所見であり、その原因としては、食欲不振、ポリファーマシー、腸管浮腫に伴う消化・吸収不全、身体不活動および安静時エネルギー需要の増加などが考えられている⁹¹⁾。また、心不全患者ではうっ血による腸管浮腫や循環不全による虚血により、腸管粘膜の透過性が亢進し、腸管内グラム陰性桿菌のエンドトキシンと菌そのものが血中に転移し、炎症性サイトカインを増加させ、異化を亢進することも示唆されている⁹²⁻⁹⁵⁾。

第3章 運動処方的一般原則

1.

運動処方

表 14 心臓リハビリテーションにおける有酸素運動とレジスタンストレーニングの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
中強度持久性トレーニングを行う。	I	A	A	I
筋力低下やフレイルを認める患者に低強度からのレジスタンストレーニングを行う。	I	A	B	I
持久性トレーニングに加えてレジスタンストレーニングを考慮する。	IIa	B	B	II
運動開始初期または運動耐容能が低い患者に対して低強度持久性トレーニングを考慮してもよい。	IIb	B	B	II

病態が安定した後期回復期以降には比較的高強度の持久性トレーニングを考慮してもよい。	IIb	B	B	II
低リスクで安定した患者には高強度インターバルトレーニングを考慮してもよい。	IIb	C	B	I

1.1

定義と目的

個人が目標とする健康状態や身体機能を達成するために、健康状態(病状)と運動耐容能に見合った安全かつ有効な運動プログラムを作成することを「運動処方」と呼ぶ⁹⁶⁾。心リハにおける運動プログラムは有酸素運動、レジスタンストレーニング、ストレッチングが中心となる⁹⁷⁾。

1.2

構成内容

各運動セッションは5～10分間のウォームアップ、処方された時間の主運動(有酸素運動またはレジスタンストレーニング)、そして5～10分間のクールダウンから構成される(図7)。ウォームアップとクールダウンでは、スト

レッチング (図8) と、主運動よりも低強度の有酸素運動を実施する。

主運動として有酸素運動とレジスタンストレーニングは別日に実施することが一般的であるが、認容性があれば同一日に行ってもよい。

1.3 有酸素運動

有酸素運動は大筋群 (大胸筋, 広背筋, 大腿四頭筋, 腹直筋, 大臀筋, 脊柱起立筋) を用いるリズムカルな動的運動を一定時間行うことを基本とする。運動処方では以下の

FITT-VP, すなわち頻度, 強度, 時間, 種類, 運動量, 漸増/改訂を原則とする⁹⁾ (表15)。

1.3.1 頻度 (frequency)

有酸素運動の頻度は運動耐容能, 運動強度, 目標とする健康状態や身体機能に応じて決定される。高強度の運動を実施する場合は週3回以上, 中強度から高強度の運動を組み合わせる場合は3~5回, 低強度から中強度の場合は5回以上とする。週1~2回の運動でも高い運動量を確保できれば健康状態や身体機能に効果があることが示されているが, 慣れない運動に週1~2回のみ取り組むことは怪我

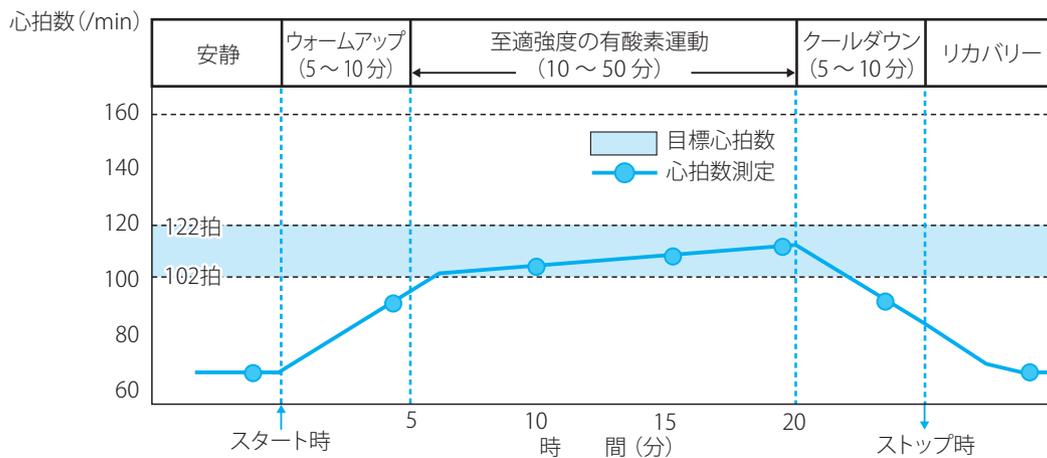


図7 有酸素運動と心拍数の関係 (中強度の持久性運動の例)

運動強度の至適範囲 (目標心拍数) は青いゾーンの中。この図では, 最大心拍数 (160/min) の64~76%, 102~122/minを至適範囲 (目標心拍数) としている。

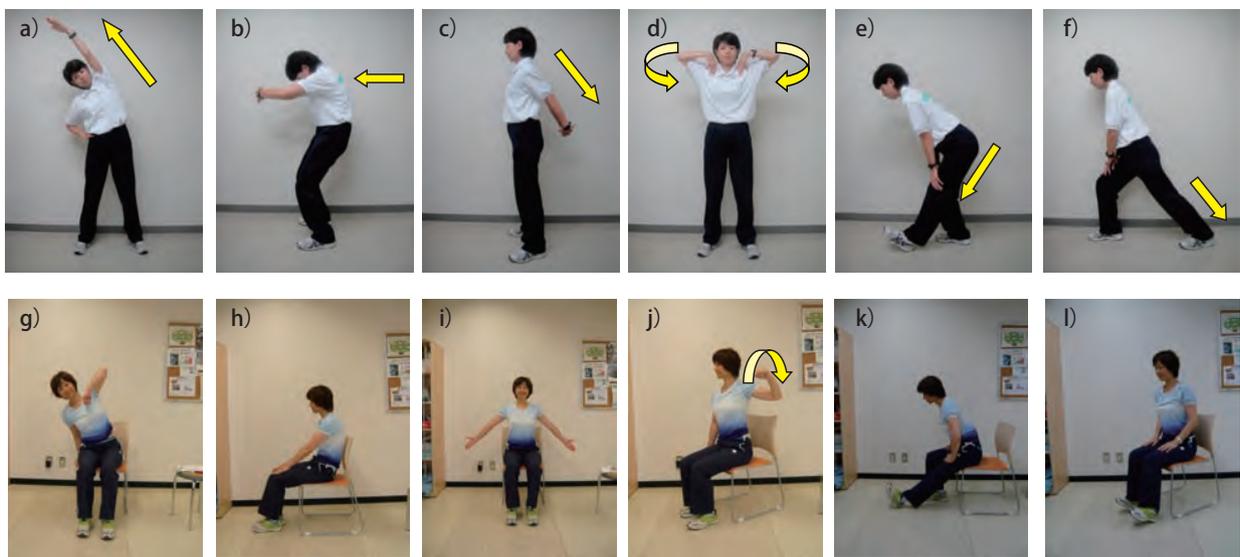


図8 心臓リハビリテーションのためのストレッチング

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ングをそれぞれ立位用 (a~f) 座位用 (g~l) で示した。

のリスクを高めるので、推奨されない。外来患者では監視下運動療法への参加以外に、非監視下の自主トレーニングを指導し、運動の頻度を維持する必要がある。

1.3.2 強度 (intensity)

一般的に3.0 MET未満の運動は「低強度」、3.0 MET以上6.0 MET未満の運動は「中強度」、6.0 MET以上の運動は「高強度」と表現される。心血管疾患患者の運動療法ではこのような一般的な値は用いない。その代わりに運動負荷試験により個々の患者の運動耐容能と運動時のリスクを評価し、その結果得られた最大強度に対する相対値を用いて処方を行う。とくに、重症心不全など3.0 MET未満の運動でも息切れなどの症状が出現するような重症度が高い患者では、至適強度の範囲が狭くなるので、厳密な運動処方が必要である。

運動負荷試験に基づく運動処方決定の方法として、嫌気性代謝閾値 (AT) レベルでの処方、心拍数予備能 (heart rate reserve: HRR) による処方、自覚的運動強度による処方がある (表16)。安静時心拍数 + 30 (20) /minとする方法は、心拍応答の個人差を無視しているため積極的に推奨されるものではなく、運動負荷試験が未施行の患者で運動負荷試験による運動処方が決定されるまでの期間に便宜的に使用するととどめる^{97a)}。しかし、ペースメーカー植込み例やβ遮断薬投与例などの変時性応答不全を認める患者、心

房細動などの不整脈を有する患者では、心拍数を基準とした処方が難しい。これらの患者では、CPXにより運動中のエネルギー代謝や換気応答を確認し、ATレベルでの処方を行うか、最大または最高酸素摂取量 (max $\dot{V}O_2$ または peak $\dot{V}O_2$) に対する相対強度 (% max $\dot{V}O_2$, % peak $\dot{V}O_2$) を指標とする⁹⁷⁾ (表17)。Itohらによって、日本人の peak $\dot{V}O_2$ および AT の標準値が示されている⁵¹⁾。max $\dot{V}O_2$ や peak $\dot{V}O_2$ を実測するためには最大運動負荷試験が必要であるが、ATは最大下運動負荷試験からも評価可能であり、重症度が高い症例にも運動強度を決定できる。AT未満の運動強度ではアシドーシスや血中カテコラミンの著明な増加も起こりにくいため、安全性が高い。

患者の状態や施設の状況により、運動負荷試験を実施できない場合は、表18のうちのいずれかの方法でトレーニング強度を決定する。自覚的運動強度 (RPE) を評価指標とする場合には、Borg 指数を用いる (図9)⁹⁸⁾。一般的に Borg 指数による RPE の12未満は HRR の40%未満、12~

表 16 急性心筋梗塞患者に対する回復期以降の運動強度決定方法

- 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 (合併症のない若年急性心筋梗塞など) は0.6, 高リスク例では0.4~0.5, 心不全例は0.3~0.5
 - B. 嫌気性代謝閾値 (AT) レベルまたは peak $\dot{V}O_2$ の40~60%の心拍数
 - 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
 - D. 簡便法: 安静時HR + 30/min (β遮断薬投与例は安静時 + 20/min)
- 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 (再灌流療法不成功例), ③重症3枝病変, ④高齢者 (70歳以上)] では低強度とする。

HR: 心拍数

表 15 運動処方の原則 (FITT-VP に基づく処方)

F	frequency: how often	頻度
I	intensity: how hard	強度
T	time: duration or how long	時間
T	type: mode or what kind	種類
V	volume: amount	運動量
P	progression/revision	漸増/改訂

表 17 心臓リハビリテーションのための有酸素運動の方法

有酸素運動の強度	頻度 1週あたり (日)	強度持続				時間 1回あたり (分)	種類
		心拍数予備能 (HRR)	最高心拍数 (HRmax)	% peak $\dot{V}O_2$ または AT	自覚的運動強度 (Borg 指数)		
超低強度	≥ 5	< 30%	< 57%	< 37%	< 9	10~20	ウォーキング, サイクリング, ダンス, 水中運動など運動強度を調節できる運動
低強度	≥ 5	30~39%	57~63%	37~45% または AT未満	9~11	10~20	
中強度	≥ 5	40~59%	64~76%	46~63% または AT前後	12~13	30~60	
高強度	3~5	60~89%	77~95%	64~90%	14~17	20~60	

peak $\dot{V}O_2$: 最高酸素摂取量, AT: 嫌気性代謝閾値

表 18 運動負荷試験を実施できない場合の運動強度の設定方法

	簡易心拍処方	自覚的運動強度 (RPE)	Talk Test
方法	安静時心拍数 + 30/min (β 遮断薬投与患者では 20/min) の強度	Borg 指数 12 ~ 13, ただし心不全例では 11 ~ 13	快適に会話しながら行える運動強度
注意点	最大 120/min 以下を許容範囲とする	運動中頻回に問診が必要	
適応外	変時性応答不全を認める患者, 心房細動患者, ペースメーカー植込み患者	無症候性心筋虚血など症状の乏しい患者, 認知症などコミュニケーションに問題のある患者	

注) 簡易心拍処方については本文を参照。

指数	自覚的運動強度	運動強度
20	— もう限界 ……………	100%
19	— とてもつらい ……………	95%
18		
17	— かなりつらい ……………	85%
16		
15	— つらい ……………	70%
14		
13	— ややつらい ……………	55% (嫌気性代謝閾値に相当)
12		
11	— 楽である ……………	40%
10		
9	— かなり楽である ……………	20%
8		
7	— とても楽である ……………	5%
6		

図 9 Borg 指数と運動強度

自覚的運動強度 (RPE) と運動強度 (%) のいずれかを用いる。
(Borg GA. 1974⁹⁸⁾より作図)

13は40～59%, 14～17は60～89%に相当する⁹⁷⁾。

Talk Testは運動強度を推定する簡便な方法の一つである。快適に会話しながら行える運動強度はおおむね安全に実施できることが知られている⁹⁹⁾。

1.3.3 時間 (time: duration or how long)

運動の持続時間は、1回あたり最低10分を目標とするが、運動耐容能が高度に低下している患者では、運動療法を開始するにあたって10分未満の運動から始め、1セッションごとに1～5分ずつ漸増する¹⁰⁰⁾。最終的に20～60分間を目標とする(表17)。

1.3.4 種類 (type: mode or what kind)

ウォーキング、ジョギング、サイクリング、ダンス、水

中運動など特別な技能を必要とせず、運動強度を調節できるものが該当する。運動療法は継続が重要であり、患者が快適に長期間継続できるものを選ぶ。

一般的にウォーキングは最も実施しやすく、強度を調整しやすい運動様式である。しかし、脊柱管狭窄症などにより長時間のウォーキングの継続が困難な患者もしばしばみられる。サイクリング、ダンス、水中運動など他の様式の運動によっても同様に有酸素運動の効果が得られるため、合併疾患や患者の嗜好も考慮して運動の種類を決定する。

ウォーキングやサイクリングなど複数の種類の運動を組み合わせること(cross training)は、単一の関節や骨への負担を軽減することに役立ち、全身性持久力改善の効果も期待される⁹⁷⁾。

1.3.5 運動量 (volume: amount)

運動量は「FIT」すなわち運動の頻度・強度・時間の積である。1回30分間の運動を処方した場合に、実際には1回で30分などのまとまった運動時間を確保できなければ、10分の運動を3回実施するというように、1日の合計として運動時間を確保するよう指導する。

健康成人における目標とすべき運動量として、「健康づくりのための身体活動基準2013」¹⁰¹⁾では8000～10000歩/日または週23エクササイズ(エクササイズ=MET×時間)の運動が推奨されている。運動療法では個々の患者の健康状態や身体機能に基づき運動量を設定する。

1.3.6 漸増/改訂 (progression/revision)

運動のアドヒアランスを維持し、運動に伴う怪我などの合併症を予防するために、低強度・短時間から開始して徐々に強度と時間を増加させる⁹⁷⁾。とくにフレイルの患者や身体的デコンディショニング、すなわち過度の安静や長期臥床による筋萎縮、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の強い患者では、1回あたり10分未満の低強度運動から始め、1セッションごとに1～5分ずつ漸増して徐々に目標に近づけていくことが重要である¹⁰²⁻¹⁰⁵⁾。目標とするべきトレーニング内容は疾患発症前の活動レベル、仕事、趣味、生活環境や患者の希望により設定する。心不全患者では運動強度や運動時間の漸増だけでなく、心不全の病状変化に応じて運動強度や運動時間を減らすなど、運動処方の定期的かつ適切な見直し(改訂)が必要である。

1.3.7 高強度インターバルトレーニング

従来、有酸素運動では低い強度から開始して徐々に強度を高め、一定強度に到達すればそれを持続する方法が用い

られてきた(図7)。これに代わる方法として、高強度と中強度の運動を交互に繰り返す高強度インターバルトレーニング(HIIT)の実行可能性や短期的な有効性を示すエビデンスが増加している^{106-109,109a)}。

HIITのプロトコルは多数報告されており、定まったものはないが、表19に一般的なプロトコルの例を示す。実際には初めからこのプロトコルに示されるような3~4分間の高強度運動(85~95%HRmax)を持続することは難しい症例も多く、トレーニング開始時には高強度運動の強度を70%HRmaxから始めるなど、患者ごとに個別にプロトコルを設定することが望ましい¹¹⁰⁾。

症状が安定しており、従来型の有酸素運動によるトレーニングを問題なくできる患者では、患者の希望、運動耐容能、基礎疾患の重症度、合併疾患などを考慮したうえで、HIITを処方することが推奨される^{96,111)}。しかし、HIITの長期効果は未確立であり、またわが国ではHIITの実臨床での経験も少ないので、今後さらなる研究が必要である。

1.4

レジスタンストレーニング

レジスタンストレーニングには絶対禁忌として、①不安定狭心症、②代償されていない心不全、③コントロールされていない不整脈、④重篤な肺高血圧症(平均肺動脈圧>55 mmHg)、⑤重症で症状のある大動脈弁狭窄症、⑥急性心筋炎・心内膜炎・心外膜炎、⑦コントロールされていない高血圧(>180/110 mmHg)、⑧急性大動脈解離などがあり、またトレーニング実施前に医師に相談する必要がある相対禁忌として、①冠動脈疾患の主要な危険因子、②糖尿病、③コントロールされていない高血圧症(>160/100

表19 高強度インターバルトレーニング(HIIT)の一般的なプロトコルの例

トレーニングの頻度	週3回
ウォームアップ	強度：最高心拍数の60%、または最大負荷(仕事率)の20~30% 時間：5~10分
運動の強度	高強度：最高心拍数の85~95% 中強度：最高心拍数の60~70%
インターバル	3~4分の高強度運動×4回 3~4分の中強度運動×3回
クールダウン	強度：最高心拍数の50%、または最大負荷(仕事率)の20% 時間：5分
持続時間	40~50分
運動の種類	自転車エルゴメータ、トレッドミル

mmHg) などがある¹¹²⁾。レジスタンストレーニングの運動処方はこれらの禁忌を踏まえて、主に回復期心リハで行われる。特に上肢の運動は正中切開術の10~12週後から開始する⁹⁶⁾。

第II相(回復期)でのレジスタンストレーニングは、急性期のベッドサイドで行われるゴムチューブやボールなどを用いたリズムカルな低強度の抵抗運動や、ベッドサイドでのスクワットやカーフレイズなどとは分けて処方する。

回復期でのレジスタンストレーニングは、筋力・筋持久力向上の目的以外にも、徐脂肪体重の増加、インスリン感受性の改善、転倒予防、自己効力感の改善、腰痛や肥満などの慢性疾患の予防・管理などを目的に処方される¹¹²⁾。

レジスタンストレーニングの運動処方は有酸素運動の運動処方と同様にFITT、すなわち頻度(frequency: how often)、強度(intensity: how hard)、時間(time: duration or how long)、種類(type: mode or what kind)を原則とする^{96,97,112)}。

1.4.1

頻度 (frequency)

頻度は中2日ほど間をおいて、1週間に2回から3回が理想的である^{112,113)}。

1.4.2

強度 (intensity)

運動強度は、1回最大挙上重量(1RM)を測定し、1RMの40~60%で処方する(%1RM法)。1RMとは、一定量の重錘で目的とする運動の全可動域で1回運動することが可能(2回はできない)という意味である。

レジスタンストレーニングの強度の設定方法は、%1RM法以外にも、まず適度な重錘からスタートし、徐々に漸増させる滴定法や、ある強度を決めておいて、何回繰り返しできるかでおおよその負荷量(目安として、反復可能な回数が5回の運動なら1RMの90%、8回なら80%、12回なら70%など)を知る推定%1RM法¹¹²⁾、さらにはBorg指数を用いる方法などがある。

特に導入時には、顕著な疲労なしに10~15回繰り返しできる強度、RPE 11~13から開始することが推奨されている¹¹²⁾。また、レジスタンストレーニング導入時には、その目的を「運動の正しい方法や感触を覚えること」や「筋と筋の間のコーディネーションの改善」(例えば膝屈曲位から伸展する際に、まず大腿直筋が働いた後、伸展が進むにつれて内側広筋や外側広筋が連動してタイミングよく収縮を始めることや、上腕二頭筋が収縮した際には上腕三頭筋がスムーズに弛緩するなど、ある筋肉と別の筋肉が協調しながら動くようになること)として、強度を30%1RMまたはRPEを12未満に設定し、preliminary training(プレトレー

ニング) から開始することも推奨されている¹¹⁴⁾。準備の段階を設けて、徐々に強度や回数を上げていくほうが、より安全でアドヒアランスも高い。

1.4.3

時間 (time: duration or how long)

大筋群を中心に8～10種類の運動を1～3セット、30～45分間が推奨されている。

レジスタンストレーニングの時間 (time) は、運動の回復回数 (repetition) と休息 (rest)、セット間の回復時間 (recovery)、そして、トレーニングの種類 (type) によって構成される。運動の回復回数については、1セット8～12回、または10～15回としているものが多い。セット間に90秒間の回復時間をとることで、血圧の累積上昇が避けられる¹¹⁵⁾。

1.4.4

種類 (type: mode or what kind)

レジスタンストレーニングの種類を図10に示す。大筋群をバランスよくトレーニングするように処方する^{96,97,112)}。ウェイトマシンの使用が難しい高齢心疾患患者には、ゴムチューブを用いた運動を指導する。

レジスタンストレーニングは、文字どおり「抵抗運動」と訳され、あらゆる種類の抵抗を用いて行うトレーニングを意味している。レジスタンストレーニングにはダンベルや鉄アレイなどのウェイト以外にも、空気圧や油圧などを利用した抵抗を用いる方法や、ゴムチューブの弾性を利用する方法、自重を用いる方法などがある。

1.4.5

その他の方法

近年、四肢の基部を専用の加圧ベルトで適度に加圧し血流制限を加えた状態で、短時間および低強度の負荷 (1RMの20～30%) で行うトレーニング法 (加圧トレーニング) が注目されているが、心疾患患者での臨床研究はまだ少ないのが現状である^{116,117)}。

1.5

リスクの層別化

米国心臓協会 (AHA) は運動療法のリスクについて、対象者の疾患重症度や臨床の特徴、運動耐容能、既往歴などによって4つのクラスに分け、クラスごとに活動、監視の必要性、心電図と血圧モニタリングについての指針を示している (表20)⁹⁷⁾。

2.

対象疾患、適応と禁忌

2.1

対象疾患と保険適用

心血管疾患リハビリテーションの対象疾患と保険適用を表21に示す¹¹⁸⁾。また心大血管疾患リハビリテーション料の主な施設基準と対象疾患について表22に示す¹¹⁸⁾。

2.2

運動負荷試験と運動療法

運動療法ではさまざまな種類、病期や重症度の心血管疾患が対象となるため、運動療法または運動負荷試験の禁忌を十分理解しておくことが、安全で効果的な運動療法を行ううえで必須である。運動負荷試験・運動療法の適否を正しく判断するために、現在の自覚症状、現病歴、既往歴、家族歴、運動習慣などの生活習慣に加えて、安静時検査としての血圧・脈拍測定、12誘導心電図検査などから得られた基本的な診療情報を参考にすることが、疾患の種類によっては、心エコー検査、ホルター心電図検査、冠動脈造影検査などからの詳細な情報を得ることが必要となる。

運動負荷試験を行う際には、病状が不安定な重症のAMIや弁膜症など、運動負荷が急激に病態を悪化させるリスクが高い場合を禁忌と判断する。一方で、全身的な運動療法の適応にはならないNYHA心機能分類IV度の重症心不全であっても、病状悪化が進行中でない安定した状態であれば、低強度の理学療法・運動療法の適応となる可能性がある。また、冠動脈病変が重篤であっても病状が急激な悪化傾向にない安定した患者であれば、運動療法の適応となる。高齢や補助人工心臓装着中の心不全、ICD植込みなどは、それ自体では禁忌にはならない。

運動負荷試験の禁忌について表23に示す^{3,97,118a,119)}。表中の絶対的禁忌は、その有益性が運動負荷により生じうる心イベントなどのリスクを上回ることがないと判断すべき状況であり、相対的禁忌の場合には、個々の症例で運動負荷試験の有益性とリスクのバランスを評価し、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。また、ある時点で運動負荷の禁忌に該当する場合でも、病状の変化に伴い後に適応となることもあるため、あらためて再評価を行うべきである。運動療法の実施に際してのリスク分類および運動中の監視の要否などについては、表20に示すとおりである。また、積極的な運動療法を行う上で

leg extension



triceps down



leg press



arm curl



calf raise



back extension



hip extension



crunch



shoulder press



図 10 レジスタンストレーニングの種類

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。

表 20 運動療法のリスク分類

クラス A (外見上は健康な人)	
対象者	このクラスには、以下が含まれる A-1：小児，青年，男性<45歳，症状のない，または心臓病がない，または主要冠動脈危険因子がない閉経前の女性 A-2：男性≥45歳，閉経後の女性で心臓病の症状や存在がない。もしくは2つ未満の主要冠動脈危険因子がある A-3：男性≥45歳，閉経後の女性で心臓病の症状や存在がない。もしくは2つ以上の主要冠動脈危険因子がある *クラスA-2，特にクラスA-3に分類される人は，激しい運動をする前に健康診断を受け，場合によっては医学的に管理された運動負荷試験を受けることが推奨される。
活動のガイドライン	基本指針以外は制限なし
監視の必要性	不要
心電図と血圧モニタリング	不要
クラス B (激しい運動による合併症のリスクは低い安定した心血管疾患があるが，外見上は健康な人に比べてわずかに大きいリスクがある)	
対象者	このクラスには，以下の診断のいずれかに該当する個人が含まれる 1. 冠動脈疾患（心筋梗塞，冠動脈バイパスグラフト，経皮的冠動脈インターベンション，狭心症，運動負荷検査異常，および冠動脈造影異常）；病状が安定しており，以下の臨床的特徴を有する患者を含む。 2. 弁膜症性心疾患（重度の狭窄症または逆流症を除く）で，以下のような臨床的特徴を有するもの 3. 先天性心疾患；先天性心疾患患者のリスク層別化は，第27回ベセスダ会議勧告に従う 4. 心筋症；LVEFが30%以下；以下に示すような臨床的特徴を有する安定した心不全患者を含む。肥大型心筋症または最近の心筋炎は除く 5. クラスCに概説されている高リスク基準のいずれにも該当しない運動負荷検査異常
臨床的特徴	(以下のすべてを含む必要がある) 1. NYHA心機能分類IまたはII 2. 運動能力>6 MET 3. 心不全がない 4. 安静時または6 MET以下の運動負荷試験で心筋虚血または狭心症を認めない 5. 運動時に収縮期血圧の適切な上昇を認める 6. 安静時または運動時の持続性心室頻拍または非持続性心室頻拍を認めない 7. 活動の強度を自己監視する十分な能力
活動のガイドライン	主治医の承認と資格を持った人による運動処方，活動は個別化されるべきである
監視の必要性	医学的な監視は運動処方初期のセッションで効果的である。 運動処方初期以外のセッションでは，適切なトレーニングを受けた医療従事者以外の者による監督が必要。 医療従事者は，高度心臓救命処置（ACLS）のトレーニングを受け，認定されている必要がある。 医療従事者以外の者は，基本的なライフサポート（心肺蘇生法を含む）のトレーニングを受け，認定を受けていなければならない。
心電図と血圧モニタリング	運動処方初期のトレーニング中に有用
クラス C* (運動中の心疾患のリスクが中等度から高度，活動の自己管理ができない，推奨される活動レベルを理解できない)	
対象者	このクラスには，以下の診断のいずれかに該当する個人が含まれる 1. 以下の臨床的特徴を有する冠動脈疾患 2. 以下のような臨床的特徴を有する重度の狭窄または逆流を除く弁膜症性心疾患 3. 先天性心疾患；第27回ベセスダ会議の勧告に従って，先天性心疾患患者のリスク層別化を行うべき 4. 心筋症；LVEFが30%以下。以下に示すような臨床的特徴を有するが，肥大型心筋症または最近の心筋炎ではない心不全を有する安定した患者を含む 5. コントロールが不十分な複雑な心室性不整脈

表20 つづき

臨床的特徴	(以下のいずれか) 1. NYHA心機能分類IIIまたはIV 2. 運動負荷検査の結果 3. 運動耐容能<6 MET 4. <6 METの運動強度で狭心症または虚血性ST低下 5. 運動中の収縮期血圧が安静時より低下 6. 運動時の非持続性VT 7. 以前に心停止のエピソードがある(すなわち、急性心筋梗塞の最中や心臓手術中に心停止は起こらなかったが)。 8. 生命を脅かす可能性があるとして医師が考えている医学的な問題がある
活動のガイドライン	主治医の承認と資格を持った人による運動処方、活動は個別化されるべきである
監視の必要性	安全性が確立されるまで、すべてのセッションで、医学的な監視を行う。
心電図と血圧モニタリング	安全性が確立されるまで、運動セッション中は継続的に行う
クラス D** (活動制限のある不安定な疾患)	
対象者	この分類には、次のいずれかに該当する個人が含まれる 1. 不安定な冠動脈疾患 2. 重症で症状のある弁膜症性心疾患 3. 先天性心疾患；先天性心疾患患者におけるエクササイズコンディショニングを禁止するリスクの基準は、第27回ベセスダ会議の勧告に従うべきである。 4. 代償されていない心不全 5. コントロールされていない不整脈 6. 運動によって悪化する可能性のあるその他の病状
活動のガイドライン	コンディショニングを目的とした活動は推奨されない。 注意は、患者の治療とクラスC以上に回復させることに向けられるべきである。 日常生活動作は、患者の主治医による個別の評価に基づいて処方されなければならない。

*：監督下での一連の運動セッションを正常に終了したクラスCの患者は、所定の強度での運動の安全性が、適切な医療従事者によって十分に確認されていることと、患者が自己監視能力を実証することを条件に、クラスBに再分類することができる。

**：コンディショニングを目的とした運動は薦められない。

(Fletcher GF, et al. 2013⁹⁷⁾より作表)

の絶対的禁忌と相対的禁忌を表24に示す^{3,97,118a,119)}。

3.

運動中止基準，運動療法のリスクと事故防止

3.1

運動療法中の中止基準

運動負荷の中止基準は多くのガイドラインや成書に明示されているが^{3,97,120)}、エビデンスは必ずしも十分ではない。心不全をはじめとする各種疾患のガイドラインでβ遮断薬内服が推奨される心血管疾患(CVD)においては、心拍数による到達目標や中止基準の設定に疑問をもつ場面も少なくなく、心房細動患者やペースメーカ植込み患者においても、その他のCVDと同様の目標心拍数や中止基準設定が適切に機能するとは考えにくい。大血管疾患¹²¹⁾や肥太を伴う心筋疾患などにおいては、血圧基準をより厳格にする

必要があると予想され、虚血所見についても残存虚血の有無やその重症度によって基準は異なるべきであり、本来は疾患や重症度ごとの運動中止基準を設定すべきといえる。

運動療法に最適運動強度を決定するための運動負荷試験においては、ACC/AHAの運動負荷試験と運動療法に関するガイドラインが参考となるが、心リハにおける運動療法においては、運動強度の基準はpeak $\dot{V}O_2$ の40～80%とされており⁹⁷⁾、運動処方作成のみを目的とした検査では、状況によっては過負荷となる危険性があり、より臨床現場に即した具体的な実施基準が必要である。

運動療法における運動中止基準としては、患者側の主観的な要素と循環器専門医や心リハ指導士などの医療従事者側からみた客観的な要素の両面から判断すべきである¹²²⁾。患者の病態や併存疾患、投薬内容などによって中止基準を勧告すべき相対的中止基準と、原則的に運動を中止すべき状態と考えるべき絶対的中止基準とに分けて考えるとよい。運動療法における一般原則としての絶対的中止基準と相対的中止基準を表25に示す。相対的中止基準の

表 21 心血管疾患リハビリテーションの対象疾患と保険適用

対象疾患		保険適用
冠動脈疾患	急性心筋梗塞*1	○
	狭心症	○
心不全	急性心不全	
	慢性心不全*2	○
心臓手術後	冠動脈バイパス術後	○
	TAVI (経カテーテル大動脈弁留置術) 後	○
	弁膜症手術	○
不整脈, デバイス植込み後		○*4
植込型VAD (補助人工心臓) 装着後		○*4
心臓移植後		○*4
肺高血圧症		○*4
大血管疾患*1	大動脈解離	○
	大血管術後	○
	ステントグラフト内挿術後	○
末梢動脈疾患*3		○

*1: 心大血管疾患リハビリテーション料 (II) を算定する場合, 急性心筋梗塞および大血管疾患は発症後 (手術を実施した場合は手術後) 1ヵ月以上経過したものに限る。

*2: 慢性心不全の場合はLVEF 40%以下, peak $\dot{V}O_2$ が標準値の80%以下, BNPが80 pg/mLまたはNT-proBNPが400 pg/mL以上のいずれかを満たす場合。

*3: 末梢動脈閉塞性疾患であって, 間欠性跛行を呈する状態のもの。

*4: 心不全などにより一定程度の呼吸循環機能の低下および日常生活能力の低下を来しているもの。

(診療点数早見表, 2020¹¹⁸⁾より作表)

うち2項目以上が同時に出現した場合には, 絶対的中止基準と同等と判断し, ただちに運動を中止すべきである。

運動中の患者が運動の中止を希望した場合は, その理由によらず, ただちに運動を中止する。運動中の呼びかけに対して十分な応答が得られない場合など, 患者自身が運動中の危険な症状を自覚できない場合はもちろんのこと, 心電図電極がはずれるなど, 何らかの事情により医療従事者側が危険な状況を客観的に察知できないと判断される状況においても運動は速やかに中止する。

運動療法実施中に同一運動強度での胸部症状 (胸痛, 息切れ, 動悸) やその他の自覚症状 (低血糖発作, 不整脈, めまい, 頭痛, 下肢痛, 強い疲労感, 気分不良, 関節痛や筋肉痛など) の悪化を認める場合, 特にその運動強度を弱めた場合においてもこれらの自覚症状の増悪が続く場合には運動を中止すべきである。

表 22 心血管疾患リハビリテーション料の主な施設基準と対象疾患

		施設基準 (I)	施設基準 (II)
施設基準	専任医師 (循環器内科または心臓血管外科)	当該リハビリテーション (リハ) の実施時間帯に常時勤務しており, 当該リハの経験がある専任の常勤医師1人以上	当該リハを実施する時間帯に, 担当する医師 (非常勤含む) および当該リハの経験を有する医師 (非常勤含む) が1人以上
	心臓リハビリテーションの経験を有する理学療法士・看護師	専従常勤理学療法士および専従常勤看護師合わせて2人以上, またはいずれか一方が2人以上 (ただし, いずれか1人は専任で可)	専従常勤理学療法士または看護師のいずれか1人以上
対象疾患		急性心筋梗塞, 狭心症, 大血管疾患, 心不全など	急性心筋梗塞, 狭心症, 大血管疾患, 心不全など (急性心筋梗塞と大血管疾患は発症後 (術後) 1ヵ月以降のみ)
専用の機能訓練室		病院30 m ² 以上, 診療所20 m ² 以上	
標準的な実施時間		1回1時間 (3単位) 程度. ただし入院中以外の患者は, 1日1時間 (3単位) 以上, 1週3時間 (9単位) を標準とする	
標準的算定日数		治療開始日から150日以内	

(診療点数早見表, 2020¹¹⁸⁾より作表)

表 23 運動負荷試験が禁忌となる疾患・病態

<p>絶対的禁忌</p> <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 症候性の重症大動脈弁狭窄症 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
<p>相対的禁忌</p> <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 > 110 mmHg, あるいはその両方とすることが推奨されている。

表 24 積極的な運動療法が禁忌となる疾患・病態

<p>絶対的禁忌</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 不安定狭心症または閾値の低い(平地のゆっくり歩行 [2 MET]) で誘発される) 心筋虚血 2. 過去3日以内の心不全の自覚症状(呼吸困難, 易疲労感など)の増悪 3. 血行動態異常の原因となるコントロール不良の不整脈(心室細動, 持続性心室頻拍) 4. 手術適応のある重症弁膜症, とくに症候性大動脈弁狭窄症 5. 閉塞性肥大型心筋症などによる重症の左室流出路狭窄 6. 急性の肺塞栓症, 肺梗塞および深部静脈血栓症 7. 活動性の心筋炎, 心膜炎, 心内膜炎 8. 急性全身性疾患または発熱 9. 運動療法が禁忌となるその他の疾患(急性大動脈解離, 中等症以上の大動脈瘤, 重症高血圧^{*1}, 血栓性静脈炎, 2週間以内の塞栓症, 重篤な他臓器疾患など) 10. 安全な運動療法の実施を妨げる精神的または身体的障害
<p>相対的禁忌</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 重篤な合併症のリスクが高い発症2日以内の急性心筋梗塞^{*2} 2. 左冠動脈主幹部の狭窄 3. 無症候性の重症大動脈弁狭窄症 4. 高度房室ブロック 5. 血行動態が保持された心拍数コントロール不良の頻脈性または徐脈性不整脈(非持続性心室頻拍, 頻脈性心房細動, 頻脈性心房粗動など) 6. 最近発症した脳卒中^{*3} 7. 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 8. 是正できていない全身性疾患^{*4}
<p>禁忌でないもの</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 高齢者 2. 左室駆出率低下 3. 血行動態が保持された心拍数コントロール良好な不整脈(心房細動, 心房粗動など) 4. 静注強心薬投与中で血行動態が安定している患者 5. 補助人工心臓(LVAD), 心臓植込み型デバイス(永久ペースメーカー, 植込み型除細動器 [ICD], 両室ペーシング機能付き植込み型除細動器 [CRT-D] など) 装着

^{*1}: 原則として収縮期血圧 > 200 mmHg, または拡張期血圧 > 110 mmHg, あるいはその両方とすることが推奨されている。

^{*2}: 貫壁性の広範囲前壁心筋梗塞, ST上昇が遷延するものなど。

^{*3}: 一過性脳虚血発作を含む。

^{*4}: 貧血, 電解質異常, 甲状腺機能異常など。

(日本循環器学会, 2018^{118a)}, Fletcher GF, et al. 2013⁹⁷⁾, 日本循環器学会. 2019¹¹⁹⁾より作表)

3.2

運動療法のリスク

心リハの安全性に関する報告について, 日本心臓リハビリテーション学会が推奨する心リハプログラムに基づく運動療法においては, 277,721人・時間あたりのイベント(AMI, 心停止, 死亡)発生がなかったとされ, 心不全に対する運動療法についても, 運動療法実施群と非実施群においてイベントに差がなかったことが報告されている^{123, 124)}。このため, 運動負荷試験を行い, それに基づい

表 25 運動療法実施中の中止基準

<p>絶対的中止基準</p> <ul style="list-style-type: none"> • 患者が運動の中止を希望 • 運動中の危険な症状を察知できないと判断される場合や意識状態の悪化 • 心停止, 高度徐脈, 致死的不整脈(心室頻拍・心室細動)の出現またはそれらを否定できない場合 • バイタルサインの急激な悪化や自覚症状の出現(強い胸痛・腹痛・背部痛, てんかん発作, 意識消失, 血圧低下, 強い関節痛・筋肉痛など)を認める • 心電図上, Q波のない誘導に1 mm以上のST上昇を認める(aV_R, aV_L, V₁誘導以外) • 事故(転倒・転落, 打撲・外傷, 機器の故障など)が発生
<p>相対的中止基準</p> <ul style="list-style-type: none"> • 同一運動強度または運動強度を弱めても胸部自覚症状やその他の症状(低血糖発作, 不整脈, めまい, 頭痛, 下肢痛, 強い疲労感, 気分不良, 関節痛や筋肉痛など)が悪化 • 経皮的動脈血酸素飽和度が90%未満へ低下または安静時から5%以上の低下 • 心電図上, 新たな不整脈の出現や1 mm以上のST低下 • 血圧の低下(収縮期血圧 < 80 mmHg) や上昇(収縮期血圧 ≥ 250 mmHg, 拡張期血圧 ≥ 115 mmHg) • 徐脈の出現(心拍数 ≤ 40/min) • 運動中の指示を守れない, 転倒の危険性が生じるなど運動療法継続が困難と判断される場合

た運動処方により監視下で行う運動療法は, 安全に実施できると考えられている。

CVD患者は心血管イベント発生・再発の高リスク群であり, 運動療法においてはその適応と禁忌についての評価が必須である¹²⁵⁾。さらに運動による血圧の上昇または低下には十分に注意すべきであり, 急性冠症候群の発症や慢性心不全の急性増悪, 致死的不整脈の出現, 心臓突然死などの心血管イベント発生リスクを常に念頭におく必要がある⁹⁷⁾。特に残存虚血のある冠動脈疾患の患者では, 運動中に急性冠症候群や致死的不整脈が発症するリスクが高いため, 注意が必要である(表25)。ただし, 運動療法実施中の相対的中止基準についてはコンセンサスが得られていない。これらの患者では心電図をモニターし, 血圧の変動に注意しながら, 自覚症状を確認しつつ, 低めの負荷から運動を開始する。その他, CVDごとの運動療法のリスクやその評価については, 各論(第4, 5章)を参照いただきたい。

運動療法の一般的リスクとしては転倒・骨折に注意する。特に高齢者や肥満患者では腰椎や下肢関節の整形外科的疾患を伴う場合も多いため, 運動による腰痛・下肢痛, しびれの出現や悪化のリスクにも注意が必要である。3日間以上のベッド上安静, 4週間以内の大手術, 車椅子の期間が長かった患者, 肥満患者, 担癌患者のうち, 抗凝固療法を行っていない例では, 静脈血栓塞栓症のリスクがあ

ることも認識すべきである。

併存疾患によるリスクとしては特に糖尿病合併症を有する患者に注意すべきである。薬物治療中の糖尿病患者における低血糖発作、起立性低血圧、増殖性網膜症の網膜出血、糖尿病性自律神経障害を有する患者での運動中血圧低下・上昇、無症候性心筋虚血に伴う突然死やAMI発症などのリスクが高いため、運動療法開始前にこれらのリスク評価を慎重に行う。重篤な末梢神経障害を有する糖尿病患者では、運動療法による転倒のみならず足病変悪化のリスクがある。これらのリスク低減のためには、ときに荷重運動を控える必要があり、十分なフットケアが大切である。

3.3

事故防止

運動療法開始前にリスクを評価し、その層別化を図ることが重要である。運動中の事故防止に関する文献は少なく、一般的な事項については、日本リハビリテーション学会の「リハビリテーション医療における安全管理・推進のためのガイドライン第2版」¹²⁰⁾が参考となる。ただし、血圧変動や不整脈、胸痛に関する基準などが記載されているものの、CVDを対象としたものではなく、心リハにおける運動中の事故防止に関する記載ではないため、注意が必要である。

運動を開始する際には、ストレッチングなどの準備体操からはじめ、十分なウォームアップを行う。また運動終了時には、運動強度や速度を落とした走行・歩行やストレッ

チングなどの整理体操でクールダウンを行い、徐々に安静時の血圧や心拍数に戻すことにより、運動後の低血圧やめまいの出現を予防する。CVD患者の運動療法中の合併症の72%がウォームアップやクールダウン中に起きていることが報告されている¹²⁶⁾。このため、運動療法中の事故防止については、運動中のみならず運動終了後においても十分な注意喚起が必要である。

運動中の事故防止の観点では、運動療法禁忌の患者はもちろんのこと、その日の体調によって運動療法を行うべきでないと判断される場合は実施しない。たとえば血圧コントロールが不良なIII度高血圧(診察時の収縮期血圧180 mmHg以上かつ/または拡張期血圧110 mmHg以上)では運動療法は禁忌である¹²⁷⁾。II度高血圧(診察時の収縮期血圧160~179 mmHgかつ/または拡張期血圧90~99 mmHg)については、CVDによっては相対的禁忌である。心血管イベントのリスクが高くなく、家庭血圧が良好にコントロールされている場合に限り、低めの負荷から開始し、慎重に血圧をモニターしながら運動強度を漸増する。

運動療法においてはチーム医療各構成員の専門家としての立場から、個々の患者に起こりうる可能性のある心血管イベントやあらゆる合併症について、情報を抽出して共有することが重要である。これらのリスクについて事前に患者に説明したうえで、それらのリスクを最小限に抑えるよう対策を講じるとともに、不測の事態に備えて常に準備を怠らないことが重要である。

第4章 疾患別の心臓リハビリテーション

1. 急性心筋梗塞，急性冠症候群

表 26 急性冠症候群患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
運動耐容能の改善，QOLの向上，予後の改善を目的に，回復期心臓リハビリテーションを継続する。	I	A	A	I
急性期にクリニカルパスを用いて急性期心臓リハビリテーションを行う。	I	A	B	II
予後，身体活動度，追加治療の必要性の評価のために，退院前または退院後早期に運動負荷試験を行う。	I	A	B	II
外来心臓リハビリテーションへの導入率を高めるため，主治医が積極的に心臓リハビリテーションを勧める。	I	A	A	I
外来心臓リハビリテーションにおいて，中・高リスク例であっても安定状態であれば，外来では通院監視型運動療法と非監視型在宅運動療法を併用する。	I	A	A	I
急性心筋梗塞後のリスクを評価し，低リスクでは早期退院を考慮する。	IIa	A	B	II
良好な早期再灌流が達成され，明らかな合併症を伴わない患者に対し，早期離床のためCCUでの急性期早期から心臓リハビリテーションを考慮する。	IIa	B	B	II
運動療法にはレジスタンストレーニングも組み合わせることを考慮する。	IIa	B	B	II

1.1 目的

急性冠症候群（ACS）はST上昇型MI（STEMI），非ST上昇型MI（NSTEMI），不安定狭心症に分類される^{128）}。ACSに対する心リハの目的は，入院早期から患者への包括的介入により安全にADLを獲得し，退院後の予後を改善することである。

1.2 時期的分類

ACS患者の入院期間は経皮的冠動脈インターベンション（PCI）により短縮された。しかし，わが国でのAMI院内死亡率は約8%と依然として高く，生存例の約20%で1年以内に心血管イベントが発生し，主要冠動脈イベントがMI既往例の約50%に発生していた^{129,130）}。したがって，急性期（phase I，入院：ICUやCCU），前期回復期（early phase II，一般病棟および心リハ室），後期回復期（late phase II，外来），維持期（phase III，外来）とシームレスに心リハを継続することで，予後改善を期待できる。

心リハは患者の運動耐容能や冠危険因子を改善し，QOLを向上させ，再発・心血管死亡率や総死亡率を低下させる^{12,132-134）}。ただし，その後に発表されたメタ解析では，外来心リハにより心血管死亡率は有意に減少するが，総死亡率には有意差を認めていない^{135）}。心リハの実施は，ACCF/AHAによるSTEMIガイドライン^{136）}やACC/AHAによる非ST上昇型（NSTEMI）ACSガイドライン^{137）}ではクラスI，ESCによるSTEMIガイドライン^{138）}，日本循環器学会の「急性冠症候群診療ガイドライン」^{128）}でもクラスIとして推奨されている。

1.2.1 急性期

急性期の早期は，ACSを発症し，高度循環不全のためICUで生命維持装置が必要な時期である。高度循環不全の場合，さまざまな生命維持装置を駆使した救命により生存率は上昇しているが，ICU退室後の身体機能低下（集中治療室獲得性筋力低下：ICU-AW）が退院後のQOLに影響

響を及ぼすため、呼吸リハ、予防的体位管理、腹臥位療法と3日以内の早期からの心リハを行う。

その後の急性期心リハの目的は、身の回りのことを安全に行えるようにすることと、二次予防に向けた教育の開始である。急性期の安静臥床は、身体労作や交感神経刺激による心拍数・心筋酸素消費の増加を抑制するが、急性期の過剰な安静臥床は身体デコンディショニングを生じ、むしろ有害である¹³⁹⁾。また、リハは安静臥床に伴う起立性低血圧や血栓形成の予防にも有用である¹²⁸⁾。

AMIに対し急性期PCIにより良好な再灌流が得られ、生命維持装置が必要でない症例では、安静臥床は最小限とし、繰り返す心筋虚血や遷延する心不全、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¹⁴⁰⁾。合併症がなく、PCI後のクレアチンキナーゼ最高値を確認後に心リハを開始して室内歩行程度の歩行負荷試験をクリアできれば、CCU/ICUから一般病室へ移り、前期回復期に移行する。ただし、急性期に心破裂の危険性が高い場合は、血圧上昇を伴う運動療法を行ってはならない¹²⁸⁾。もっとも、PCIの普及により、以前に比べ入院期間の短縮とより早期の社会復帰が実現可能となった。

1.2.2 前期回復期

この時期の心リハの目的は、職場や社会に復帰することであり、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・体系的に実施する。

入院中はプログラムに沿って、離床をはかり、心筋虚血なく200 m歩行が可能となれば持久力トレーニングへ移行する。運動負荷試験は、予後評価、身体活動度の処方、内科治療やPCIの効果判定のため、退院前または退院後早期に行う¹²²⁾。合併症への注意は必要であるが、比較的安全に有酸素運動が実施可能である。運動負荷試験の結果に基づく運動強度設定として、表16 (p. 29) の、①心拍数予備能の40～60%のレベル、②嫌気性代謝閾値(AT)レベルまたはpeak $\dot{V}O_2$ の40～60%の心拍数、③自覚的運動強度「ややつらい」またはその手前(Borg指数12～13)のレベルのいずれかを処方するが、心拍数応答が低下している場合が多いので、危険な不整脈の出現やST変化に注意する。

最近、入院期間が大幅に短縮され、入院型の回復期心リハが困難となり、入院中にCPX実施や二次予防指導を全て行うことは難しい。したがって、入院中に後期回復期リハにエントリーして、そのプログラムで時間をかけて教育

し、退院後早期にCPXを予定する。また、患者に合わせてプログラムを選択し、入院期間の効率的短縮を図り、二次予防教育、後期回復期リハへスムーズに移行できるように努める。

1.2.3 急性心筋梗塞に対する入院中のプログラム例

入院中リハプログラムの一例(クリニカルパス)を表27に示す¹²⁸⁾。次段階へのステージアップは、表28の判定基準に従う。しかし、その期間は目安であり、ステージアップの状況によっては短縮または延長する。

クリニカルパスの利用は診療内容の標準化とそれによる治療の質の向上に役立つ¹²⁸⁾。ESCガイドラインで低リスク患者(70歳以下、LVEF>45%、1枝または2枝病変、再灌流治療成功、持続する不整脈なし)は、48～72時間以内の退院を検討すべきとされている¹⁴²⁻¹⁴⁴⁾。しかし、わが国での短期間入院プログラムに関しては安全性、有効性の報告は多くなく、今後検証が必要と考える。また、外来心リハが必要な患者が自動的に選択されて退院前に心リハへの参加に必要な手続きを行う方法(automatic referral)は、参加率が50%と通常の方法の32%より高いことが報告されており¹⁴⁵⁾、入院から外来心リハプログラムにシームレスに移行するために導入を考慮する必要がある。

1.2.4 後期回復期

この時期の心リハの目的は、退院後、運動開始1ヵ月、3ヵ月、6(5)ヵ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治療効果の評価、予後予測、栄養評価や心理評価なども行い、最終的には運動プログラムを含め自己管理と、運動習慣だけでなく是正できた生活習慣を再指導し、維持期へスムーズに移行することである(図11)。したがって、退院後は2週間に1回程度の外来通院が望ましく、運動、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ADLを目標にリスク管理下でプログラムを作成する。運動の時間・頻度は、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、できれば毎日が望ましい。

初期には、前回の運動による疲労が残らないよう、時間・回数を少なくし、トレーニング進行とともに漸増していく。主運動の前後には準備運動と整理運動を行う。特に高齢者では準備運動時間を十分にとり、運動時の心イベント・外傷・転倒予防に役立てる。

1.2.5 維持期

この時期の心リハの目的は再発予防であり、回復期で得

表 27 急性心筋梗塞に対する心臓リハビリテーションのクリニカルパスの一例（国立循環器病研究センター）

病日	10日 パス	PCI当日	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		
	14日 パス								8~10 日目	11~13 日目	14日目		
達成 目標		<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 急性心筋梗塞に伴う合併症を防ぐ 	<ul style="list-style-type: none"> 心筋虚血が起きない 	<ul style="list-style-type: none"> 心筋虚血が起きない 	<ul style="list-style-type: none"> 心筋虚血が起きない 服薬自己管理ができる 退院後の日常生活の注意点について知ることができる 	<ul style="list-style-type: none"> 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できる 	<ul style="list-style-type: none"> 亜最大負荷で虚血が起きない 退院後の日常生活の注意点について言える 					
安静度		圧迫帯除去後、床上自由	室内自由	負合格後トイレまで歩行可	200 m病棟内自由(200 m×3回/日歩行を促す)	亜最大負荷試験合格後は入浴可および院内自由リハビリテーション棟でリハビリ実施							
清潔		<ul style="list-style-type: none"> 洗面介助 全身清拭 	<ul style="list-style-type: none"> 洗面は室内洗面台使用 全身清拭・洗髪・足浴 	<ul style="list-style-type: none"> 洗面は室内洗面台使用 清拭は背部のみ介助・洗髪 	<ul style="list-style-type: none"> シャワー浴 								
患者 教育		<ul style="list-style-type: none"> 急性心筋梗塞パンフレット・患者用パスに基づき説明 ▶安静度・二重負荷回避 ▶症状出現時のナースコール ▶排便コントロール 		<ul style="list-style-type: none"> 安静度、二重負荷回避、排便コントロールについて説明 心臓リハビリテーションについて説明 日常生活上の注意点について説明 服薬指導・内服自己管理 		<ul style="list-style-type: none"> 緊急受診方法 発作時の対処方法 服薬・食事・禁煙について説明 		<ul style="list-style-type: none"> 指導内容を確認 			退院		
処置・ 負荷 試験	10日 パス	<ul style="list-style-type: none"> 採血 (CK最高値到達まで3時間ごと) ECG (6時間ごと) 心エコー ヘパリン持続 シース 除去 圧迫帯除去 	<ul style="list-style-type: none"> 採血 ECG (6時間ごと) 心エコー ヘパリン終了 尿カテーテル抜去 	<ul style="list-style-type: none"> ECG (1回/日) 50 m歩行負荷試験 	<ul style="list-style-type: none"> ECG (1回/日) 200 m歩行負荷試験 	5日目	6日目	7日目	8日目	9日目			
	14日 パス					<ul style="list-style-type: none"> ECG (1回/日) 心臓リハビリテーションエントリーテスト 	<ul style="list-style-type: none"> ECG (1回/日)7日目まで 心臓リハビリ室で運動療法 (非エントリー例ではマスターシングル試験またはシャワー浴負荷試験) 	5日目	6日目	7日目	8~10 日目	11~13 日目	
						<ul style="list-style-type: none"> ECG (1回/日) 心臓リハビリテーションエントリーテスト (非エントリー例では6日目に500 m歩行負荷試験) 	<ul style="list-style-type: none"> ECG (1回/日)7日目まで 心臓リハビリ室で運動療法 (非エントリー例ではマスターシングル試験またはシャワー浴負荷試験) 						

CK：クレアチンキナーゼ， ECG：心電図検査
 (日本循環器学会，2018¹²⁸⁾より)

た良好な身体的・精神的機能を維持し、生涯のリハを継続する。リハが生活の一部に取り込まれ、自宅や地域の運動施設などで運動療法を行い、食事療法、禁煙などによる二次予防を継続する。しかし、150日間の保険適用期間中に運動習慣を身につけ維持できる患者は少なく、維持期にも心リハを提供できるプログラムを構築することが望ましい。

表 28 急性心筋梗塞患者に対する心臓リハビリテーションのステージアップの判定基準

<ol style="list-style-type: none"> 胸痛、呼吸困難、動悸などの自覚症状が出現しないこと。 心拍数が120/min以上にならないこと、または40/min以上増加しないこと。 危険な不整脈が出現しないこと。 心電図上1 mm以上の虚血性ST低下、または著明なST上昇がないこと。 室内トイレ使用時までは20 mmHg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。

1.3

レジスタンストレーニング

近年、レジスタンストレーニングの有用性が注目されるようになった。STEMI後でも早期のレジスタンストレーニングは安全に施行可能であり、QOL、運動耐容能、血管内皮機能の改善を認める^{147,148)}。運動処方は、上肢運動が1RMの30～40%、下肢運動は50～60%、1セット10～15回反復できる負荷量、中等度疲労、Borg指数11～13「ややきつい」を上限として、2～3回/週で実施する。様式はゴムバンド、足首や手首への重錘、ダンベル、フリーウェイト、プーリー、ウェイトマシンなどを使用し、上肢と下肢で異なる8～10種類の運動を1～3セット行う。

1.4

現状と課題

AMI後の外来心リハ参加率は、米国14～35%、英国29%、フランス23%と欧米諸国でも高い数字ではないが、わが国では4～8%と著しく低率であり、参加率を高める

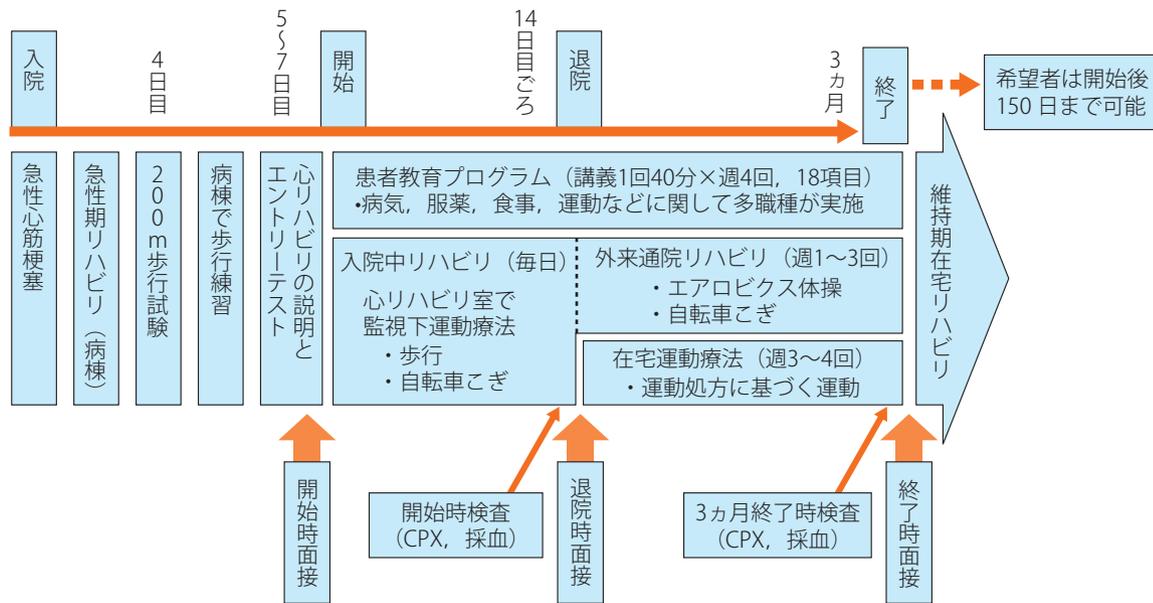


図 11 急性心筋梗塞回復期心臓リハビリテーションプログラム (国立循環器病研究センター)

- ・ 第4日目に病棟で200 m歩行負荷試験を施行し、合格なら5～7日目を以降、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ヵ月後に、心肺運動負荷試験 (CPX) と血液検査を施行し、運動耐容能と冠危険因子を評価し、運動処方を決定する。

CPX：心肺運動負荷試験，リハビリ：リハビリテーション

ことは重要である^{149,150}。運動療法への参加に寄与する因子は、外的因子(安全性、交通の便、社会的支援)、内的因子(身体機能、認知機能、感情)、文化的因子があり、特に、認知機能や社会的要因が重要である¹⁵¹。ACS患者で心リハを主治医に勧められた割合は32%と低値であった¹⁵²。今後は、外来心リハ施設を充実させ、患者が参加しやすく、簡便な導入システムを作ることが必要である。

最近施設基準IIを取得して心リハを提供するクリニックが増加しているが、十分な数とはいえない。米国心臓血管呼吸リハビリテーション協会(AACPR)/AHA/ACCでは、Home-Based Cardiac Rehabilitation導入のステートメントとして発表している¹⁵³。対象を吟味する必要はあるが、予後改善効果を期待でき、通院型心リハが困難な患者への導入を考慮すべきである。

2. 安定狭心症, PCI後

表 29 安定狭心症患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds推奨グレード	Mindsエビデンス分類
待機PCI後の冠動脈疾患患者に対して、禁忌でないかぎり包括的心臓リハビリテーションを行う。	I	A	A	I
狭心症状の改善を目的として運動療法単独、またはそれと疾病管理プログラムとの併用を考慮する。	IIa	B	B	II
PCI後1~3日間に運動負荷試験の施行および運動療法の開始を考慮する。	IIa	B	C1	II

2.1 病態と適応

安定狭心症は冠動脈狭窄により心筋の酸素需要が酸素供給を上回るために生じ、胸部を中心とした不快感、胸部痛を主徴候とする症候群である。胸部症状は安静時ではほとんどなく、主に労作により生じる狭心症状であり、症状の頻度・強度が増加しない。

心リハはAMI後に限らず、陳旧性心筋梗塞、不安定狭心症、安定狭心症などのPCI後、および冠動脈バイパス術(CABG)後など、あらゆる冠動脈疾患(CAD)において有用であるとされており、安定狭心症においても生涯にわた

る心リハ継続により、二次予防と予後改善を図る必要がある^{154,155}。

安定狭心症において日常活動量増加は、全死亡・心血管疾患死亡率の低下と密接に関連しており、日常活動量を増加させることはQOLを改善するのみならず死亡率を低下させるため、重要である^{154,155}。また心リハプログラムは、運動療法に加えて栄養指導や心理カウンセリング、冠危険因子(血圧、脂質、糖尿、喫煙など)の管理を含む包括的プログラムであり、治療目標は冠危険因子を良好に管理し、運動耐容能の改善によりQOLを改善しながら心血管イベントを減少させることである。また心リハにより、古典的リスクのみならず内臓脂肪¹⁵⁶・酸化LDLコレステロール¹⁵⁷・アルブミン尿¹⁵⁸の減少などの残余リスク改善効果も報告されている。

安定狭心症について、低リスク(左前下行枝の近位部病変を除いた1枝または2枝病変)患者では、3年のフォローアップ中にPCI群と薬物治療群の間で、心臓死・ACS発症に有意差が認められないことが、わが国のJ-SAP研究にて明らかとなった¹⁵⁹。さらに欧米におけるCOURAGE試験では、安定CAD患者において運動・食事・禁煙などの生活指導を含む至適薬物治療のみを施行した群と、至適薬物治療にPCIを併用した群とを比較して、3年後における死亡率や非致死的心筋梗塞発症率に有意差は確認されなかった¹⁶⁰。これらのエビデンスから、安定狭心症に対してPCIによる冠動脈局所治療のみでは、新規病変発症による生命予後悪化を改善するには不十分であり、運動療法を中心とした包括的な管理が重要であることが示唆される。

2.2 心血管イベント・予後に対する効果

AMI後、狭心症を含めたCAD全体では、心リハの心血管イベント抑制・予後改善効果のエビデンスが確立しているが、安定狭心症に対する運動療法の効果については、AMIの場合ほどはエビデンスレベルが高くない。これまでのエビデンスから狭心症に対してACC/AHA^{154,161}とESC¹⁵⁵のガイドラインではクラスIで推奨されているが、英国 National Institute for Health and Care Excellence (NICE)の安定狭心症ガイドラインでは、食事や運動量に関しての短期効果については研究されているものの、再発や予後に関しての研究は少なく、狭心症に対して心リハは臨床的にも医療経済的にもエビデンスなしとしている¹⁶²。

Cochraneレビューでは心筋梗塞後、CABG後、PCI後、狭心症患者を含む安定CAD患者において、心リハは通常治療のみと比べて1年以上のフォローアップにおいて全死亡・心血管死亡を減少させ、1年以内の入院を減少させる

ことが示された¹⁶³⁾。しかしAMIや血行再建の直後を除く十分に安定した狭心症のみに絞った最新のCochraneレビューでは、再血行再建率・運動耐容能・心血管入院率は心リハにより改善されるが、全死亡・心筋梗塞発症は減少しないことが示された¹⁶⁴⁾。この報告で著者らは、研究の数の少なさとサンプルサイズの小ささによるバイアスのため研究の質が低く、安定狭心症に対する効果は不明と結論づけている。

したがって、現時点での安定狭心症にする心リハの効果は、AMI後と比較して生命予後改善という点ではエビデンスに乏しいが、運動耐容能・QOLの改善効果、心血管入院抑制効果は期待でき、また包括的なリスク管理にも寄与するため、AMI後と同様、全患者に行うことが推奨される。狭心症のうちでも、特に運動耐容能が低い患者、労作時症状が残存している患者、低心機能患者などは心リハのよい適応と考えられる。

2.3

狭心症状に対する効果

運動療法は生命予後の改善のみでなく、運動耐容能の改善、虚血閾値の上昇、QOLの改善に寄与する^{154, 155)}。これらの機序として、運動療法は冠動脈内皮細胞の機能を改善することにより、また脂質異常症の改善や降圧を介して間接的に、血管拡張や冠血流予備能を改善し、虚血により低下している心筋灌流を改善する可能性が示されている^{165, 166)}。さらに運動療法と生活習慣修正による介入試験では、狭心症状の改善とともに冠動脈狭窄度の進行を抑制または改善することが知られている¹⁶⁷⁾。

2.4

PCI後の適応

PCI後の患者に対する心リハは、いくつかのエビデンスはあるが、ACCF/AHAの「心血管疾患リハビリテーションプログラム・ガイドライン」¹⁶⁸⁾やEuropean Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation (EACPR)の「心血管疾患リハビリテーションを通じての二次予防」¹⁶⁹⁾において、適応の時期の明確な基準が示されていない。しかし、実臨床においては、十分な抗血小板薬治療を行っている待機ステント留置施行例では、ベアメタルステント、薬剤溶出性ステント (drug eluting stent: DES) とともに多くの例で、翌日には社会生活に復帰し日常活動を行っている。Baladyらは、合併症のないPCIの翌日から3日以内 (平均38時間) における予測最高心拍数の平均71%までの運動負荷試験において、48時間以内の心イベント発生はなく、運動負荷非実施群と比べて社会復帰が早かったと報

告している¹⁷⁰⁾。Sogaらの、待機ステント留置術の翌日に亜最大負荷 (Borg指数11~13) による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、急性期のイベント発生率は対照群と差がないことから、安全に施行できるとしている¹⁷¹⁾。

以上からPCI後早期の運動負荷試験と運動療法の安全性に関しては、待機冠動脈ステント留置の翌日からの心リハが可能であることが示されており、また現状に鑑みると待機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、6~7METの運動強度以下であれば、直ちに運動療法を開始することも可能である。

2.5

運動療法の実際

狭心症の運動療法はCPXの結果に基づいて、個別のプログラムで患者に応じた運動療法を施行することが望ましい。推奨される運動は1週間に5日以上、1日30~60分程度、中~高強度の有酸素運動である^{168, 169)}。低心機能、心不全症状、低運動閾値、高度残存虚血などを有する例では、監視下の運動プログラム実施が望ましい。

運動強度は、無症候性心筋虚血であればSTが1mm低下する心拍数の70~85%または10/min低い心拍数を上限とし、ATレベル (peak $\dot{V}O_2$ の40~60%程度)、Karvonenの式 [(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 (RPE) Borg指数11~13を目標とする (表30)。

運動の種類としては、他の心血管疾患と同様に持久運動を主運動とするが、入念なストレッチング、ウォームアップを行うことが運動中の狭心症発作の予防に重要である。また、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。ATレベルまたは最大運動能の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。

また、週に2~3回程度の低強度レジスタンストレーニングも推奨されている。メタ解析では、CAD患者において有酸素運動に加えてレジスタンス運動を行うことは、有酸素運動のみと比べて体脂肪減少と上下肢の筋力改善の

表30 狭心症、PCI後患者に対する心臓リハビリテーションにおける運動強度の設定

- 無症候性心筋虚血であればSTが1mm低下する心拍数の70~85%または10/min低い心拍数
- ATレベル (最高酸素摂取量 peak $\dot{V}O_2$ の40~60%程度)
- Karvonenの式 [(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を目標

効果があることが知られている。さらに、有酸素運動に加えてレジスタンス運動を行うと、心肺機能とQOLがより改善されることが知られている¹⁷²⁾。

2.6

注意点

心リハ開始前には、酸素供給を規定する冠動脈狭窄の有無(完全血行再建がなされているか)、低酸素を来しうる心不全などの併存疾患・病態の有無の評価が重要である。また、運動療法中は心筋酸素需要を規定する血圧と心拍数の過度の上昇に注意する必要がある。虚血が生じると心不全や致死性不整脈を誘発することがありうることから、安定狭心症患者においては可能な限りCPXを行い、運動処方に従った運動療法を行うことが望ましい。

3.

急性・慢性心不全

3.1

急性心不全(急性期～前期回復期)

表31 急性心不全患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds推奨グレード	Mindsエビデンス分類
すべての患者に再発予防・自己管理についての教育プログラムを行う。	I	C	C1	VI
血行動態の悪化に注意しながら入院期間の短縮やADL低下予防を目的とした早期離床を行う。	I	C	B	IVa
すべての心不全患者に対して病態安定後に包括的心臓リハビリテーションプログラムを考慮する。	IIa	C	C1	VI
血行動態安定後に運動療法を考慮する。	IIa	C	C1	IVb
静注強心薬投与中で血行動態の安定した心不全患者に対し、厳重な監視下での低強度レジスタンストレーニングなどのリハビリテーションを考慮してもよい。	IIb	C	C1	V

3.1.1

目的と効果

急性心不全患者に対する心リハの目的は、①早期離床により過度の安静がもたらす弊害(身体機能低下、認知機能低下、せん妄、褥瘡、肺塞栓など)を予防すること、②早期かつ安全な退院と再入院予防を見据えたプランを立案し実現することである。特に高齢心不全患者に対する入院早期からの心リハ開始は、入院日数の短縮¹⁷⁴⁾、退院時のADL維持と退院後の再入院抑制に関連する¹⁷⁵⁾。また、退院後の運動療法継続は長期予後改善効果が証明されていることから^{176,177)}、急性心不全における心リハ導入は単に早期離床・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ためにもきわめて重要である。

3.1.2

離床プログラム

急性心不全に対しては血行動態が悪化しないことを確認しながら入院早期から離床プログラムを進めて、過度の安静による身体機能低下やデコンディショニングなどを予防する。

具体的な離床プログラムの例として、日本心臓リハビリテーション学会が中心となり作成した「心不全の心臓リハビリテーション標準プログラム」に掲載されている急性期離床プログラムを表32に示す¹⁶⁾。カテコラミンから離脱できない重症例では、筋力維持を目的としたベッド上の低強度レジスタンストレーニングの導入や和温療法の併用について検討する。また、フレイルなど入院前のADLが低い症例は、点滴管理が終了した段階でリハ室に移行し、筋力トレーニングやADL自立のためのトレーニングを行う。詳細は第5章「1. 高齢心疾患患者」を参照されたい。

3.1.3

運動プログラム

離床プログラムを進め、6分間歩行試験が可能となった後は、心不全症状の増悪がないことと運動療法の禁忌(表33)¹⁶⁾がないこと、心不全症状の増悪がないことを確認しながら、運動療法を開始する。

具体的な運動プログラムとしては、運動前後にウォームアップとクールダウンを設定し、低強度の有酸素運動とレジスタンストレーニングにより構成する¹⁶⁾。有酸素運動は屋内歩行5～10分間または自転車エルゴメータの仕事率0～20W×5～10分間程度の低強度から開始し、自覚症状や身体所見の経過に応じて運動回数と運動時間を徐々に増やしていく。開始初期の運動強度としては、Borg指数11～13(自覚的運動強度「楽である」～「ややつらい」)を目安とする。またレジスタンストレーニングにはゴムバンド、

表 32 急性心不全患者の急性期離床プログラム

ステージ	許容される安静度	リハビリテーション実施場所	目標座位時間* (1日総時間)	ステージアップ 負荷試験
1	ベッド上安静	ベッド上	ヘッドアップ	端座位
2	端座位	ベッドサイド	1時間	歩行テスト (自由速度) 10 m歩行
3	室内自由	ベッドサイド	2時間	歩行テスト (自由速度) 10 m歩行
4	トイレ歩行	病棟	3時間	歩行テスト (自由速度) 80 m歩行
5	トイレ歩行	病棟 (リハビリテーション室)	3時間	歩行テスト (自由速度) 80 m×2～3回
6	棟内自由	病棟 (リハビリテーション室)	3時間	6分間歩行テスト

*：不必要に安静臥床にしないことが重要。
(Izawa H, et al. 2019¹⁶⁾より改変)

表 33 心不全患者で運動療法が禁忌となる病態・症状

絶対禁忌
1. 過去3日以内における自覚症状の増悪 2. 不安定狭心症または閾値の低い心筋虚血 3. 手術適応のある重症弁膜症、特に症候性大動脈弁狭窄症 4. 重症の左室流出路狭窄 5. 血行動態異常の原因となるコントロール不良の不整脈 (心室細動、持続性心室頻拍) 6. 活動性の心筋炎、心膜炎、心内膜炎 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 (急性大動脈解離、中等度以上の大動脈瘤、重症高血圧、血栓性静脈炎、2週間以内の血栓症、重篤な他臓器障害など)
相対禁忌
1. NYHA心機能分類Ⅳ度 2. 過去1週間以内における自覚症状増悪や体重の2 kg以上の増加 3. 中等症の左室流出路狭窄 4. 血行動態が保持された心拍数コントロール不良の頻脈性または徐脈性不整脈 (非持続性心室頻拍、頻脈性心房細動、頻脈性心房粗動など) 5. 高度房室ブロック 6. 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)

注) ここに示す「運動療法」とは、運動耐容能改善や筋力改善を目的として十分な運動強度を負荷した有酸素運動やレジスタンストレーニングを指す。
(Izawa H, et al. 2019¹⁶⁾より作表)

足首や手首への重錘、ダンベル、フリーウェイトを用いて、Borg 指数13以下を目安とした低強度を基本とし、1セット5～10回から始めて徐々に回数とセット数を増やしていく。

3.2 慢性心不全 (後期回復期～維持期)

運動療法を含む包括的心リハは、慢性心不全患者の運動耐容能やQOLの向上だけでなく¹⁷⁶⁾、左室の逆リモデリング¹⁷⁸⁾、自律神経機能異常¹⁷⁹⁾や血管内皮機能¹⁸⁰⁾、心不全とすべての原因による再入院率の低下^{176,177)}をもたらすため、心不全の重要な治療の一つに位置づけられる。

3.2.1 運動耐容能の評価

表 34 心臓リハビリテーションを行う心不全患者の運動耐容能評価法の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
問診で NYHA 心機能分類、運動能力、心理的状态、併存疾患、認識能力、社会的環境などを把握する。	I	B	B	IVa
心肺運動負荷試験で心不全重症度や予後の評価、治療効果の判定、心移植やその他の治療適応の検討を行う。	I	B	B	II
心肺運動負荷試験で労作時呼吸困難や易疲労性の原因に関する鑑別を行う。	I	B	B	IVb
サルコペニア、フレイルが疑われる患者に対してサルコペニア、フレイルの評価を考慮する。	IIa	B	B	IVa
心肺運動負荷試験を行えない場合は6分間歩行距離で予後の評価、治療効果の判定を考慮する。	IIa	B	B	II
運動処方作成のために心肺運動負荷試験を考慮する。	IIa	B	B	II

心不全患者における運動耐容能評価は、予後予測や運動療法に伴うリスクの層別化、運動処方とその効果判定、心臓移植やその他の高度治療の適応検討や効果判定のために行う。運動耐容能の評価方法として、NYHA心機能分類などについての問診、Specific Activity Scale (SAS) などの質問票、6分間歩行試験、CPXなどがある。

最高酸素摂取量 (peak $\dot{V}O_2$) は症候限界性漸増負荷法によるCPXで評価され、重症度評価¹⁸¹⁾、予後予測^{61,65,182)}、心臓移植やその他の治療適応の検討^{16,65,183)}、治療効果の

判定¹⁸³⁾に有用である。その他にも、嫌気性代謝閾値(AT)、 $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope¹⁸⁴⁾、運動時周期性呼吸変動(EOV)¹⁸⁵⁾などの指標がCPXで得られ、重症度や予後を反映する。

6分間歩行距離(6MWD)も特殊な機器を必要としないことから、心不全患者の運動耐容能評価法として汎用される。6MWDはpeak $\dot{V}O_2$ と相関し、peak $\dot{V}O_2$ や $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slopeと同程度の子後予測能を有し⁴⁶⁾、さまざまな治療の効果判定に用いられる¹⁸⁶⁾。高齢患者では6MWDに、呼吸・循環・代謝機能だけでなく下肢筋力やバランス能力など高齢者特有の制限因子が関与する¹⁸⁶⁻¹⁸⁸⁾。また、高齢心疾患患者では通常歩行速度と6MWDは強い正の相関を示し^{38, 189)}、予後予測能も同程度であると報告されている³⁸⁾。

3.2.2 意義と効果

表 35 慢性心不全患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
左室駆出率の低下した心不全(HFrEF)患者の自覚症状と運動耐容能の改善、QOLの改善と再入院の減少を目的に、運動療法を行う。	I	A	A	I
禁忌のないすべての患者に対して多職種チームによる包括的心臓リハビリテーションプログラムを実施する。	I	A	A	I
HFrEF患者の生命予後の改善を目的に、運動療法を考慮する。	IIa	B	B	II
左室駆出率が維持された心不全(HFpEF)患者の自覚症状と運動耐容能の改善を目的に、運動療法を考慮する。	IIa	B	A	I
デコンディショニングの進んだ患者や身体機能の低下した患者に対して日常生活動作やQOLの向上を目的としてレジスタンストレーニング実施を考慮する。	IIa	C	B	IVb

注) 静注強心薬投与中の患者については表31、表61を参照。

HFrEF(左室駆出率の低下した心不全)における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、エルゴ受容体反射亢進などの末梢因子が主体である¹⁹⁰⁾。HFpEF(左室駆出率の保たれた心不全)においても骨格筋障害が

運動耐容能の制限因子の一つとなっていることが示唆され¹⁹¹⁾、心不全に対する運動療法による運動耐容能改善は末梢機能の改善が主因であると考えられている¹⁹²⁾。

HFrEFに対する運動療法を中心とした心リハは、生命予後の改善^{124, 177)}、運動耐容能の改善、QOLの改善¹⁹³⁾、すべての原因による再入院リスクの低下¹⁷⁶⁾、および心不全による再入院リスクの低下に有効である^{176, 177)}。HFpEFにおいても、運動療法がpeak $\dot{V}O_2$ を改善しQOLを向上させること、運動療法の実施が良好な長期予後と関連することが示されている^{177, 194)}。

わが国における多施設後向き観察研究¹⁷⁷⁾では、HFpEFや軽度から中等度のフレイルを有する患者、年齢や性別、合併症の有無にかかわらず、心リハ参加がイベントリスク低下と関連することが明らかとなっている。しかしながら、わが国における心不全患者の外来心リハ実施率はわずか7%ときわめて低いことが指摘されており¹⁹⁵⁾、今後の普及が大きな課題である。

3.2.3 適応、禁忌、安全性

運動療法の適応となるのは、少なくとも過去3日間で心不全の自覚症状(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、および、過度の体液貯留や脱水状態ではない安定期にあるコントロールされた心不全で、NYHA心機能分類II～III度の症例である。

心不全の運動療法の絶対禁忌と相対禁忌を表33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、低強度レジスタンストレーニング、ADL練習や神経筋電気刺激などの局所的な骨格筋トレーニングが適用可能な症例も存在する^{114, 196)}。高齢、LVEF低下、補助人工心臓装着中、ICD装着後は禁忌ではなく、心不全の増悪などに注意しながら運動療法を進める。

心不全の運動療法に直接関連する致死的事件は60,000人・時間以上の心不全を対象とした運動療法において0件と報告されている¹⁹⁷⁾。低血圧、不整脈、心不全悪化などが運動療法中に発生する可能性があるが、重大な心イベントの発生率は運動療法実施群と非実施群との間で差がないか、むしろ運動療法実施群の方が少ない^{118a, 124)}。わが国の報告¹⁹⁸⁾では、LVEFが平均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原因となった心イベント(心不全悪化、低血圧、不整脈)の発生率は5%、運動療法の一時休止を要した心イベントは8%で、心イベント予測因子として、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、ペースメーカーまたはICD装着後が挙げられている。

3.2.4 運動プログラム

表 36 慢性心不全患者に対する個別的な心臓リハビリテーションプログラムの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
身体機能が低下した患者に個別的な運動療法・理学療法を行う。	I	B	A	II
禁忌のないすべての患者に対して多職種チームによる包括的心臓リハビリテーションプログラムを行う。	I	A	A	I
デコンディショニングが進んで運動療法実施が困難な患者に下肢骨格筋の神経筋電気刺激を考慮する。	IIa	B	B	I
吸気筋力が低下した患者に吸気筋トレーニングを考慮する。	IIa	B	B	I
低リスクで安定した HFrEF (左室駆出率の低下した心不全) 患者の運動耐容能改善のために高強度インターバルトレーニングを考慮してもよい。	IIb	B	C1	II

注) 高強度インターバルトレーニング, 神経筋電気刺激, 呼吸筋トレーニングについて, わが国における報告数は少ない。

慢性心不全の運動療法は基本的に運動処方に従って行う(表37)¹⁶⁾。特に高齢者や左室機能の著明低下例, 危険な不整脈や虚血出現の可能性のある例などでは, 監視下で行う。心不全の増悪が2~3ヵ月以上なく安定していて, 上記の強度の運動療法を安全に実施できる低リス

ク患者においては, 監視下で, peak $\dot{V}O_2$ の60~80%相当^{118a, 198)}, または高強度インターバルトレーニング (HIIT) など^{106, 199, 200)}, より高強度の処方も考慮する。HIITの有効性や安全性について一定した見解はなく^{106, 199)}, わが国における経験は少ないが, CPXに基づくリスク評価や運動中の監視を適切に行えば, 心血管イベントリスクの上昇を伴わずに, 短い運動時間で運動耐容能のより大きな改善に結びつく可能性がある^{106, 199, 200)}。HIITについては第3章「1.3.7 高強度インターバルトレーニング」を参照されたい。

サルコペニアやフレイルなどで身体活動能力が低下した患者に対しては, 個々の患者の評価結果に基づく個別的な運動療法や理学療法が, 運動耐容能の向上や心不全による再入院リスクの低減につながる可能性がある^{177, 201)}。十分な運動療法を行えない患者に対する下肢骨格筋の神経筋電気刺激や局所的な骨格筋トレーニング^{114, 196)}, 吸気筋力が低下した患者への吸気筋トレーニング²⁰²⁾が, 運動耐容能や筋力改善に有効であると報告されている。高齢者に対する心リハについては第5章の「1. 高齢心疾患患者」を参照されたい。

3.2.5 定期的な観察と評価

慢性心不全に対する運動療法の妥当性の評価は, 効果と安全性の両面から行う(図12)²⁰³⁾。安全性の観点では, 運動中と前後の血行動態指標や症状, 日々の心不全徴候のモニタリング, 定期的なBNP (NT-proBNP) 測定などにより, 外来運動療法を実施するうえで負荷量が過大となる指標(表37)を参考にして行う。

運動療法の効果判定として, peak $\dot{V}O_2$ や6MWDなどの運動耐容能評価, Short Physical Performance Battery (SPPB) や歩行速度, 全身の筋力などの運動機能指標,

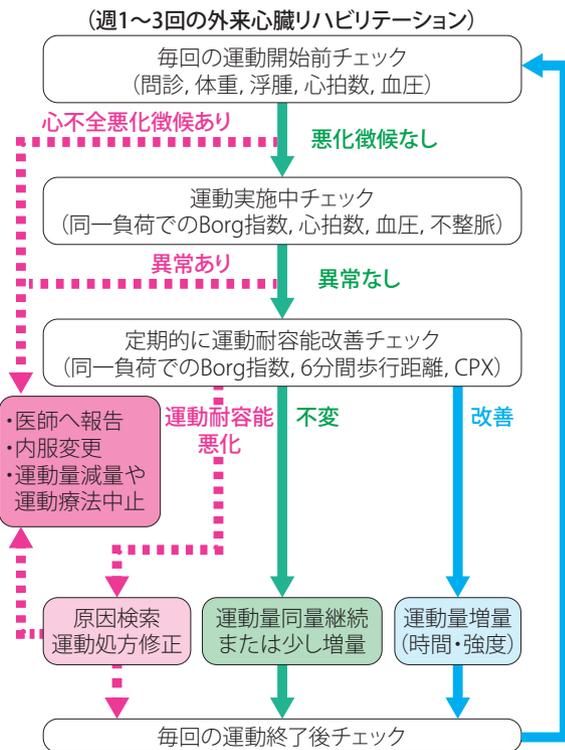
表 37 慢性心不全患者に対する運動プログラム

構成
運動前のウォームアップと運動後のクールダウンを含み, 有酸素運動とレジスタンス運動から構成される運動プログラム
有酸素運動
心肺運動負荷試験の結果に基づき有酸素運動の頻度, 強度, 持続時間, 様式を処方し, 実施する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 様式: 歩行, 自転車エルゴメータ, トレッドミルなど ● 頻度: 週3~5回(重症例では週3回程度) ● 強度: 最高酸素摂取量の40~60%, 心拍数予備能の30~50%, 最高心拍数の50~70%, または嫌気性代謝閾値の心拍数→2~3ヵ月以上心不全の増悪がなく安定していて, 上記の強度の運動療法を安全に実施できる低リスク患者においては, 監視下で, より高強度の処方も考慮する(例: 最高酸素摂取量の60~80%相当, または高強度インターバルトレーニングなど) ● 持続時間: 5~10分×1日2回程度から開始し, 20~30分/日へ徐々に増加させる。心不全の増悪に注意する。 心肺運動負荷試験が実施できない場合 <ul style="list-style-type: none"> ● 強度: Borg 指数11~13, 心拍数が安静座位時+20~30拍程度でかつ運動時の心拍数が120/min以下 ● 様式, 頻度, 持続時間は心肺運動負荷試験の結果に基づいて運動処方する場合と同じ

表 37 つづき

レジスタンストレーニング
<ul style="list-style-type: none"> • 様式：ゴムバンド、足首や手首への重錘、ダンベル、フリーウェイト、ウェイトマシンなど • 頻度：2～3回/週 • 強度：低強度から中強度 上肢運動は1RMの30～40%、下肢運動では50～60%、1セット10～15回反復できる負荷量で、Borg指数13以下 • 持続時間：10～15回を1～3セット
運動負荷量が過大であることを示唆する指標
<ul style="list-style-type: none"> • 体液量貯留を疑う3日間（直ちに対応）および7日間（監視強化）で2kg以上の体重増加 • 運動強度の漸増にもかかわらず収縮期血圧が20mmHg以上低下し、末梢冷感などの末梢循環不良の症状や徴候を伴う • 同一運動強度での胸部自覚症状の増悪 • 同一運動強度での10/min以上の心拍数上昇または2段階以上のBorg指数の上昇 • 経皮的動脈血酸素飽和度が90%未満へ低下、または安静時から5%以上の低下 • 心電図上、新たな不整脈の出現や1mm以上のST低下
注意事項
<ul style="list-style-type: none"> • 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またはNT-proBNPの変化に留意する。 • 定期的に症候限界性運動負荷試験などを実施して運動耐容能を評価し、運動処方を見直す。 • 運動に影響する併存疾患（整形疾患、末梢動脈疾患、脳血管・神経疾患、肺疾患、腎疾患、精神疾患など）の新規出現の有無、治療内容の変更の有無を確認する。

RM (repetition maximum)：最大反復回数
(Izawa H, et al. 2019¹⁶⁾より作表)



CPX: 心肺運動負荷試験

図 12 外来心臓リハビリテーションにおける心不全の運動療法と疾病管理

(後藤葉一, 2014²⁰³⁾より改変)

ADL・手段的ADL (IADL) 指標, HRQOL指標 (カンザス心筋症質問票, SF-36など)などを, 患者の目標に応じて用いる^{204, 205)}. 慢性心不全患者では運動療法中止により運動耐容能が経時的に低下することが明らかとなっているため²⁰⁶⁾, 運動療法の効果判定指標が向上していなくても, 維持できていれば運動療法の効果が現れていると判断できる場合も多い.

3.2.6 包括的心臓リハビリテーション

心不全の増悪の予防には包括的な疾病管理が重要である. 生活習慣や服薬アドヒアランス, 合併症の評価と管理, 心理的カウンセリングなどを運動療法と並行して実施する. 特に心不全増悪因子の検討とそれに関する患者教育について, 心リハチームが中心となって多職種で実施する^{207, 208)}. 詳細は第8章と第9章を参照されたい.

4. 心臓手術後

表 38 心臓手術後の心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
冠動脈バイパス術後における自覚症状と運動耐容能の改善および冠危険因子の是正を目的に運動療法を行う。	I	A	A	I
弁膜症術後における自覚症状と運動耐容能の改善を目的に運動療法を行う。	I	A	B	II
冠動脈バイパス術後の長期予後改善を目的に運動療法を考慮する。	IIa	B	B	I
心臓手術後は可及的早期の離床を考慮する。	IIa	B	B	I
心臓手術後に胸帯をルーチンに装着すべきでない。	III Harm	C	C1	IVb

心臓手術の低侵襲化や術後管理の進歩に伴い、超高齢者や高リスク患者に手術適応が拡大している。また、フレイルやサルコペニアは、心臓外科領域においても重要な予後予測因子として注目されている²⁰⁹⁾。以上から、患者背景を軸とし、多面的に検討されたりハプログラムの立案と、正確で安全な実施が求められる。

4.1 有効性

心臓手術後の運動療法は、運動耐容能、冠危険因子、自律神経活性、心機能と末梢機能、QOL、精神面、再入院率および医療費など、さまざまな面での有効性が証明され、欧米のガイドライン^{210, 211)}でも強く推奨されている。予後に関する研究として、心臓手術後の成人を対象としたリハ施行群と通常治療群とによる RCT 18 件のメタ解析ではリハによる死亡率の抑制はみられなかったが、前向き観察研究 15 件のシステムティックレビューにおいて、リハ施行群で総死亡率が有意に低かった²¹²⁾。

術式別では、CABG 後の外来リハの有効性に関する国内多施設研究の結果から、リハへの実質的不参加群に比べて積極的参加群で主要心血管イベント、総再入院、心疾患による再入院、冠イベントが有意に少なかった²¹³⁾。なお、CABG 以外の心臓手術後（弁膜症術後など）における長

期予後改善に関するエビデンスは、現在まで報告されていない。

4.2 リハビリテーションの実際

4.2.1 急性期

術後の過剰な安静臥床は身体的デコンディショニングを生じ、各種合併症の発症を助長する。よって、術後急性期リハでは、循環動態の安定化と並行して離床を進め、合併症の予防と身体機能の早期改善を目指す。早期リハは身体機能、HRQOL、末梢骨格筋、呼吸筋力、人工呼吸器装着期間、ICU 在室日数、入院日数の改善において有効である²¹⁴⁾。

a. 離床開始基準

離床を開始する際、表 39 や日本集中治療学会のガイドライン²¹⁵⁾の基準 (p. 85 の表 74) を参考にする。なお、基準をすべて満たさなくても、離床により得られる効果が大きいと判断すれば、厳重なモニタリング下に離床を図る。

b. ステップアップ基準

離床開始後は、以下のステップアップ基準を確認しながら、運動内容を段階的に拡大していく。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/min 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 30/min 以上増加し

表 39 心臓手術後の離床開始基準

<p>以下の内容が否定されれば離床を開始できる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 低心拍出量症候群 (low output syndrome: LOS) により <ol style="list-style-type: none"> 人工呼吸器、大動脈内バルーンポンピング装置、経皮的心肺補助装置などの生命維持装置が装着されている。 ノルアドレナリンなどのカテコラミン製剤が大量に投与されている。 カテコラミン製剤の投与下で収縮期血圧が 80~90 mmHg 以下。 四肢冷感、チアノーゼを認める。 代謝性アシドーシスを認める。 尿量 0.5~1.0 mL/kg/h 以下が 2 時間以上続いている。 スワン・ガンツカテーテルが挿入されている。 安静時心拍数が 120/min 以上。 血圧が不安定 (体位交換だけで血圧が下がる)。 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 以上の心室期外収縮)。 安静時の呼吸困難や頻呼吸 (呼吸回数 30/min 未満)。 術後出血傾向が続いている。

ない、⑧運動により動脈血酸素飽和度が90%以下に低下しない。

c. プログラムの進行

国内の多施設調査から、順調に経過した待機手術後の歩行自立日数は平均3.8日と報告され²¹⁶⁾、現在は術翌日から立位および歩行を開始し、術後4日目に歩行自立を目指すプログラム(表40)が標準となる。当然ながら過度の進行は禁物で、患者の状態に応じてプログラムを修正する。

d. リハビリテーション遅延の原因

心臓手術後患者の8.7～25.4%でリハの進行が遅延する²¹⁷⁾と報告されている。その理由として、心不全の遷延、新規不整脈の出現、術前からの運動機能低下、急性腎障害や脳合併症の発症などが挙げられ、中でも術後心房細動は25～40%と高率に発生し、術後下肢機能低下に関与する²¹⁸⁾。

4.2.2

前期回復期

回復期リハでは、歩行自立やADL拡大に加え、社会生活への復帰が目標となる。そのため、運動耐容能の改善に加え、退院後の生活における自己管理能力の獲得の支援を行う。

a. 運動療法の開始時期

一般に200 m歩行負荷が可能となった時点で、運動器具を使用した有酸素運動主体の運動療法を開始する。順調経過例において術後7日目からの有酸素運動は安全に施行でき、グラフト開存率の改善²¹⁹⁾や運動耐容能の早期回復²²⁰⁾につながる。

b. 開始時の注意点

以下の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。

c. 有酸素運動

運動時の負荷強度は有酸素運動レベルが推奨され、可能ならCPXで求めた嫌気性代謝閾値(AT)を基に運動強度を設定する。その際、ATレベルであっても過度の血圧上昇や心筋虚血の徴候がみられれば運動強度を下げる必要がある。

CPXを施行できない場合は症候限界性運動負荷心電図検査を行い、Karvonen法で算出した目標心拍数による運動処方を行う。なお、術後急性期は運動中の心拍数増加が少なくなるchronotropic incompetenceを呈することが多く²²¹⁾、最高心拍数は運動負荷試験で実測すべきである。

上記のいずれも実施できない場合は、Borg指数11～13を目安に、十分な監視下で運動療法を行う。

d. レジスタンストレーニング

術後のレジスタンストレーニングとして、等尺性運動ではなく複数の等張性運動を組み合わせてリズムカルに行うことが推奨されている²²²⁾。

胸骨切開後の骨癒合が完成するまでの術後3ヵ月間は、過負荷となる上肢のトレーニングは避けることが望ましい。ただし、過度の安静は胸骨切開周囲の軟部組織の癒着を招くため、術後24時間以内に関節可動域を拡大する運動を開始した方がよい²²²⁾。下肢に対するレジスタンストレーニングは週2～3回の頻度で、最大負荷量の30～50%を10

表 40 心臓手術後リハビリテーションの標準的な進行

ステージ	病日	リハビリテーション内容	経口	清潔	排泄	その他
0	0～1	手足の自他動運動 受動座位・呼吸練習	氷片 飲水	清拭	ベッド上	気管チューブ抜管 嚥下機能の確認
I	1～2	端座位10分×1～2セット	食事・内服 開始	清拭	ベッド上	カテーテル・動脈圧ライン抜去 ICU退室
II	1～2	立位・足踏み×1～2セット	食事・内服 開始	清拭	ポータブル	ドレーン・尿管抜去、体重測定の開始
III	2～3	室内歩行×1～2セット	心臓病食	清拭・洗髪	室内トイレ	室内フリー、退院後の計画を立案
IV-1	3～4	病棟内歩行(100 m) ×1～2セット	心臓病食	清拭・洗髪	棟内トイレ	棟内フリー、ペースワイヤー抜去
IV-2	4～6	病棟内歩行(200～500 m) ×1～2セット	心臓病食	シャワー	院内トイレ	院内フリー、運動負荷試験
V	7～	階段昇降(1階分) 機能訓練室	心臓病食	入浴可(許可 あれば)	院内トイレ	有酸素運動を中心とした運動療法 退院後の生活指導

(わが国の複数の施設を参考に作表)

～15回繰り返す²²³⁾。

e. 胸骨切開部の保護

胸骨切開が施行された症例では、手術後5～8週間は上肢挙上時の負荷を5～8ポンド(2.27～3.63 kg)以下に制限する²²⁴⁾よう指導する。

なお、胸帯は本来肋骨骨折に用いる装具であり、胸骨固定の効果はない。逆に胸郭運動を制限することで呼吸機能に悪影響を及ぼし²²⁵⁾、肺合併症を助長することが懸念される。したがって、胸帯はルーチンに使用すべきではない。代替手段として、体動または咳嗽時に胸骨を保護する胸骨補助帯の有効性が報告されている²²⁶⁾。

f. 患者教育

運動処方に基づく適切な運動療法の実施、生活全般、服薬、食事、禁煙、セルフモニタリング、創部の管理、緊急時の対応などの退院指導を、家族を交えて行う。

4.2.3 後期回復期

退院後の社会生活への復帰や新しい生活習慣の獲得を目標に、外来でリハを継続する。国内多施設研究より、外来リハへの積極的参加がCABG後の運動耐容能向上と長期予後改善をもたらすと報告されている²¹³⁾。

4.2.4 維持期

急性期～回復期のリハで向上した身体機能を維持するには、生涯にわたる運動療法の継続が必須である。医学的な管理下で行われる在宅プログラムは病院などの施設で行うものと同等の効果がある²²⁷⁾。

4.3 術式別の特徴と注意点

4.3.1 CABG後

リハ開始前に、完全血行再建の成否を確認することが必須である。また、完全血行再建後もグラフトの早期閉塞を想定し、リハ中の胸部症状や心電図変化に注意を払う。なお、体外循環非使用冠動脈バイパス術(off-pump coronary artery bypass: OPCAB)は手術侵襲が低く、体外循環を使用したCABGより早いペースで術後の運動療法を行いやすい。しかし、術前リスクが高い症例にOPCABを選択することがあり、症例に応じたプログラムを構築すべきである²²⁸⁾。

4.3.2 弁膜症術後

弁置換術後の注意点として、術後抗凝固治療の必要性和選択された人工弁(機械弁、生体弁)の特徴を、患者に

理解してもらうことが大切である。

近年では弁形成術の選択が増えており、形成方法は逸脱部位の切除・縫合、人工腱索の縫着、自己心膜によるパッチ形成など多岐にわたる。形成部位への圧負荷を避けるため厳格な血圧管理が必要な場合があり、リハ施行前に心臓外科医を交えた情報共有を行う。

4.3.3 低侵襲心臓手術後

デバイスの進化に伴い、小切開創で行う低侵襲心臓手術(minimally invasive cardiac surgery: MICS)が普及している。MICSは従来の胸骨正中切開に比べ、術後の起居動作や歩行能力を早期に獲得するとの報告²²⁹⁾がある。

5. 経カテーテル大動脈弁留置術(TAVI)後

表 41 経カテーテル大動脈弁留置術(TAVI)前後の心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds推奨グレード	Mindsエビデンス分類
周術期に心臓リハビリテーションを行う。	I	C	B	I
フレイルが疑われる患者に対してフレイルの評価を考慮する。	Ila	C	C1	V

大動脈弁狭窄症に対する新しい治療法である経カテーテル大動脈弁留置術(TAVI)が保険適用となり、外科的大動脈弁置換術(surgical aortic valve replacement: SAVR)の高リスク症例に対しても積極的な治療が可能となった²³⁰⁾。わが国では2018年度の診療報酬改定において、心大血管疾患リハビリテーション料の対象疾患にTAVI後が明記された。

TAVIの適応となる症例は超高齢者やフレイルなど従来のSAVRの実施が困難な症例が多いため、TAVI後のより良いアウトカムを目指すうえで、TAVI前からTAVI後急性期、回復期、維持期の心リハの役割は重要である(表42)²³¹⁾。TAVI前にはフレイルや栄養状態、生活機能を評価しつつ、患者と信頼関係を構築し、今後予測される退院後の地域連携や社会サービスを早めに検討しておく。

TAVI後患者に対する心リハは高齢者の慢性心不全に対する心リハがその中核となる。TAVIの対象となる高齢者には、一般的に抱えているフレイルの他に、低栄養、認知症、うつ状態など背景に多様性があり、個々の症例につい

表 42 経カテーテル大動脈弁留置術 (TAVI) 患者に対する心臓リハビリテーションの役割

	TAVI 前	術後急性期	回復期	維持期
問題	<ul style="list-style-type: none"> 高リスク高齢者 大多数はフレイル 活動の制限 	<ul style="list-style-type: none"> 周術期管理 (麻酔・鎮痛) 集中治療後症候群 (せん妄・認知機能障害など) 	<ul style="list-style-type: none"> 回復途上のままの退院 (術後合併症, 身体機能) 	<ul style="list-style-type: none"> 術前の生活習慣の継続 身体機能の低下
目標	<ul style="list-style-type: none"> ADLの維持 栄養状態改善 	<ul style="list-style-type: none"> 早期離床 術前ADLの再獲得 生活機能の再獲得 	<ul style="list-style-type: none"> フレイルなし →運動耐容能向上 フレイルあり →筋力・バランス向上 生活機能の定着化 二次的合併症 (転倒など) の回避 	<ul style="list-style-type: none"> QOLの維持と向上 地域医療福祉との連携 多職種との連携
対応	<ul style="list-style-type: none"> フレイル評価 栄養介入 生活機能評価 信頼関係の構築 退院先および退院後の社会サービス検討 	<ul style="list-style-type: none"> 円滑な早期離床 ADL拡大 運動耐容能の改善 	<ul style="list-style-type: none"> フレイルなし 歩行距離延長 有酸素運動 筋力トレーニング フレイルあり 筋力トレーニング バランストレーニング 歩行練習 	<ul style="list-style-type: none"> 在宅運動療法 活動範囲の拡大 余暇活動の充実 フレイルの定期的評価による悪化患者への対応 回復期リハビリテーション病院や在宅医療, 介護保険のサービス, 民間運動施設や自治体などが連携

(樋口妙ほか, 2019²³¹⁾より改変)

てハートチームで評価することが推奨されている^{232, 233)}。

また, TAVI後患者における心リハの特徴は, ①胸骨正中切開がなく, 上肢や体幹の運動を比較的自由に行いやすい, ②SAVRより離床が早いいため, 早期の歩行練習が可能である, ③SAVRより早期に退院することが多いため, 前期回復期リハに十分な期間をかけることができない, などがある。

PARTNER 試験では「歩行不能」「歩きが遅い」「歩きが速い」の3群に分けて検討したところ, 2年後の死亡率がそれぞれ42.5%, 31.2%, 28.8%と群間に差が認められ, 心リハ介入が予後を改善する可能性も示唆される²³⁴⁾。

Zanettiniらの報告では, TAVI後患者の入院日数は平均11日で, その後のリハセンターにおけるリハ期間は平均18日であった。退院後平均540日の経過観察中に20%が再入院となり, うち25%が心血管疾患によるものであった²³⁵⁾。退院後の包括的心リハが必要であることはTAVI後患者にも該当すると考えられる。

TAVI後のリハの効果に関して, TAVI後の心リハにはSAVR後の心リハと同等の運動耐容能やQOLの改善効果が認められたとの報告や²³⁶⁾, 6MWDやFunctional Independence Measure (FIM) スコアがともに退院時(術後約19日)にはTAVI前より有意に改善されたとの報告²³⁷⁾がある。TAVI後の継続した心リハの報告は少ないが, TAVI術後8週間, 週2~3回の有酸素運動とレジスタンストレーニングを組み合わせた運動療法を継続した介入群で運動耐容

能, 筋力, QOLの有意な改善を認めたとの報告がある²³⁸⁾。

TAVI後の心リハにおける注意点は, 基本的にはSAVRと同様であるが, TAVI特有の合併症を踏まえて行う必要がある。TAVIの周術期に起こりうる合併症は, 大動脈弁輪破裂, ガイドワイヤによる穿孔とそれらに引き続く心タンポナーデで, また冠動脈閉塞は多くが術中に生じて致命的であり, 緊急処置を要する。術後の心リハ施行時にはすでにそれらの問題は解決されているが, この他に弁周逆逆流, 房室ブロックなどの不整脈, カテーテルのアクセスルートの損傷(解離やリンパ漏など)がある。経心尖部アプローチの場合は, 前胸部の切開部やドレーン刺入部の疼痛, 胸水貯留に伴う呼吸不全などを呈する場合もあり, 術後心リハの進行に難渋することもある。弁周逆逆流はその逆流量が多いと心不全の原因となりえ, 術直後に房室ブロックがなくとも数日経過して房室ブロックが生じることもあり, 心リハ中には心電図モニターが重要である。

TAVI術後心リハは開心術後心リハと同様のプログラムで実施可能である²³⁹⁾。術後の心リハの進行は, 施設ごとのプロトコルに沿って進めるが, 一般的に端座位, 立位, 足踏み, 歩行練習と順次進める。個人差はあるが, 術翌日は立位(ICU), 2日目に歩行開始(HCUまたは一般病棟), 術後3~5日目頃から心リハ室において自転車エルゴメータやトレッドミルを使用した有酸素運動を開始する。術後のせん妄が心リハを阻害することも高齢者ではしばしばみられる。TAVI症例は術前より併存症が多く, フレイルを

呈することが多いため、個々の身体能力やADLに合わせた個別プログラムの実施が望ましい^{240,241)}。

最近ではデバイスの進歩に伴い、より侵襲の少ない経大腿動脈アプローチが多くなり、より早期の心リハ進行や退院が可能となってきた。しかし、TAVIの適応となる症例は、高齢で身体機能低下やADL低下を呈することが多く、長期的な心リハが必要である²⁴²⁾。したがって、回復期リハ病院や介護保険を利用した地域でのサービスを含めた多職種との連携が重要であり、今後、病院や在宅医療、老人保健施設、民間運動施設や自治体などが連携して診療体制を構築していく必要がある²⁴³⁾。

近年、欧米の臨床成績ではリスクがより低い患者に対するTAVIの有効性の報告もあり²⁴⁴⁾、今後、心リハ対象患者に占めるTAVI患者数の増加が予想される一方、リスクや個々の症例に応じた適切な心リハプログラムの構築が必要であろう。

6. 不整脈，デバイス植込み後

6.1 不整脈

表 43 不整脈患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
運動耐容能が低下した、または心不全を合併する心房細動患者に対し、運動耐容能とQOLの改善を目的に運動療法を考慮する。	IIa	B	B	II
肥満を合併した心房細動患者に対し、心房細動の負担と症状の軽減を目的に体重減量および他の危険因子の管理を考慮する ²⁴⁵⁾ 。	IIa	B	A	II
心房細動アブレーション後の運動耐容能の改善を目的に運動療法を考慮してもよい。	IIb	B	B	II
運動療法の禁忌に該当するような心室不整脈の患者に運動療法を行うべきではない。	III Harm	C	B	IVa

不整脈に対する運動療法を考える際には、基礎心疾患の有無をまず考慮する必要がある。

基礎心疾患がある場合は、運動療法を行うことで心筋虚血の改善、交感神経の抑制などにより不整脈基質の悪化・進展が阻止される効果が期待できる。

心房細動については、基礎心疾患がないとされる場合(孤立性心房細動)と、器質的心疾患を基礎に発症するものとに分けられる。高血圧や肥満などの合併が比較的多いため、生活習慣病へのアプローチの一環としての運動療法の効果が期待される。

6.1.1 各種不整脈と運動療法

a. 上室期外収縮

上室期外収縮は予後が良好であり、治療対象となることはまれであるが、心房細動発症との関連が注目されている²⁴⁵⁾。

b. 心室期外収縮

心室期外収縮(単発、2連発まで)は自覚症状が軽微なら経過をみることが多いが、心室頻拍への移行や心臓突然死のリスク評価が推奨されている²⁴⁵⁾。器質的心疾患、心機能、不整脈の出現様式(頻度、出現のタイミング、連発の有無など)、遺伝性不整脈の家族歴などを評価する。期外収縮の頻度が1時間に30個以上、多形性、3連発以上、R on T型、連結期の短いものは高リスクとされる²⁴⁵⁾。運動負荷試験時の心室期外収縮増加も危険因子である²⁴⁶⁾。

c. 心室不整脈(3連発以上)、心室頻拍

心室不整脈については、AHAガイドラインなどでは、3連発以上や多形性が生じた場合は運動中止を考慮することとされている。再現性が乏しい場合も多いが、一般に運動により心室不整脈が増加する場合は注意を要する。心室期外収縮、心室不整脈の抑制効果に関するエビデンスは十分ではないが、運動療法による心筋虚血の改善、自律神経系への影響などの機序を介する抑制効果は期待される。

d. 心房細動

心房細動(AF)は日常臨床においてよく遭遇する不整脈で、年齢や基礎疾患の状態により異なるものの、年々増加傾向にある。脳塞栓の原因になるばかりでなく、認知症、運動機能低下、心不全、心筋梗塞、心臓突然死のリスクを増加させる²⁴⁵⁾。

7日以内に洞調律に復するものを発作性AF、持続が7日を超えるものを持続性AF、薬理学的および電的に除動不可能と考えられるものを慢性AFと分類する。

6.1.2 心房細動の発症予防

a. 発症リスクとその管理

薬物治療やアブレーションの進歩などにより心房細動(AF)の二次予防は大きな進歩を遂げているが、発症予防

についてはまだ十分に進歩したとはいえない。AF発症予防について修正可能な臨床的危険因子としての生活習慣要因などの管理の重要性が注目され²⁴⁷⁻²⁴⁹、心不全、冠動脈疾患、心臓弁膜症など心疾患の評価に加えて、年齢、性別、高血圧、糖尿病、肥満、睡眠呼吸障害、尿酸、喫煙、アルコール消費、遺伝的素因を評価することが日本循環器学会のガイドラインで推奨されている（クラスIIa, エビデンスレベルB）²⁴⁵。

AFそのものや、心不全などの基礎心疾患、高血圧などの生活習慣病によって心房に持続的な負荷がかかると、細胞・組織の電氣的・構造的特性が変化し、AFの発症・維持を促す基質が形成される（心房リモデリング）と考えられている²⁴⁵。運動療法は高血圧、冠動脈疾患、肥満、糖尿病、心不全に対する有効性がすでに確立されており、それらに対する有効性との相加的効果によるAF発生抑制効果も期待できると考えられる。

b. 運動習慣と発症リスク

運動とAF発症リスクについては複雑な関係があり、一般住民と高い運動能力を持つアスリートでは異なる。週3回、10年以上の持久系の運動をやっているような持久的運動種目を行うアスリートでは、AF発症のリスクが高い²⁵⁰。

一方で、一般住民においてはAFの発症に日常生活の活動度が関係する。6つの研究を集めた205,094例のメタ解析によれば、運動耐容能の向上はAF発症リスクの9%の低減につながり、最も運動耐容能が低い群で高いAF発症リスクを認めたと報告²⁴⁹されており、一般住民が対象であれば運動がAF発症を抑制する可能性があるといえる。

6.1.3

心房細動患者に対する運動療法の有効性

現時点でAF患者に対する運動療法を推奨したガイドラインはまだないが、AF患者に対する運動療法の有用性についてエビデンスが蓄積してきている。

a. 発作性・持続性心房細動

Malmöらは発作性AFまたは持続性AF患者を対象として、有酸素インターバルトレーニング+HIITを組み合わせて週3回12週間実施した群26例と、対照群25例を比較したところ、前者でAFの時間が8.1%から4.8%へ減少したのに対し、後者では10.4%から14.6%へ増加した。また前者ではpeak $\dot{V}O_2$ が改善された(+3.2対-0.3 mL/min/kg)と報告した²⁵¹。しかしSkjelboeらはHIIT 60分を週2回で12週間実施した群37例と、通常運動療法群33例(ATレベルの運動療法60分を週2回で12週間実施)の比較で、AF持続時間に有意差はなく、peak $\dot{V}O_2$ の改善度にも有意差はなかったと報告している²⁵²。

Risomらはカテーテルアブレーション後の運動療法の効

果を検証した。210例のAF患者(平均年齢59歳、74%が男性、72%が発作性)をアブレーション後に運動群と対照群の2群に分け、運動群にアブレーション後1ヵ月してから週3回の筋力トレーニングと有酸素運動を12週間実施した。実施後のpeak $\dot{V}O_2$ は24.3対20.7 mL/min/kgと、運動群で運動耐容能改善効果を認めた²⁵³。Katoらは持続性心房細動のアブレーション後に洞調律復帰した61例に対してRCTを行った。30例の患者で心リハ(週3回、中強度の有酸素運動と筋力トレーニング、6ヵ月)を行い、対照群と比較して6MWD、握力、下肢筋力、高感度CRPの有意な改善が得られた。AFの再発も6例対8例と再発率を高めることはなかったと報告した²⁵⁴。

発作性AF患者における運動療法は安全に施行でき、運動耐容能を向上させるが、発作の抑制効果についてはまだエビデンスが不足していると考えられる。

b. 慢性心房細動

慢性AF患者に対する運動療法についても、少数例を対象にしているが複数の前向き観察研究やRCTの報告があり、運動耐容能を改善することが知られている。Vanheesらは、19例の慢性AF患者を対象に、心拍数予備能の60~90% (Karvonen法の $k=0.6\sim0.9$)の運動強度で週3回の運動療法を3ヵ月施行し、対照群と同程度にpeak $\dot{V}O_2$ が有意に改善された(AF群で31%改善、対照群で25%改善)と報告した²⁵⁵。Hegbomらは75歳以下の慢性AF患者を運動群と対照群に割り付け、運動群に最高心拍数の70~90%の運動強度で週3回の運動療法を2ヵ月間行わせたところ、運動療法群で運動耐容能が有意に改善された²⁵⁶。

また、心不全合併例については、LVEF 35%以下の患者を対象としたHFACION研究からの報告がある。308例(13%)がAF患者で、そのうち193例が監視下運動療法を週3回36回実施した後、自宅での運動療法を2年間実施した。運動療法群での運動順守率は30%程度で、対照群でも運動を行った患者が10%程度存在したなどの問題はあものの、AF群においても運動療法には洞調律群と同等の運動耐容能改善効果、QOL改善効果が示された²⁵⁷。

以上より、運動療法は慢性AF患者の運動耐容能の改善にも有効性が示されている。

c. 心臓外科手術後

AFは心臓外科手術後の不整脈のなかでは最も多く、CABG後患者の16~40%、弁膜症手術後患者の33~49%、CABG+弁膜症手術後患者の36~63.6%に、外科手術後AFが起るとされている²⁵⁸⁻²⁶⁰。危険因子は高齢、高血圧、AFの既往、左房拡大、心不全、慢性閉塞性肺疾患で、高齢が最も大きな危険因子とされる²⁵⁸。心臓外科手術後のAFは術後5日以内、特に術後24~72時間に最も

多く出現する²⁵⁸⁾。術後のAFは術後の心不全の増悪や脳梗塞のリスクを増加させ、ICU入室期間を延長し、死亡率を上昇させるため、予防が重要である。

術前の運動療法は心臓外科手術後のAF発症を抑制する可能性がある。Herdyらは、CABG予定で手術前に5日以上運動療法が可能なる患者を運動療法実施群と対照群に割り付け、術後合併症や入院期間を前向きに検討した²⁶¹⁾。術前運動期間は平均6.7±1.5日で、術後心リハは受動運動から歩行まで行った。術後のAF出現は運動群で有意に抑制された(運動群10%対対照群37%, $P=0.03$)。また、運動群で肺合併症や入院期間も有意に減少した。

以上から、これもエビデンスが少ないが、心臓外科手術後AFの抑制のために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推奨される。

6.1.4

心房細動患者の運動療法の実際

AF患者に対する運動療法のフローチャートを図13に示す。AF症例の多くは心不全を合併していることが多いので、その評価を十分行ってから運動療法の適否を検討する。また、脳梗塞の予防の目的で抗凝固療法が行われていることが多いため、転倒などでの外傷による出血性合併症には十分注意し、服薬アドヒアランス、抗凝固のコントロール状態にも注意する。

a. 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、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。AF患者に運動負荷試験を実施する場合、心拍数の上昇に伴いST低下が高率に出現するが、その原因としてジギタリス薬服用や左室肥大の影響と心筋虚血の可能性を考慮する必要がある。心拍数コントロール不良や下記のACCF/AHAによる中止基準を満たす心室不整脈が出現した場合は、運動療法導入前にβ遮断薬などの内服による心拍数の再調整や心室不整脈の原因精査と加療が必要となる。ただ、慢性AFに対する安静時・運動時の至適心拍数は明らかにされていない。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から、脈拍は安静で60~80/min、中強度の運動下では90~115/minが推奨されている²⁶²⁾。

しかし、AFの心拍数コントロールについて、RACE II研究では厳格コントロール群(303例、安静時心拍数<80/minを目標)と非厳格コントロール群(311例、安静時心拍数<110/minを目標)とで、複合心血管イベント(心血管関連死、心不全の入院、脳卒中、全身塞栓症など)を2~3年観察し、両群でイベント発生率に有意差を認めなかった²⁶³⁾。また85例の慢性AF患者を対象にしたJaberらの報

告でも、正常心拍応答群(年齢による予測最高心拍数の85~115%)と過剰心拍応答群(予測最高心拍数の115%以上)とで運動耐容能に有意差を認めなかった²⁶⁴⁾。

以上から、現時点では安静時と運動時の至適心拍数は明らかでないが、通常は安静時心拍数110/min未満であれば運動負荷試験を考慮してよいと考えられ、運動負荷時の心拍数上昇の程度、自覚症状、運動時間、運動耐容能などにより運動療法導入が可能かどうかを判断する。

b. 運動処方

AF患者は運動負荷に対する心拍数上昇の程度が大きいことが多く、その反応は患者ごとに異なり、また体調によっても異なるため、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を用いたAT処方を行うことが望ましいが、ATの検出が困難な場合は、運動耐容能

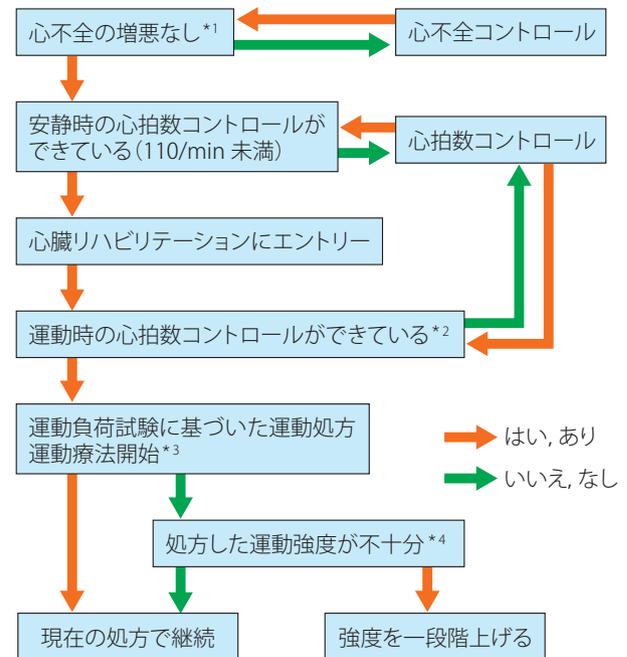


図13 心房細動患者に対する運動療法のフローチャート

*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2kg以上の体重増加、運動療法前と比較して安静時と運動直後のSpO₂低下、レントゲン上のうっ血像や胸水の増悪など)など。

*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(MET)数などで、運動療法導入可能か判断する。心拍数変動10/min以下を心拍数コントロールの指標としてもよい。最高心拍数150/min以下。

*3: 心肺運動負荷試験(CPX)では、嫌気性代謝閾値(AT)時の負荷量やMET数から歩行速度を算出。トレッドミル検査では、最大運動負荷でのMET数の40~60%から歩行速度を算出。

*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、負荷強度の見直しを考慮する。

(peak $\dot{V}O_2$) を評価し、運動強度設定はBorg指数を用いることもある。心機能の低下がなければ、中強度負荷の運動より開始する。ただAF患者の場合、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負荷強度の見直しを考慮する。心不全合併例に関しては、「3. 急性・慢性心不全」を参照されたい。

c. 運動療法開始後

安静時に心拍数が110/min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、運動強度を下げるか運動時間を短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や他覚所見があれば、運動強度を下げることを含め、心不全に対する加療を行う必要がある。特に運動中の心拍数過上昇に注意し、心拍数が150/min以下の負荷で運動を実施することが推奨される。

6.2

デバイス植込み後

表 44 デバイス植込み後の患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
植込み型除細動器 (ICD) 植込み後の心不全患者に対し運動耐容能とQOLの改善を目的に、運動療法と包括的な疾患指導を行う。	I	A	B	II
心臓再同期療法デバイス (CRT-P/CRT-D) 植込み後の心不全患者に対しさらなる運動耐容能とQOLの改善を目的に、運動療法と包括的な疾患指導を行う。	I	B	B	II
CRT-P/CRT-D 植込み後の心不全患者に対しさらなる心機能の改善を目的に運動療法を考慮する。	IIa	B	B	II
ペースメーカー、ICD、CRT-P/CRT-D 植込み後の心不全患者に対し、運動負荷試験を用いた至適プログラム設定を考慮し、また運動耐容能とQOLの改善を目的に運動療法を考慮する。	IIa	B	B	II

心房細動合併、またはペースメーカー植込み後の心不全患者に対し、心肺運動負荷試験により心拍応答や至適プログラムの決定、運動時の血圧、不整脈、身体活動の程度の評価、運動能力の変化と治療効果の評価を考慮する。	IIa	B	B	II
---	-----	---	---	----

ペースメーカー、植込み型除細動器 (ICD)、心臓再同期療法 (CRT) のための両心室ペースメーカー (CRT-P) や両室ペーシング機能付き植込み型除細動器 (CRT-D) といったデバイス植込み患者における設定調整、心リハについて述べる。

6.2.1

ペースメーカー

ペースメーカーは洞不全症候群や房室ブロックなどの徐脈性不整脈に対して植込みされるが²⁶⁵⁾、ペーシングに依存している患者は運動耐容能が低下する²⁶⁶⁾。その原因として、右室心尖部など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や、運動時の心拍応答不良 (変時性応答不全) などが考えられており、特に高頻度にペースメーカーに依存している患者では、変時性応答不全に伴う運動耐容能の低下が起こりやすい²⁶⁷⁾。その場合、心拍応答 (レートレスポンス) 機能を用いるが、レートレスポンス単独による運動耐容能改善に関しては一定の結論が得られておらず、変時性応答不全の程度や心機能との関連、最大運動時の心拍数設定が不十分、骨格筋など心ポンプ機能以外の要因が運動耐容能を規定する可能性などがその要因と考えられている²⁶⁸⁾。運動耐容能を改善するためには、運動療法と併せてペースメーカーの設定調整も考慮する必要がある。

6.2.2

植込み型除細動器

a. 心臓リハビリテーションの適応

植込み型除細動器 (ICD) は心疾患の種類にかかわらず、致命的頻脈性不整脈による心臓突然死を予防し、生命予後を改善するもっとも有効かつ確立された治療法の一つである²⁶⁵⁾。致死的心室不整脈の二次予防目的の植込みのほか、一次予防目的の植込みにおいても、陈旧性MIまたは非虚血性心筋症でLVEF < 35%かつNYHA心機能分類II度以上の心不全では、非持続性心室頻拍があればクラスI、ない場合でもIIaとして推奨されている²⁶⁵⁾。実際、わが国では冠動脈疾患、拡張型心筋症を持つ患者への植込みが多くを占め²⁶⁵⁾、心不全を合併している症例が多いためICD植込み患者の多くも心リハの良い適応となる。

b. エビデンス

ICD植込み患者への運動療法のエビデンスは多数蓄積

され、運動耐容能^{269,270)}、血管内皮機能²⁶⁹⁾、QOLに対する改善²⁷¹⁾、不安やうつ²⁷²⁾についても報告されてきた。メタ解析も複数あり、運動療法群は対照群と比較して運動耐容能を有意に改善した²⁷³⁾。

6.2.3

心臓再同期療法

a. 心臓リハビリテーションの適応

心臓再同期療法 (CRT) は同期不全を解消することで心機能を向上させ、自覚症状や予後の改善をもたらす。CRTの適応は適切な薬物治療を行ってもなお中等症～重症の心不全 (NYHA心機能分類 III～IV度が主たる対象で、左脚ブロックを伴う症例ではNYHA II度も対象となる) で、LVEFが低下 (35%未満) した、QRS幅が120～150 ms以上の患者に有効とされる²⁶⁵⁾。CRT-P/CRT-D植込み患者は心リハの良い適応となる。

b. エビデンス

CRTの効果についてこれまで多くのRCTが行われ、左室内径の縮小 (左室リバースリモデリング)、LVEF上昇、6MWD増加、peak $\dot{V}O_2$ 上昇、NYHA心機能分類の改善、QOL改善、ひいては再入院や死亡率の改善が示されている^{265,274)}。ただし、これらの研究において対照群と比較してCRT群でのpeak $\dot{V}O_2$ の改善は+0.1～+1.8対+1.1～+2.5 mL/min/kgとわずかにとどまった²⁷⁴⁾。またCRTに対するノンレスポonderが約3割存在することも認識しておく必要がある。もともと進行した心不全症例が植込みの適応であることから、すでに低栄養状態やサルコペニアを合併していることも少なくなく、高齢心不全患者への植込みも増加しているため、植込みを行う際には薬物治療の最適化、心リハの導入による運動療法、患者教育、栄養カウンセリング、心理社会的サポートなど包括的な介入が望まれる。

CRT-PまたはCRT-D植込み患者における心リハの効果についての報告はまだ多くはない。2007年Conraadsらは、17例のCRT患者を対象として通常治療群と運動療法追加群に割り付けたRCTを行い、5ヵ月後にpeak $\dot{V}O_2$ 、最大仕事量、LVEF、非同期収縮、QOLなどは両群で改善されたが、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²⁷⁵⁾。Patwalaらは50例をCRT-P植込み3ヵ月後に運動療法群と非運動療法群にランダムに割り付け、週3回、3ヵ月間の心リハを行ったところ、運動療法によりNYHA心機能分類、peak $\dot{V}O_2$ のさらなる改善がみられた²⁷⁶⁾。Smolis-Bakらは52例のCRT-D植込み患者を2群に分け、病院での初期運動療法の後、自宅で8週間にわたって週5回の遠隔監視によるトレーニングプログラムを継続した群と、対照群を比較した。3～4ヵ月後に運動群

では対照群と比較して運動耐容能が有意に改善された²⁷⁷⁾。

HFACTION研究の追加解析で、435例のCRT-P植込み患者が登録されたうちの224例が運動群に割り付けられた。運動群でpeak $\dot{V}O_2$ は13.8 mL/min/kgから14.9 mL/min/kgへ上昇したが、全死亡・心血管死亡・再入院のイベント発生率に差はなかった²⁷⁸⁾。

6.2.4

運動療法、運動負荷試験における注意点

a. ペーシング設定の調整

- ① 下限レート：運動中も下限レートから心拍数が上がらない場合は、心拍応答 (レートレスポンス) 機能を用いる。動悸などの症状を見ながら、センサーの感度、心拍応答のスロープ、上限レート設定を行う。センサーは加速度、 $\dot{V}E$ 、心内インピーダンス感知などが用いられていて、加速度センサーの場合、自転車エルゴメータによる運動ではセンサーが反応しないことが多いため、トレッドミル負荷や歩行負荷などを用いる。ICDやCRT-P/CRT-Dの多くは加速度センサーが用いられている。心不全患者は変時性応答不全を伴いやすく、 β 遮断薬や抗不整脈薬によりその傾向は助長される。レートレスポンス機能が心不全患者における運動耐容能改善に関わるかどうかについては議論の余地がある²⁷⁹⁾。重度の変時性応答不全を認める症例にはレートレスポンス機能を試してみることを推奨される。
- ② upper tracking rate (追従上限心拍数)：房室ブロックに対するペースメーカーや、CRT患者において自己の心房波に追従して心室ペーシングを行う上限の心拍数となるため、運動耐容能の規定因子となる。若年者では高く設定する。
- ③ AV interval (房室間隔)：運動中は自己の亢進した房室伝導により、CRT患者において両心室ペーシング不全が生じることがあり、設定調整で回避できることが多い。

b. 頻拍治療設定の調整

心室頻拍 (ventricular tachycardia: VT) や心室細動 (ventricular fibrillation: VF) の検出レートを前もって確認しておき、VTゾーン、VFゾーンに到達しないように運動を行わせる。遅いVTを有する患者では低めに設定されていることがあるため注意する。また、心房細動患者では運動中に心拍数が上がりやすいので注意を払う。

- ① VTゾーン：自己心拍数がVTゾーン以上に到達すると、アルゴリズムでVTかどうかを診断して治療作動を決定する。VTゾーンの-10～-15/minの心拍数を運動処方における上限として運動を行わせる必要がある⁹⁷⁾。
- ② VFゾーン：自己心拍数がVFゾーン以上に到達すると、VTの診断アルゴリズムは働かず、ただちに治療作動

(抗頻拍ペーシングによる治療が開始され、停止しなければ放電)を開始する。

c. 運動療法の開始時期

デバイス植込み後いつから運動を開始するかについて統一の見解はないが、血腫や出血など創部の状態やリード位置を確認しつつ、心不全のコントロールやVT、VFなどリスクの高い心室不整脈のコントロールができていれば運動を開始してもよいと考えられ、しばらく心電図監視下で不整脈の確認をしながら進める(表45)²⁸⁰⁾。植込み側の上肢の挙上については、退院までは外転90度(水平挙上)までに制限し、退院にあたり肩関節の可動域制限が生じるのを防ぐため、過度の安静は避けるよう指導する。

CPXは運動耐容能の評価、運動処方決定のみならずデバイスの設定にも有用であり、可能なかぎり実施して正確な運動処方を作成する⁹⁷⁾。運動療法は心不全患者における運動療法に準じて行う。

薬物治療の最適化、再入院予防に向けた心不全疾患指導、サルコペニアや栄養状態の評価を含めた包括的な介入を行うことが重要である。

7. 肺高血圧症

表46 肺高血圧症患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
治療により安定状態にある中等症以下の肺動脈性肺高血圧症、慢性血栓塞栓性肺高血圧症に対し、経験豊富な施設において監視下での運動療法を考慮する。	IIa	B	B	II
バルーンを用いた肺動脈拡張術により肺循環動態が改善された慢性血栓塞栓性肺高血圧症に対し、経験豊富な施設において監視下での運動療法を考慮する。	IIa	B	B	III
症状を伴う過剰な身体活動は行うべきではない。	III Harm	C	C2	VI

表45 不整脈治療デバイス(ICD, CRT-P/CRT-D)植込み後の心臓リハビリテーションプログラム

	安静度 / 植込み側肩関節挙上	デバイスチェック	検査	リハビリテーション, 疾患指導
術前			心エコー検査, 検体検査	情報収集
術当日	室内/外転90°まで	○	胸部X線検査	創部確認, 室内歩行
術後1日目	同上		胸部X線検査	棟内歩行
術後2日目	棟内/外転90°まで			棟内歩行
術後3日目	同上			リハビリテーション室での有酸素運動, 筋力評価など
術後4日目	同上			有酸素運動, 自重を用いた筋力トレーニング
術後5日目	院内/外転90°まで			同上, 栄養指導, 服薬指導
術後6日目	同上		胸部X線検査, 検体検査	同上, 心不全疾患指導
術後7~10日目 / 退院	院内/退院時肩関節制限解除するが, 90°以上の外転や水泳は1ヵ月後の外来チェックまでできるだけ控え, 確認後に可能か判断	○	6分間歩行試験, 心肺運動負荷試験, 心エコー検査	同上, 心肺運動負荷試験に基づいた運動処方と指導

京都府立医科大学, 国立循環器病研究センターのプログラムに基づく。(後藤葉一, 2017²⁸⁰⁾より改変)

肺高血圧症 (PH) は右心カテーテル検査での安静時平均肺動脈圧 ≥ 25 mmHg²⁸¹⁾ (2018年第6回肺高血圧症ワールドシンポジウムでは > 20 mmHgが提案されている²⁸²⁾) を呈する疾患と定義され、発症機序により、第1群：肺動脈の血管内皮細胞や平滑筋細胞の過剰増殖などによる血管リモデリングが主因である肺動脈性PH (pulmonary arterial hypertension: PAH)、第2群：左心性心疾患に伴うPH、第3群：肺疾患および/または低酸素血症に伴うPH、第4群：肺動脈の器質化血栓が要因である慢性血栓塞栓性PH (chronic thromboembolic pulmonary hypertension: CTEPH)、第5群：詳細不明な多因子のメカニズムに伴うPHの5つの病型に大分類されている²⁸¹⁾。そのうち、PAHとCTEPHにおいては、治療の進歩による循環動態や生命予後の改善に伴い²⁸³⁻²⁸⁵⁾、標準的治療の付加治療として、運動耐容能やQOLの改善を目指すリハが認識されるようになってきた。

近年、PAH・CTEPHに対するリハのRCTがいくつか報告されている。すべてのRCTにおいて、3～15週間の運動療法を主体としたリハ実施群で、6MWDは有意に延長した²⁸⁶⁻²⁹¹⁾、peak $\dot{V}O_2$ も実施群で有意に増加し^{286, 290, 291)}、増加率24%²⁹⁰⁾は呼吸器疾患や心疾患の場合と同等であった。さらに身体活動度²⁸⁷⁾、疲労度²⁸⁷⁾、HRQOLスコア^{286, 288, 290)}においても、実施群では有意な改善を示した。その他、ほとんどが小規模のものではあるが、有効性についての報告が散見される。これらを受けて2015年のESC/ERSによるガイドラインでは、薬物治療中のPAHにおける身体デコンディショニングに対する監視下運動療法がクラスIIaとされている²⁸¹⁾。

PAHでは骨格筋内の慢性的な低灌流や長期の身体活動低下により、骨格筋の形態学的変化や機能障害が生じている^{292, 293)}。運動療法により毛細血管密度や酸化酵素活性が増加し、筋持久力の増加と正の相関を示すことが明らかとなっており²⁹⁴⁾、運動耐容能向上の主要機序は骨格筋での代謝能力の改善であると考えられている。さらに、PAHやCTEPHでは末梢の血管内皮機能障害を有する可能性が示唆されており²⁹⁵⁾、運動療法による末梢循環の改善は骨格筋での代謝改善に寄与することが期待される。バルーンによる肺動脈拡張術により肺循環動態が改善されたCTEPHにおいては、わが国における前向き比較試験により、12週間の運動療法実施群は対照群に比べpeak $\dot{V}O_2$ などが有意に増加したこと、有害事象や病態悪化がなかったことなどが示されており²⁹⁶⁾、今後さらなるエビデンスの蓄積が望まれる。

一方、有害事象についての検討は十分ではない。PHにおける運動療法の有害事象としては、失神、前失神、上室

頻拍などが報告されている²⁹⁷⁾。動物実験では重症化したPHモデルラットにおいて、運動により右室の炎症細胞浸潤や肺動脈のリモデリングが生じ、生存率が低下したとの報告があり²⁹⁸⁾、長期の安全性については議論が分かれている。今後、肺循環動態や生命予後への長期的影響について重症度別での検討も必要である。

前述のRCT²⁸⁶⁻²⁹¹⁾においては、薬物治療により循環動態が安定してから2ヵ月後以降に、心拍数や経皮的動脈酸素飽和度 (SpO₂) などのバイタルサインを監視の下、トレッドミル歩行、低仕事率での自転車エルゴメータや低強度でのレジスタンストレーニングが実施されている。しかし、運動の様式、頻度、強度、持続時間はいまだ確立されていない。治療により循環動態が改善され安定していれば、身体デコンディショニングに対して運動療法を考慮してもよいが、肺血管障害の残存により運動時に肺循環応答異常が生じる可能性があるため、十分な注意が必要である。PH治療およびリハの経験豊富な施設において、厳重な監視下にて、過度とならないよう慎重に実施するべきである。さらに、運動療法の効果を十分に発揮するためには、呼吸訓練^{286, 290)}や、運動に対するアドヒアランスを高めるための患者教育・指導などを併用した包括的アプローチが必要であると考えられる。

第2群と第3群のPHに関してはリハについてのエビデンスが乏しく、慎重に行う必要がある。

8. 大動脈瘤，大動脈解離

表 47 大動脈疾患患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
腹部大動脈に対する侵襲的治療の術前において、循環動態を監視しつつ、心肺機能の強化と術後予後の改善を図る目的で運動療法、呼吸リハビリテーションを行う。	I	A	B	I

大動脈外科手術後において、ADL や運動耐容能向上（合併症の抑制、在院日数の短縮、早期社会復帰）を目的として、運動療法や呼吸・嚥下リハビリテーションを行う。	腹部	I	A	B	II
	胸部	I	C	C1	V
内科治療の方針となった急性大動脈解離症例（主にStanford B型 uncomplicated）においては心拍数・血圧管理下のリハビリテーションプログラムに従った離床と日常生活への復帰を考慮する。		IIa	C	C1	V

大動脈領域におけるリハは心臓領域に比してエビデンスに乏しく、リハ施行の方法・効果・評価法とも定まったものがないのが現状である。しかし大動脈疾患治療を受ける患者層は、心臓領域に比べより高齢でフレイル合併率も高く、残存病変の存在により慢性期の病状悪化の懸念も大きい。適切な指導下でのリハの必要性がより高い現状となっている。さらに大動脈疾患の侵襲的治療に血管内治療（ステントグラフト内挿術など）が登場して以来、全身状態の悪い症例に血管内治療が行われるようになり、血管内治療を受ける高齢者やフレイル合併症例が増加し、症例の多様化がみられるようになった。今後、大動脈領域のリハは、適切な方法論が確立されることにより、生命予後とQOLがさらに改善されることが期待できる分野である²⁹⁹。

大動脈領域のリハはその病態・病期の違いにより、次の3つに分類できる。①待機大動脈侵襲的治療症例に対する術前リハ、②大動脈侵襲的治療症例に対する術後のリハ、③大動脈解離症例に対するリハ、である。

8.1

待機侵襲的治療前

待機侵襲的治療前のリハの主たる目的は、術後急性期の有害事象の抑制と早期社会復帰の実現である。この考え方は心臓手術前のリハと大きな差異はないが³⁰⁰、大動脈手術症例の平均年齢は心臓手術のそれに比して高く、また高頻度で慢性閉塞性肺疾患（COPD）を合併する³⁰¹。それゆえ、そのリハプログラムもこれらの違いを考慮したものでなければならない。

待機大動脈手術の術前運動療法にて手術リスク低減や術後の合併症減少が期待できる。特に腹部大動脈瘤手術前に関しては複数の術前運動療法に関するRCTとシステマティックレビューの報告がある³⁰²⁻³⁰⁹。いずれの報告も

大動脈瘤手術前の運動療法を支持するものが多く、待機大動脈手術（特に腹部大動脈瘤）前の監視下での運動療法は推奨できる。問題は、どの時期にどれだけの期間、どの強度で運動療法を行うかであるが、これらの問題に対する定まった答えはない。手術適応に至る前（腹部大動脈瘤<50 mm）（保存治療下）に行う運動療法における除外基準、監視基準を表48に併記する³⁰⁶。

一方で、大動脈瘤拡大の予防を目的とした運動療法も注目されており^{121,309}、運動療法における抗炎症作用や血管内皮細胞機能の改善が瘤拡大を抑制する可能性が示唆されている³¹⁰。

大動脈治療の術前で最も頻度の高い合併症であるCOPDに対しては、術前の呼吸リハが有効である。開胸・開腹手術の術前の呼吸リハが術後の呼吸器合併症を減少させるというエビデンスとしては、RCTとシステマティックレビューが複数存在し、推奨できる³¹¹⁻³¹⁸。禁煙指導に加え、エルゴ

表 48 手術適応に至る前の腹部大動脈瘤（瘤径< 50 mm）患者に対する運動療法の例

目標	2000 kcal/週（約1時間/日、中強度の運動）	
実例（3回/週）	有酸素運動 トレッドミル 自転車エルゴメータ 階段昇降 ボート漕ぎ クロストレーナー	左の有酸素運動45分 +レジスタンス運動10分
期間	1年以上～3年間（3年でいったんリセット）	
他覚的運動強度	心拍数予備能の60%で開始し、80%を目標とする	
自覚的運動強度	強度はBorg指数12～14を目安とする	

除外基準（上記表のモデルとなったRCTの除外基準）：

- ① 3年間の運動療法の継続が困難、あるいは5年以上の生命予後がないと思われる。
 - ② 筋肉、骨、腱などの問題で所定の運動療法が困難。
 - ③ BMI > 39 kg/m²。
 - ④ 3カ月以内に9 kg以上の体重変動がある。
 - ⑤ 重症の肝疾患（INR > 2、血清アルブミン < 3.08 g/dL、黄疸）。
 - ⑥ 不安定狭心症の状態。
 - ⑦ コントロールされていない心房細動（1日平均心拍数 > 85/min、または1日最高心拍数 > 150/min）、コントロールされていない心室不整脈（繰り返す3連以上の心室性期外収縮）。
 - ⑧ 高度大動脈弁狭窄症（最大収縮期圧較差 > 50 mmHg、かつ弁口面積 < 0.75 m²）。
 - ⑨ NYHA心機能分類III/IV度の心不全、またはLVEF < 20%。
 - ⑩ 活動性心膜炎・心筋炎。
 - ⑪ 6カ月以内に塞栓症の既往。
 - ⑫ 血栓性静脈炎。
 - ⑬ 3カ月以内の感染症に伴う入院の既往。
 - ⑭ 運動時酸素飽和度90%以下の肺疾患。
- （Myers JN, et al. 2010³⁰⁶より作表）

メータなどによる下肢運動、器具を用いた呼吸訓練（呼吸筋トレーニング）、排痰・咳嗽訓練、肩甲帯や頸部のストレッチ、嚥下訓練などを術前に指導・実践することが、術後の呼吸器合併症の減少や在院期間短縮に寄与するものと考えられる³¹⁹⁾。

高齢、術前の認知症や軽度認知障害、ASA（米国麻酔学会）スコア ≥ 3 、高血圧・心臓病の合併、長時間体外循環および大量出血は、術後認知機能障害や術後せん妄、術後自宅退院の可否などと関連することが報告されている^{320,321)}。これらの症例では術前に Mini Mental State Examination (MMSE) などを用いて客観的な認知機能評価を実施し、特に術前から早期離床プログラムを実施すべきと思われる。

8.2

侵襲的治療後

侵襲的治療後急性期リハの主目的は合併症の抑制や廃用症候群の予防である。近年のクリニカルパス普及に伴い、術後早期から離床を含めたリハプログラムが策定、開始される。医学的管理状況（脳・脊髄神経系合併症、呼吸状態、循環動態）の経過を確認しながら可能な範囲で早期離床を進めることが望ましい。

術後急性期を脱し回復期（退院後）に至った後のリハに関しては、心臓病におけるそのようなエビデンスは少ない。現在、心リハのプログラムに準じた大動脈領域における術後運動療法のRCT（生命予後、QOLがエンドポイント）が進行中で、その結果が待たれる²⁹⁹⁾。

8.2.1

プログラム策定の注意点

a. 術前状態

胸部大動脈領域における侵襲的治療の約1/3が緊急または準緊急の治療であり（特に急性大動脈解離）、術前状態が十分に評価されないまま侵襲的治療が施行されることも多い。可能なかぎり早期に家族、同居者、または地域のケアマネジャーなどを通じて、患者の術前状態を正確に把握することが、適切な術後リハプログラム作成に欠かせない。

b. 高齢

大動脈侵襲的治療症例の平均年齢は心臓病のそれに比し高く、高齢患者対策が必要となる。加齢とともに低下した運動耐容能、嚥下機能、認知機能は、可能なら術前からその程度をCPX、嚥下造影、MMSEなどで把握し、一貫した術後リハプログラムにつなげなければならない。

c. 呼吸機能低下

大動脈疾患症例には高率にCOPDの合併があり、開胸・開腹手術後の呼吸器合併症増加の一因となっている。

COPD、呼吸機能低下症例には、術後早期から持続的気道陽圧法（continuous positive airway pressure: CPAP）を含めた呼吸リハが推奨される³²²⁾。

d. 術中・術直後の合併症

侵襲的治療の急性期において、脳卒中や脊髄神経麻痺などの神経学的な障害を負った場合のリハは、それぞれの専門領域のガイドラインを参照されたい^{323,324)}。ただし、残存病変（大動脈解離や未治療動脈瘤など）がある場合は、原則として血圧、心拍数のモニター下でのリハが望ましく、大動脈侵襲的治療が可能な施設における脳神経リハが望ましい。

e. 血管内治療と外科手術の違い

血管内治療と外科手術とでは治療侵襲に圧倒的な違いがあるため、術後のリハプログラムはこの違いを考慮したものであることが望ましい。つまり、血管内治療においてはその侵襲が低いゆえ安静期間も短く、治療を通して失われる運動機能は少ないと考えられるが、逆に高齢者、フレイル合併症例が多いゆえ、術前の日常生活への復帰を中心としたリハが必要となる。

8.2.2

前期回復期

a. 早期離床

早期離床プログラム（fast-track rehabilitation, enhanced recovery after surgery: ERAS）は術前・術中の麻酔、手術術式、輸液・栄養管理を含めた術後早期離床のためのプログラムである。離床条件が整えば（p. 50, 表39を参照）、できるだけ早期から離床、リハを開始する。早期離床プログラムを組むことにより、早期抜管、呼吸器合併症の減少、早期退院、医療コストの削減が期待できる³²⁵⁻³³¹⁾。

b. 呼吸リハビリテーション

待機症例においては術前より、緊急症例においては術後よりスタートする呼吸筋トレーニング（inspiratory muscle training: IMT）が呼吸器合併症や入院期間を減らすという点で有効とされている^{313,315-317)}。

c. 嚥下リハビリテーション

高齢者、フレイル症例、左反回神経麻痺合併症例においては術後に嚥下障害を合併する可能性が高い。嚥下リハが術後呼吸器合併症の減少や、QOLの向上、慢性期の生命予後に影響を及ぼす可能性がある^{332,333)}。

8.2.3

後期回復期（退院後）

a. 病変残存症例

大動脈解離術後症例においては多くの場合、病変が残存（残存解離）しており、その日常生活と身体活動に一定の制限を設けることが一般的となっている。すなわち3～5

METの有酸素運動を、1日30分程度(150分/週)を目安としたものが推奨され、努責を伴う身体負荷(最大筋力に近いレジスタンストレーニング、ベンチプレスや強度の等尺性負荷)、息が切れる程度の運動、いきみを伴う排便などは避けるべきである³³⁴⁾。しかし、臨床の現場では解離の再発・悪化を懸念して、さらに強い制限を強いられることが多く、解離発症前の生活に戻れている患者は少ない³³⁵⁾。近年では大動脈解離術後症例に対し、中～高強度の運動療法を行い、peak $\dot{V}O_2$ や最大仕事率、QOLを改善できるという報告や³³⁶⁾、詳細な運動機能測定を行った後に個別の運動処方を行うことで高い活動性を保つことができるという報告もあり³³⁷⁾、比較的高強度の運動(体重の50%程度までのウェイトリフティングや負荷)や術前と同様の日常の活動性(セックス、サイクリング、ガーデニング、買い物など)を回復できるという報告も散見するようになった³³⁸⁾。表49に大動脈解離後の生活制限、運動制限の目安を示す^{334,338)}。今後さらなるエビデンスの集積が待たれる。

b. 病変非残存症例

残存病変のない大動脈瘤術後の回復期には心臓手術後のリハに準じた運動療法を継続することが推奨される³³⁹⁾。入院および外来での後期回復期リハ後には維持期リハへと移行するが、禁煙や減塩、運動などの生活習慣を継続でき

表49 大動脈解離後(亜急性期～慢性期)の患者に対する生活制限・運動制限の目安

<p>運動</p> <p>[推奨]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 中等度の有酸素運動(3～5 MET)30分/日を150分/週以上行うこと ● ハイキング ● スノーケリング ● ゴルフ ● テニス ● サイクリング ● 12 RM以上のウェイトトレーニング <p>[推奨しない]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ウェイトリフティング ● 競技スポーツ ● 最大筋力を用いた運動 ● 1～11 RMのウェイトトレーニング
<p>日常生活</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 通常生活に制限なし(ただし適切な発症後のリハビリテーションを経た症例) ● セックス ● 階段昇降 ● ガーデニング ● 買い物 ● 旅行(飛行機、20 kgまでの重量物の運搬)

RM (repetition maximum): 最大反復回数
(Chaddha A, et al. 2014³³⁴⁾, Spanos K, et al. 2018³³⁸⁾より作表)

るよう、急性期から回復期にかけて多職種による多面的な行動変容支援を行うことが望ましい^{299, 340-342)}。

8.3

急性大動脈解離

8.3.1

適応

発症急性期に侵襲的治療を必要としないと判断されたuncomplicated急性大動脈解離症例には、発症24時間以内のベッド上安静と、それに引き続く日常生活・社会復帰のリハが必要となる。ただし、急性期(発症後14日以内)や亜急性期(発症後3ヵ月以内)に下記に示すcomplicatedへ転換する症例もあり、リハ指導者がその変化に気づく場合も多い。現在の「complicated」の定義は以下の5項目である^{343,344)}。

- ① 破裂、切迫破裂
- ② 灌流障害: 腹部主要分枝、下肢、脊髄神経などへの灌流障害
- ③ 適切な薬物治療下で持続または再発する痛み
- ④ 適切な薬物治療下でコントロール不可能な高血圧
- ⑤ 大きな大動脈径(胸部大動脈瘤合併)、または急速拡大する大動脈解離

「uncomplicated」の判断は上記5項目に当てはまらない症例ということになるが、②～⑤は急性期・亜急性期のリハ中に発生することもあり、侵襲的治療の適応について再検討する必要がある^{343, 345, 346)}。

急性大動脈解離に対し侵襲的治療を行った症例には、その術後に指導下のリハが必要となる(前項)。

8.3.2

方法

急性大動脈解離はStanford A型にせよB型にせよ、その疾患自体が身体に与える影響がきわめて大きく、侵襲的治療(外科手術、血管内治療)の有無にかかわらず、生活スタイルや活動性に大きな変更を余儀なくされる、重篤な疾患である。また、侵襲的治療を行ってもなお、残存病変が存在することがほとんどであるため、急性発症や侵襲的治療に伴って低下した身体機能を回復するためのリハも運動強度の弱いものとならざるをえなかった³³⁴⁾。しかし、侵襲的治療の成績が向上し、急性期の薬物治療の標準化が得られたこともあって、急性期から回復期にかけてのリハも、回復期から日常生活復帰へのリハも、徐々に運動強度の高いものとなりつつある³³⁸⁾。

a. 急性期～亜急性期(発症後3ヵ月以内)

急性大動脈解離発症後、侵襲的治療後のリハに関しては前項にまかせるが、急性期(発症後14日以内)に侵襲的

治療を行わなかった症例は、急性期の大動脈イベント（破裂や灌流障害）を防ぐため、最初の24時間はベッド上で過ごすこととなる。以前はこのベッド上安静が7～14日間続くプログラムが組まれることが多かったが、現在では呼吸循環状態が安定したらできるだけ早く離床するプログラムが行われるようになった。表50に典型的な早期リハのスケジュールを示す³⁴⁷⁾。この時期における循環動態の管理は、安静時は心拍数<60/min, 収縮期血圧≤120 mmHg, 運動療法中は心拍数<100/min, 収縮期血圧≤140 mmHgを目標とする。

b. 慢性期（発症3ヵ月後以降）

この時期におけるリハに関する報告は、Stanford B型 uncomplicated 解離についても急性Stanford A型解離についても少ないが、従来の行きすぎた生活制限・運動制限指導がやや緩み、積極的な運動療法や制限のない日常生活復帰を支持する報告が増えている³³⁸⁾。表49に大動脈解離後の生活制限、運動制限の目安を示す^{334, 338)}。

9. 末梢動脈疾患

9.1 運動療法を基盤とした包括的心臓リハビリテーションプログラム

表51 跛行のある末梢動脈疾患患者に対する運動療法の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
監視下トレッドミル運動療法を行う（3ヵ月以上）.	I	A	A	I
血行再建術前に監視下トレッドミル運動療法を行う.	I	B	B	I
血行再建術後に運動療法を行う.	I	A	A	I
監視下運動療法を行うのが困難な患者に非監視下運動療法を考慮する（3ヵ月以上）.	Ila	A	A	II
監視下で上肢または下肢のエルゴメータ運動を考慮する.	Ila	A	B	II

表50 Stanford B型 uncomplicated 急性大動脈解離発症後の早期リハビリテーションプログラムの例

病日	安静度	洗顔	排尿・排便	経口摂取	清潔	バイタルサインのチェック	CT 検査
発症日	床上安静	ベッド上 介助あり	ベッド上 (尿道カテーテル)	なし	清拭 (介助あり)	2時間ごと	○
1	自力座位	ベッド上 介助なし	↓	介助あり		↓	
2	ベッド周囲・歩行可 (トイレ歩行可)	室内洗顔	室内トイレ	↓		3時間ごと	
3	↓	↓	↓	介助なし	清拭 (介助なし)	4時間ごと	○ (症状残存, 病状悪化なら)
4	病棟内自由歩行	病棟内洗面所	病棟内トイレ	↓	↓	↓	
5	病棟フロア 自由歩行	↓	↓	↓	↓	↓	
6	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
7	院内自由歩行	↓	↓	↓	シャワー可	↓	○

(Niino T, et al. 2009³⁴⁷⁾ より作表)

表 52 末梢動脈疾患患者に対する包括的心臓リハビリテーションプログラムの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
完全禁煙を指導する.	I	A	A	I
糖尿病合併患者には血糖管理を行う.	I	C	A	II
インフルエンザワクチン接種を勧める	I	C	A	II
心筋梗塞・脳梗塞の予防目的で抗血小板薬を投与する.	I	A	A	I
脂質異常症合併患者にはスタチンを投与する.	I	A	A	I
降圧薬による血压管理を行う.	I	A	A	I
抗凝固薬の投与は推奨されない.	III No benefit	A	D	II

重症虚血肢 (critical limb ischemia: CLI) 以外の末梢動脈疾患 (PAD) において運動療法は基本的治療である。PAD患者の死因の大半は下肢壊疽ではなくMIや脳卒中であり³⁴⁸⁻³⁵¹、その原因として運動耐容能と活動量の低下が考えられる(図14)³⁵²。さらに、跛行症状のない無症候性PADの予後も不良であることが報告され、早期発見と早期介入の必要性が示唆される。CLIにおいては、まず血管内治療やバイパス術を行い、救肢に努めるべきであるが(図15)³⁵³⁻³⁵⁶、その後に運動療法をしっかり指導しなければ日常生活量が増えないことが報告されている³⁵⁷。つまり、CLIの治療を完遂するためには、血行再建による組織の虚血解除だけでなく、運動療法による運動耐容能と血管機能の改善に継続的に取り組む必要がある。また、包括的心リハプログラムとして、完全禁煙、高血圧合併例への降圧薬と減塩による血压管理、糖尿病の血糖管理、抗血小板薬やスタチンなどの適切な薬物治療を継続する。

9.2 適応と禁忌

運動療法の適応となるのは、間欠性跛行の有無にかかわらず、慢性末梢動脈狭窄を呈している症例である。臨床症状による重症度分類にはFontaine分類とRutherford分類が頻用される(表53)³⁵⁷。運動療法の禁忌は急性動脈閉塞(塞栓症・血栓症)と感染を伴うCLIである。下肢虚血が高度で潰瘍や壊疽がある例では、感染がなければ、免荷した状態での軽い運動に留める。

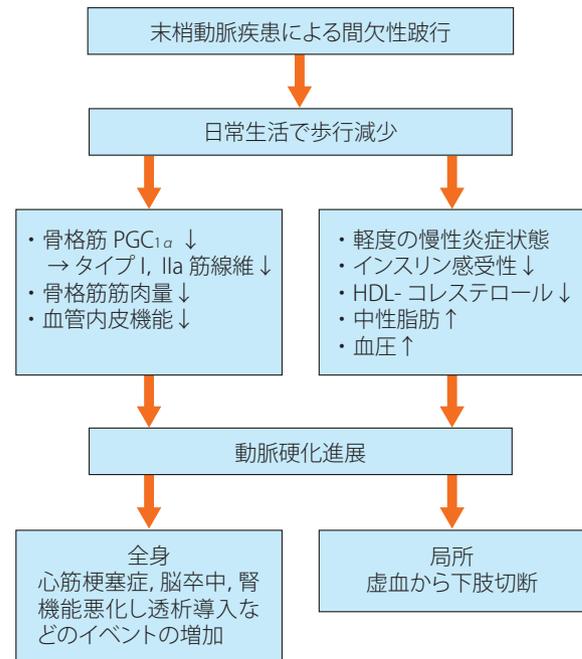


図 14 末梢動脈疾患患者における歩行習慣減少の悪影響

間欠性跛行のある末梢動脈疾患 (PAD) 患者に心・脳血管疾患イベントが増える原因として、運動耐容能低下が考えられる。間欠性跛行のあるPAD患者の最高酸素摂取量 (peak $\dot{V}O_2$) は同年齢の健常人の約50%と報告されている。このような低い運動耐容能状態では日常生活の運動量低下は免れず、骨格筋不全と内臓肥満を助長し、インスリン抵抗性などを介して全身の動脈硬化がさらに進展する。その結果、心・脳血管イベントが増加する。

(安隆則, 2012³⁵² より改変)

9.3 準備

9.3.1 メディカルチェック

PADの危険因子には糖尿病、喫煙、高血圧、脂質異常症、高齢、腎不全などがある。糖尿病患者では末梢神経障害により、超高齢者や慢性腎不全患者では歩行しないため、自覚症状のないまま病態が進行し、潰瘍や壊死を伴うCLIではじめて外来受診することも少なくない。また、脊柱管狭窄症と診断された例の15%にPADが合併している可能性もあり、注意を要する。診察においては鼠径部の大腿動脈、膝窩動脈、足背動脈、後脛骨動脈、皮膚温の触診を行い、皮膚病変の有無を必ず確認する。

9.3.2 運動負荷試験

PADは脳卒中や冠動脈疾患など他の部位の動脈硬化性疾患を合併することが多く、初回運動負荷試験の際には重要臓器の虚血症状の有無を十分監視する必要がある。血

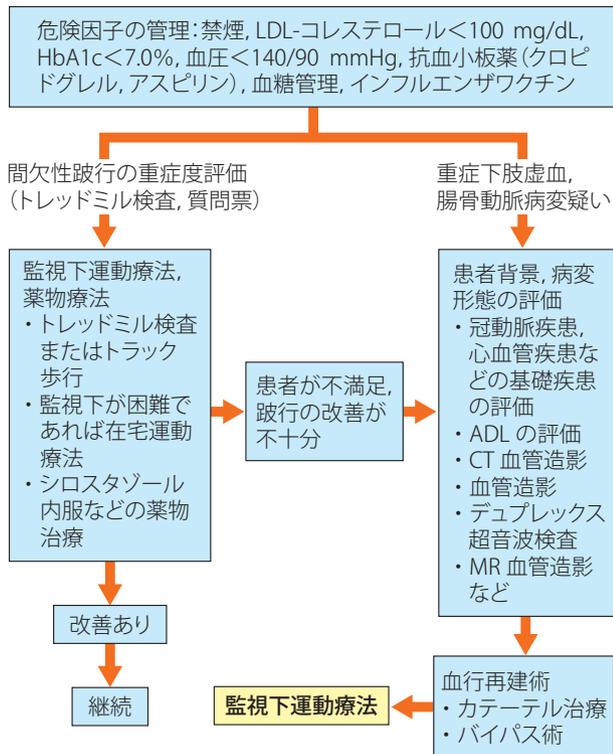


図 15 末梢動脈疾患の治療アルゴリズム

Fontaine 分類 I, II 度の軽～中等度症例では、監視下での運動療法と抗血小板薬の投与を行い、約 3 ヶ月後に症状の改善がなければ血行再建療法を薦めるべきである。Fontane 分類 III, IV 度の重症虚血肢 (CLI) では、CT・MRI・エコー検査で詳細な局所診断を行った後、血行再建療法を選択、その後に運動指導を行う。運動療法の禁忌となるのは、CLIに感染を合併した場合、急性動脈閉塞 (塞栓症、血栓症)、重篤な合併症 (不安定狭心症、うっ血性心不全、重症大動脈弁狭窄、感染症など) を有する場合である。

(Gerhard-Herman MD, et al. 2017³⁵³, McDermott MM. 2017³⁵⁴, Treat-Jacobson D, et al. 2019³⁵⁵, 日本循環器学会. 2015³⁵⁶ より作図)

圧や心電図をモニタリングしながらの運動負荷試験を行い、狭心症症状や心電図変化がないこと、不整脈の出現がないことを確認する必要がある。重症度評価にガードナープロトコル・トレッドミルを用いた歩行距離測定と、運動前後の足関節血圧測定が有用で、跛行症状の指標として治療前後での評価に用いられる^{353-356, 358}。

9.4 プロトコル

9.4.1 監視下と非監視下

運動療法は監視下が推奨されている (エビデンスレベル A)^{352, 353, 359}。間欠性跛行を有する PAD 患者に歩くように指導しても、週 3 日以上歩くようになる確率は 5% 未満といわれている。間欠性跛行を有する PAD 患者を対象にした運

表 53 症状に基づく末梢動脈疾患の分類と治療法

Fontaine 分類	Rutherford 分類	治療法
I: 無症候	0: 無症候	動脈硬化リスク管理, 抗血小板薬, 運動療法, フットケア
IIa: 軽度跛行 (>300 m)	1: 軽度跛行	動脈硬化リスク管理, 運動療法, 抗血小板薬, フットケア
IIb: 中等度～高度跛行	2: 中等度跛行	運動療法, 抗血小板薬, 血行再建術, 動脈硬化リスク管理
	3: 重度跛行	
III: 安静時疼痛	4: 安静時疼痛	血行再建術, 抗血小板薬, 運動療法, フットケア, 動脈硬化リスク管理
IV: 潰瘍, 壊疽	5: 組織小欠損	血行再建術 + 創部処置, 抗血小板薬, 血行再建後に感染がなければ除圧し運動療法, 動脈硬化リスク管理
	6: 組織大欠損	

(Norgren L, et al. 2006³⁵⁷ より作表)

動療法のメタ解析によると、主に監視下での運動療法 (週 3 日, 1 回 30 分のトラック歩行またはトレッドミル歩行) は、通常治療群と比較して最大歩行距離を 260 m 延長させた³⁵⁷。他のメタ解析でも、監視下運動療法は非監視下で行う運動療法よりも、3 ヶ月後の最大歩行距離が約 150 m 長く、監視下での運動療法が重要とされている^{352, 353, 359}。最近報告された 25 の RCT のメタ解析では³⁵⁴、監視下での運動療法は対照群と比較してトレッドミル試験で最大歩行距離が 180 m 延長する。Murphy らの報告では³⁶⁰、Fontaine II 度の腸骨動脈病変のみの患者を対象とした RCT で、監視下運動療法がステント留置術と比較して最大歩行距離を有意に延長させ、腸骨動脈病変でも監視下運動療法を優先することが重要と考えられる。

しかしながら、現実的には頻回の通院が困難など、さまざまな理由から監視下運動療法が難しい患者が多いため、非監視下歩行運動 (内服薬併用在宅運動療法: エビデンスレベル A)^{352, 353, 359, 361} を可能なかぎり早期に開始し、歩数計による歩数チェックと運動日誌を用いて、運動習慣が定着するよう支援する必要がある。

9.4.2 運動療法の実際

正しい運動療法の習得と患者教育のために、可能であれば初めは監視下運動療法を行い、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。血行再建術により歩けるようになった後でも、予後改善のための運動療法の指導

を同様に行う(図15)。患者ごとに事前の運動負荷試験の結果に基づいて、運動の種類(トレッドミル、トラック歩行、エルゴメータ)、頻度(週3~5日)、強度(速度と傾斜)、実施時間(30~45分)などの運動処方を決めて実施する。症状の改善に合わせて運動処方も適宜変更する。週3回以上、12週間以上は続ける必要がある。

9.4.3 運動の種類

間欠性跛行にはトレッドミルやトラック歩行、水中歩行が推奨されている。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立てて行う。トレッドミルや自転車エルゴメータなどの機械を使用すると運動強度を調節可能であるため実施しやすいが、ペースメーカ付きのトラックなどを歩行することでも実施できる。

9.4.4 運動強度、持続時間、間隔

トレッドミル歩行の設定は傾斜12%、速度2.4 km/hから開始して、亜最大負荷である「かなりつらい」程度(Borg指数15~17)の下肢疼痛が生じるまで歩くことが推奨されている³⁶²⁻³⁶⁴(表54)。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/hとするか、傾斜を強くする。歩行中に疼痛が「かなりつらい」程度になった段階で歩行を中断する。疼痛が消失するまで休憩(1~5分程度)をとり、再度同様の運動を中等度の跛行が出現するまで行う。この繰り返しを初回は少なくとも30分程度行い、トレーニングごとに5分ずつ延長し、最大60分までとする。運動は1日1~2回、週3回以上(可能であれば週5日以上)、3ヵ月以上の継続を基本とする。さらに、監視下運動療法の合間における「自宅での継続した歩行練習」は積極的に行うべきである。

9.4.5 薬物治療との組み合わせ

シロスタゾール(ホスホジエステラーゼIII阻害薬)は、間欠性跛行を有するPAD患者を対象とした研究で最大歩行

表54 末梢動脈疾患患者に対する監視下運動療法プログラム

1. 準備運動として、ストレッチを10分間実施する。
2. 初回運動強度の設定は、ガードナープロトコール・トレッドミルの最大歩行時間を参考にして、3~5分で跛行が出現する速度でトレッドミル歩行運動を実施する。Borg指標15~17の「かなりきつい」まで続けて歩かせる。
3. 数分間の休憩をはさんで、再び2のトレッドミル歩行運動を実施する。
4. このインターバル歩行トレーニングを約30~60分続ける。
5. 整理体操を行い終了。

距離の有意な延長が認められ、TASC II³⁵⁷、ACC/AHA³⁵³、日本循環器学会³⁵⁶のガイドラインで第一選択薬として推奨されている(クラスI、エビデンスレベルA)(図15)。心不全合併例などシロスタゾールの使用が困難な症例には、サルポグレラート(セロトニン受容体拮抗薬)、プロスタグランジン製剤、エイコサペンタエン酸製剤を選択する。跛行症状の改善効果は乏しいが、心血管イベント抑制作用が期待される抗血小板薬(アスピリン、クロピドグレル)もクラスIで推奨されている。スタチンも予後改善と跛行症状改善のエビデンスが認められ^{353,365}、クラスIで推奨されるようになった。エビデンスレベルは低いが、MaejimaらはRCTで、ヘパリン静脈内投与と引き続いての運動療法プログラムが安全に跛行症状を軽減し、最大歩行距離を延長することを報告した³⁶⁶。

9.4.6 血行再建術後

血行再建術後の運動療法指導は、その後の二次予防や心血管イベント予防の観点から重要であり、合併症がなければ術後翌日から開始すべきである^{352,353,356}(図15)。Otsukaらは前向き観察研究で、Fontaine II度の血管内治療を施行したPAD患者22例を追跡し、血管内治療の前後で足関節上腕血圧比(ankle brachial index: ABI)と最大歩行距離は著しく改善され症状も消失したにもかかわらず、その後の1日平均歩数と運動量は改善されていないことを報告した³⁶⁷。

第5章 特別な患者群に対する 心臓リハビリテーション

1. 高齢心疾患患者

表 55 高齢心疾患患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
高齢の冠動脈疾患患者に対し運動耐容能や筋力、QOLの改善を目的に有酸素運動とレジスタンストレーニングを併用する。	I	A	A	II
高齢の冠動脈疾患患者に対し冠危険因子の是正を目的に有酸素運動を行う。	I	A	A	II
高齢の心不全患者に対しQOLの改善を目的に運動療法を行う。	I	A	B	II
高齢の心不全患者に対し運動耐容能や身体機能の改善を目的に有酸素運動やレジスタンストレーニング、バランストレーニングや柔軟体操から構成される複合的な運動療法を考慮する。	IIa	A	B	II
フレイル・サルコペニアを合併する高齢の心疾患患者に対し運動耐容能や筋力の向上を目的に運動療法と栄養療法の併用を考慮する。	IIa	B	B	II
高齢の心不全患者に対し予後の改善を目的に患者教育を考慮してもよい。	IIb	B	C1	II
超高齢の心疾患患者に対し身体機能の改善を目的にレジスタンストレーニングを考慮してもよい。	IIb	C	C1	VI

1.1 高齢心疾患患者の特徴と運動療法時の 注意点

75歳以上の高齢心疾患患者を対象とした心リハに関する報告はきわめて少なく、本節では平均年齢が70歳以上のエビデンスを検索・収集した。

75歳以上における冠動脈疾患の二次予防に関するACCF/AHAガイドラインでは、冠危険因子に対する治療は一般成人と同様の方針で行われるべきと勧告している³⁶⁸⁾。一方で、高齢者に対する医療提供を難しいものにする原因として、加齢に伴う身体の変化によって疾患の症状や治療反応性に個人差が大きいこと、複数の慢性疾患を罹患している場合があること、高齢者を対象とした診療ガイドラインは十分に確立されていないことなどが挙げられる³⁶⁹⁾。また、老化の進行速度には個人差があり、身体的・精神的・社会的な機能面に対する影響の程度も異なる。そのため、高齢心疾患患者においては心疾患や合併疾患といった健康問題だけではなく、心理的および社会的側面にまで視野を広げて評価し(生物心理社会モデル)³⁷⁰⁾、患者・家族および介護者とともに高齢者の特徴を踏まえて個々に応じた治療方針を定める必要がある³⁷⁰⁾(図16)。

高齢心疾患患者に対する心リハの予後や運動耐容能に与える効果は、疾患によっては見解が一致していないが³⁷¹⁻³⁷⁶⁾、QOLは改善されるとのエビデンスが確立されつつある^{376,377)}。高齢心疾患患者は多くの合併疾患を有していることが特徴であり、これらが予後を規定したり、心リハへの参加を妨げたりする要因となる点には十分配慮する必要があるとともに、運動療法時には高齢者特有の注意点がある(表56)。なお、緩和ケアやアドバンスケアプランニングについては、第11章の「3. 緩和ケア」を参照されたい。

1.1.1 冠動脈疾患

高齢冠動脈疾患患者に対する運動療法のエビデンスは確立されている。有酸素運動の効果として、非高齢者と同様に運動耐容能の改善³⁷⁸⁾、冠危険因子の是正³⁷⁹⁾、HRQOLや抑うつなどの精神・心理的因子の改善³⁷⁷⁾が報告されてい

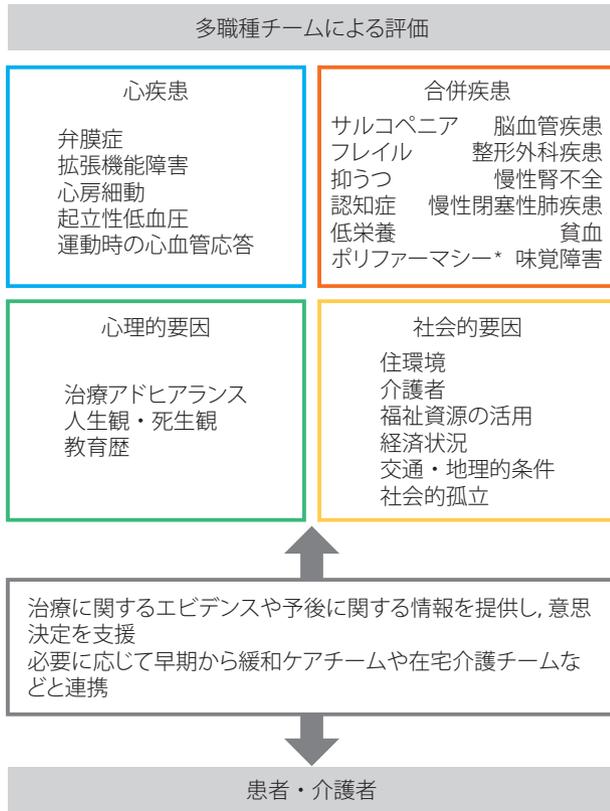


図 16 高齢心疾患患者に対する治療方針の決定プロセス

*ポリファーマシー：必要とする以上の薬や不要な薬が処方されることによって、有害事象のリスク増加や服薬過誤、服薬アドヒアランス低下などの問題につながる状態。

る。さらに、有酸素運動とレジスタンストレーニングの併用により、有酸素運動単独と比較して筋力が有意に向上することも報告されている³⁷¹⁾。運動処方では病態が安定した患者であれば非高齢者と同様の強度・頻度が目標となるが、まずは低強度から開始し、個々のレベルに応じて漸増していく。運動処方の詳細については、第4章の「2. 安定狭心症」を参照されたい。

1.1.2 心不全

高齢心不全患者に対する運動療法の有効性のエビデンスは十分とはいえない。有酸素運動によって再入院率が有意に低下したという報告と³⁷²⁾、有酸素運動とレジスタンストレーニングの併用や包括的な心リハによって再入院率に差はなかったという報告がある³⁷³⁾。運動耐容能は、有酸素運動の単独またはレジスタンストレーニングとの併用によって有意に改善されたという報告と^{374, 375)}、有意に改善されないという報告があり^{373, 376)}、一定の見解はえられていない。QOLは、有酸素運動単独かレジスタンストレーニングとの併用かにかかわらず、運動療法によって有意に改

表 56 高齢心疾患患者に対する運動療法実施時の注意点

目的・対象	主な注意点
合併疾患への配慮 脳血管障害、貧血 肝・腎障害 前立腺疾患 骨関節疾患 閉塞性肺疾患 消化器疾患(癌を含む) 末梢動脈疾患	めまい、ふらつきへの対応 障害臓器の血流量低下 自転車エルゴメータは避ける 症状や状態に応じて負荷を回避または関節周囲の筋力を増強 運動に伴う低酸素血症 エネルギーの摂取量と消費量のバランス 有酸素運動は歩行を推奨 下肢潰瘍に留意
生理的予備能の低下	心拍数や血圧変動が大きく、当日の体調により運動処方を決定 脱水や電解質異常
フレイル	個々の状態に応じてバランス機能改善を図る 低負荷高回数の運動処方
バランス機能障害、視覚障害	運動療法中の転倒
リビングウィルの尊重	運動療法が身体的苦痛を与えていないか留意 患者との対話を有効活用 患者の目標や人生観を把握

善されることが報告されている^{372, 375)}。また、高齢心不全患者に対する高強度インターバルトレーニング(HIIT)と中強度定常負荷が心機能に与える影響を検討した報告では、HIITでのみ左室駆出率や心拍出量が有意に改善された¹⁰⁶⁾。高齢心不全患者に対する運動療法を含む包括的な在宅心リハの効果を検証した報告では、運動耐容能は有意に改善されなかったがQOLは有意に改善され、在宅運動療法に関連する有害事象は発生しなかった³⁷³⁾。

1.1.3 フレイル、サルコペニアの合併

わが国における高齢心不全患者のフレイル合併率は60～82%であり、フレイルの合併や歩行速度の低下は予後を悪化させる要因となる³⁸⁰⁾。高齢心不全患者²⁰¹⁾や心臓手術後の患者³⁸¹⁾に対する有酸素運動やレジスタンストレーニング、バランストレーニング、柔軟体操からなる複合的な運動療法は、フレイルやShort Physical Performance Battery(SPPB)を改善すると報告されている。しかしながら、フレイルを合併する高齢心疾患患者に対する包括的な心リハのエビデンスは十分ではない。

わが国における高齢心疾患患者のサルコペニア合併率は44%と報告されている³⁸²⁾。サルコペニアに対するレジスタ

ンストレーニングは筋量、筋力、歩行速度を向上させることが、複数のメタ解析によって示されているが^{383,384}、サルコペニアを合併した高齢心疾患患者に対する心リハの効果を検証した報告はなく、エビデンスの蓄積が求められる。

1.1.4 超高齢患者

90歳以上の超高齢心疾患患者を対象に心リハの効果を検証した報告はない。平均年齢が87歳で施設入所中の高齢者を対象に運動療法の効果を検証した研究では、レジスタンストレーニングによって膝伸展筋力や歩行速度が有意に改善されることが報告されている³⁸⁵。さらに、レジスタンストレーニングに有酸素運動とバランストレーニングを組み合わせた運動プログラムによって、身体機能が向上するだけでなく転倒リスクが低下したとの報告がある³⁸⁶。超高齢者への運動療法によって重大な有害事象を引き起こしたという報告はないが、筋肉痛や膝痛によって運動を中断

した例が報告されている。加齢に伴い合併疾患の罹患数が増加することから、体調管理には十分に注意を払う必要がある。

1.2 現場でのフローチャート

高齢心疾患患者に対する急性期から慢性期までの心リハプログラムのフローチャートを図17に示す。AMIではAMIの臨床カルパス（第4章の「1.急性心筋梗塞、急性冠症候群」を参照）、急性心不全では日本心臓リハビリテーション学会の「心不全の心臓リハビリテーション標準プログラム（2017年版）」¹²⁵に準拠して離床を進めるとともに、早期から合併疾患、心理的要因、社会的要因を評価し、適切な治療を行う。また、血行動態不安定や身体機能低下によって離床が進まない場合は、必要に応じて多職種による退院支援カンファレンスを行うことが望ましい。血行動態

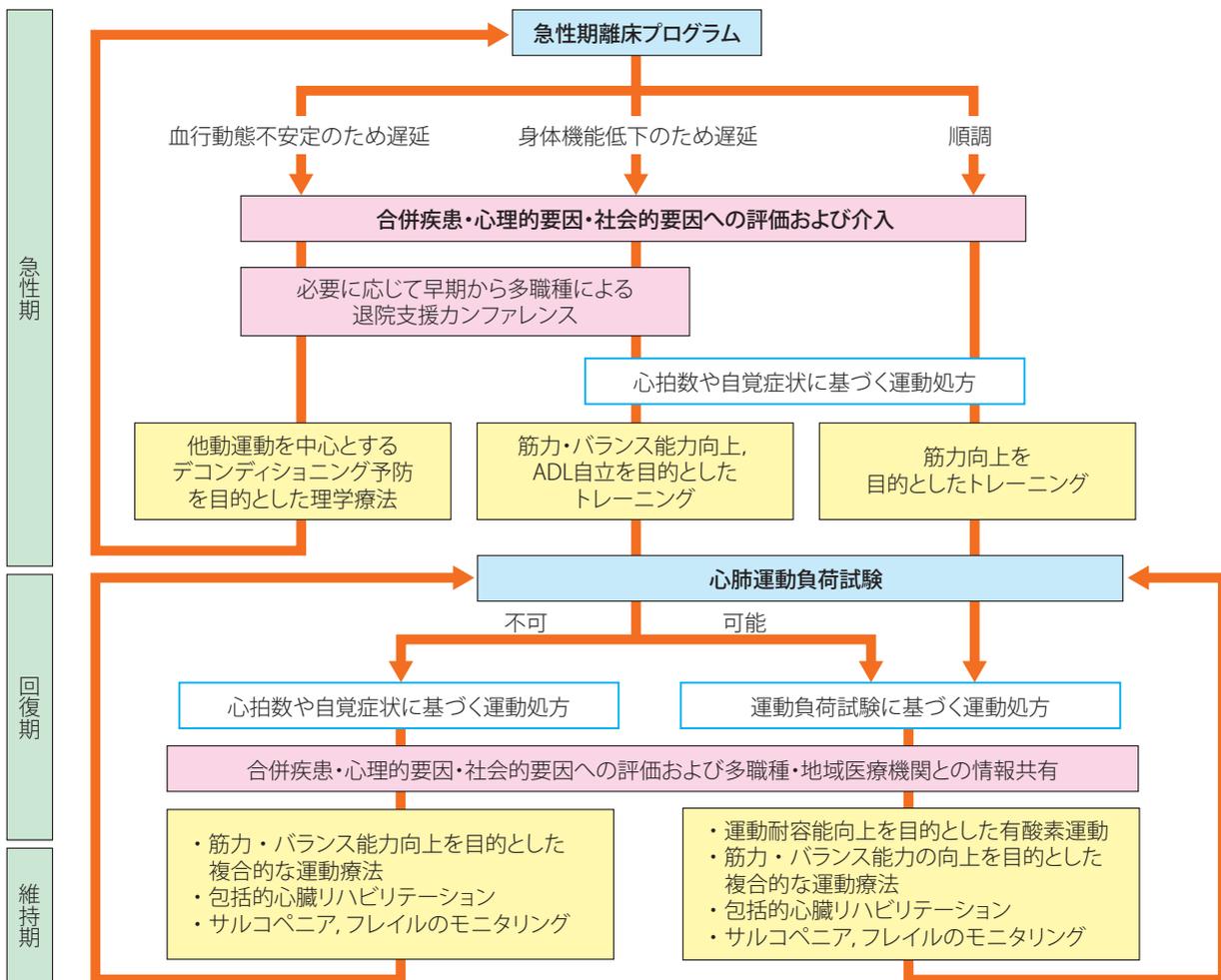


図17 高齢心疾患患者に対する急性期から慢性期までの心臓リハビリテーションプログラムのフローチャート

が不安定で早期離床や積極的な運動療法を実施できない症例に対しては、他動運動を中心としたデコンディショニング予防目的の理学療法を実施する。

フレイルやサルコペニアを合併し身体機能が低下した症例に対しては、筋力の向上を目的としたレジスタンストレーニングに加え、バランス能力の向上やADL自立を目的とした運動療法を実施する。急性期の運動処方に関しては、第4章の「1. 急性心筋梗塞, 急性冠症候群」および「3. 急性・慢性心不全」を参照されたい。なお、高齢心不全患者を対象とした離床プログラムの運用効果を検証したわが国の報告において、離床プログラムは安全に導入・実施可能であり、早期退院、ADL向上、再入院率低下などの有効性も確認されている¹⁷⁴⁾。

病態が安定した回復期以降は、CPXに基づく運動処方が推奨される。運動負荷試験の絶対禁忌および相対禁忌に該当する症例や、何らかの理由でCPXが実施困難な症例においては、非高齢者と同様に心拍数や自覚症状に基づいた運動処方を行う(第4章の「3. 急性・慢性心不全」を参照)。高齢者は生理的な予備能力が低いことや、日々の体調変動が大きいこと、また加齢に伴いサルコペニアやフレイルが重症化することを考慮し、定期的に図17の再評価を行うとともに運動処方を見直す必要がある。

2. 小児心疾患患者

2.1 先天性心疾患

表 57 先天性心疾患の小児患者に対する運動療法の推奨とエビデンスレベル

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
運動耐容能増加、QOL改善を目的として運動療法実施を考慮する。	IIa	B	B	II

注) 運動療法実施に際しては、疾患特異性を十分に考慮して行うことが望ましい。

2.1.1 生存率の向上とリハビリテーションの現状

過去数十年にわたる先天性心疾患(CHD)の手術成績と生存率の向上は目覚ましい進歩であり、成人に達するCHD患者数は増加している³⁸⁷⁻³⁹⁰⁾。CHDの16歳までの生存率

は、1971~1989年は62.4%であったが、1990~2011年では86.9%と明らかに上昇した³⁹⁰⁾。わが国でも2007年には成人先天性心疾患(adult congenital heart disease: ACHD)患者の数は40万例を超え、すでに小児のCHD患者数を上回っており、その数は年間9000例ずつ増加すると報告されている³⁸⁸⁾。このような患者においても、体力ならびにQOL向上のため、運動療法を定期的に行うことは重要であるが、本項では小児CHD患者に絞って記載する。

現時点ではCHDに対する運動療法を中心とするリハに関する明確なガイドラインがないため、疾患、重症度、時期(年齢)を考慮して、個々の症例ごとに判断せざるをえない。また10歳未満のCHD患者に対するリハや運動許可に関するエビデンスは少ないため、特に運動負荷試験が不可能な6歳未満の患者に対しては、運動処方は慎重に行う。

2.1.2 運動療法の目的

術前・術後に運動耐容能が低下していない例を除けば、CHD患児は明らかな体力低下を認め、学校生活や社会生活で何らかの制限を受ける。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予防という観点からも重要である³⁹¹⁾。CHD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運動耐容能を改善し運動の安全性獲得とQOLの向上を図る、②積極的な社会参加と生産的役割の向上を図る、③運動習慣を身につけて将来的な高血圧、糖尿病、脂質異常症などの冠危険因子の是正を図る、以上の3点である。

2.1.3 運動耐容能の評価と運動処方

運動耐容能の評価には一般的にCPXが行われる。運動強度は疾患と患者の特異性を考慮して処方するが、特に明らかな心室機能低下や不整脈の危険性・既往には注意が必要である。これまでの報告³⁹²⁻⁴⁰⁰⁾から、CHD患者に対する運動療法のプロトコルは、10分のウォームアップまたはストレッチ、40分の有酸素運動、10分のクールダウンを行うのが一般的と考えられる。運動強度は心拍数予備能の60~70%、最高心拍数の65~80%、ATの心拍数、peak $\dot{V}O_2$ の80%以下などが目安になると考えられる。ただし、心疾患の重症度に応じて運動強度は異なるべきである。また回数は週2~3回、時間は1回約60分、期間は約12週間の処方が一般的である。

2.1.4 運動療法の効果

運動療法においても peak $\dot{V}O_2$ の増加が認められてい

る^{392, 396, 399)}。メタ解析では、運動トレーニング後の peak $\dot{V}O_2$ の改善が加重平均差では 3.68 mL/min/kg (95% CI 1.58 ~ 5.78) であったとしている³⁹²⁾。運動耐容能上昇の機序には末梢効果が大きな部分を占めるが³⁹⁴⁾、一回心拍出量の有意な増加も指摘されている⁴⁰¹⁾。また、心拍数反応の改善³⁹⁵⁾や呼吸機能の改善^{397, 398)}も認められ、その他の効果として、筋力の増強⁴⁰²⁾や QOL の向上^{392, 400)}などの報告がある。

2.2 不整脈

QT 延長症候群、カテコラミン誘発多形性心室頻拍などの患者は運動中の突然死が多く、従来は運動制限、β遮断薬の投与などを行い、運動制限を強いる方法が主であった。特に QT 延長症候群 1 型 (LQT1) では水泳中の心イベントが多いことが知られている。

2.2.1 QT 延長症候群

表 58 QT 延長症候群患者に対する運動制限の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
QT 延長症候群による心停止または失神の既往がある患者に対するクラス IA までの運動制限を考慮する。	IIa	C	C2	VI
無症状で QT 延長が境界域 (男 < 470 ms, 女 < 480 ms) の患者に対するクラス IA までの運動制限を考慮する。	IIa	C	C2	VI
QT 延長症候群の遺伝子変異を認めるが QT 延長を認めない患者に対するすべての運動許可を考慮する。ただし 1 型 (LQT1) の患者は水泳を控える。	IIa	C	C2	VI
植込み型除細動器 (ICD) を植え込んだ QT 延長症候群の患者に対するすべてのスポーツへの参加制限を考慮する。	IIa	C	C2	VI

注) クラス IA とは、動的運動強度が peak $\dot{V}O_2$ の 40% 未満 (I: 軽度) で、静的運動強度が最大随意筋力の 20% 未満 (A: 軽度) の運動強度である^{403, 403a)}。

QT 延長症候群は Schwartz らの診断基準⁴⁰⁴⁾で診断される。特に LQT1 で $QTc > 500$ ms の女性、LQT1 の 10 歳までの男性、LQT2 の女性、LQT3 の男性では心イベントのリスクが高いことが報告されている⁴⁰⁵⁾。現在まで QT 延長

症候群に関する運動療法の推奨、有効性の報告はない。ただし、QT 延長症候群の管理としては、LQT1 では監視なしで特に水泳などの真剣に行なう運動を避けること、LQT2 では突然の大きい音 (目覚まし時計、電話のベル音など) を避けること、すべての LQTS で QT を延長する可能性のある薬物は避けること、などが提唱されている⁴⁰⁶⁾。また競争的スポーツは、以下の場合には許可されると報告されている⁴⁰⁶⁾。① 遺伝子診断で LQTS と診断されているが QTc 延長が境界域、② 心症状の既往がない、③ 心臓突然死の家族歴がない。

動的運動強度が peak $\dot{V}O_2$ の 40% 未満で静的運動強度が最大随意筋力の 20% 未満 (クラス IA) が、QT 延長症候群に対する運動制限⁴⁰³⁾の目安となる。

2.2.2 カテコラミン誘発多形性心室頻拍

カテコラミン誘発多形性心室頻拍 (catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia: CPVT) はまれな疾患で、アドレナリン刺激で 2 方向性または多形性の心室頻拍が誘発される遺伝性不整脈である^{407, 408)}。

CPVT の診断基準を表 59 に示す⁴⁰⁶⁾。従来は厳しい運動制限、β遮断薬、フレカイニドの投与が薦められてきた⁴⁰⁹⁾。最近、運動療法の有効性が報告された。Manotheepan らは CPVT 患者に 1 週間に 3 回、60 分の高強度のエルゴメータ負荷を 12 週間行なったところ、心室不整脈誘発の閾値が上昇したと報告している⁴¹⁰⁾。また彼らは、リアノジン受容体遺伝子 ($RyR2$) に R2474 S 変異を発現させた CPVT モデルマウスを、トレッドミルで peak $\dot{V}O_2$ の 80 ~ 90% で 8 分間走らせ、2 分間の休憩をおいて 1 日に 5 回行うプロトコルを 2 週間行くと、心室頻拍の頻度が低下し、運動を中止すると 2 週間後には心室頻拍の頻度が元に戻ることも報告している⁴¹¹⁾。競争的スポーツに参加している CPVT 患者と、競

表 59 カテコラミン誘発多形性心室頻拍 (CPVT) の診断基準

1. 器質的心疾患を認めず、心電図が正常な 40 歳未満の患者で、運動またはカテコラミン投与により、他に原因が考えられない二方向性心室頻拍、多形性心室頻拍、多形性心室期外収縮が誘発される。
 2. 発端者またはその家族に CPVT に関連する遺伝子異常を認める。
 3. 発端者の家族に心疾患を認めないにもかかわらず、運動により多形性心室期外収縮、二方向性心室頻拍または多形性心室頻拍が誘発される。
 4. 器質的心疾患、冠動脈疾患を認めず、心電図が正常な 40 歳以上の患者で、運動またはカテコラミン投与により、他に原因が考えられない二方向性心室頻拍、多形性心室頻拍が誘発される。
- 1 ~ 3 は CPVT 確定、4 は疑い

(Priori SG, et al. 2013⁴⁰⁶⁾より)

Copyright (2013) Heart Rhythm Society, with permission from Elsevier.

争的スポーツをしていないCPVT患者を比較したところ、心イベントのリスクに変化がないことも報告されている⁴¹²⁾。

2.3 心臓移植後

表 60 心臓移植後の小児に対する運動療法の推奨とエビデンスレベル

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
運動療法を考慮してもよい。	IIb	C	B	V

現在わが国の小児心臓移植患者は徐々に増加している。小児の心臓移植の対象はほとんどが拡張型または拘束型心筋症である。心臓移植後の小児では運動能力は健康小児に比べて明らかに劣っていることが報告されている⁴¹³⁻⁴¹⁵⁾。運動能力の低下の原因は多因子によるとされるが、心臓移植時の外科的交感神経切断による変時性応答不全(chronotropic incompetence)が主な原因とされている。これ以外に肺血管抵抗上昇、骨格筋障害なども原因とされている。心臓移植後の経過観察でPET(陽電子放出型断層撮影)により交感神経再支配(sympathetic reinnervation)を認めた29例中、16例で運動中の心拍数の上昇反応がみられたとの報告がある^{415a)}。

成人では心臓移植後のリハの有効性が報告されているが^{415,416)}、Hsuらは45例の小児で運動療法後にQOLが向上したことを報告している⁴¹⁷⁾。彼らのプロトコルは10分間のウォームアップ、運動強度がpeak $\dot{V}O_2$ の50~80%、25~30分の自転車エルゴメータまたはトレッドミルでの歩行、10分間のクールダウンを行うものである。運動療法を行うとpeak $\dot{V}O_2$ は2~3ヵ月で平均24%改善された。レジスタンストレーニングは骨格筋の筋肉量、筋力を増加し、HIITは運動能力、健康の自覚、不安、抑うつを解消をもたらすとされている⁴¹⁸⁾。

3. 静注強心薬投与中の心不全患者

表 61 静注強心薬投与中の心不全患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
血行動態の安定した患者に対しデコンディショニングの進行予防や改善を目的に考慮してもよい。	IIb	C	C1	V

3.1 エビデンス

急性心不全または重症心不全で、血行動態が不安定な場合や安静時にも呼吸困難などの症状がある場合には、運動療法は原則禁忌である。しかし近年、静注強心薬投与中の重症心不全患者であっても、血行動態が安定し安静時の症状がなければ、多くの施設で病状に応じた運動療法が実施されている。

静注強心薬投与中の心不全患者に対する心リハの効果を多数例で検討したRCTは存在しないが、低強度のリハが安全に実施できることは多数報告されている⁴¹⁹⁻⁴²⁶⁾。

Arenaらは、静注強心薬投与下で心臓移植待機中の1症例に対して、1年余りの期間に有酸素運動を計246セッション、180時間実施したところ、運動耐容能が3割以上改善され、有害事象は低血圧発作が1回生じたのみであったことを報告している⁴²⁰⁾。またForestieriらは、静注強心薬投与中の心臓移植待機症例において、自転車エルゴメータによる運動療法群(7例)では対照群(11例)に比べて6MWDが有意に改善されたことを報告している⁴²⁶⁾。

3.2 目的

静注強心薬投与中の患者は、すでに慢性心不全としての経過が長く、複数回の入院歴を有し、低栄養状態やサルコペニア、フレイルを合併していることが少なくない。加えて入院後、強心薬開始から安定期に達するまで安静臥床を強いられることにより、さらにデコンディショニングが進行し、その後も強心薬離脱と退院までに長期間を要する。したがって静注強心薬離脱を待たず、より早期に心リハを導入するのが、デコンディショニングの進行予防と改善、早期退院のために有効と考えられる。

静注強心薬依存の心臓移植待機患者では、さらに長期間の入院となることが多く、心リハの継続により、心臓移植まで一定の身体機能を維持することが必要となる。

また、患者の精神状態は活動レベルに影響されやすいため、心リハには長期安静に伴う精神的ストレスや抑うつを改善・予防する効果も期待できる⁴²⁷⁾。

3.3 適応

静注強心薬投与中の心不全患者で心リハの適応となるのは、通常の慢性心不全患者と同様、運動療法の禁忌項目(p. 46の表33を参照)を認めず、血行動態的にコントロールされ安定期に達した状態、つまり少なくとも過去3日間で心不全の自覚症状(呼吸困難、易疲労感など)と身体所見(浮腫、肺うっ血など)の増悪を認めず、過度の体液貯留や脱水状態ではない状態である。また、入院前はADLの面で十分に自立しており、心リハへの理解と意欲があることも必要条件となる。

実際に適応の中心となるのは、静注強心薬の早期離脱が困難と予想される患者や、静注強心薬依存状態による心臓移植待機患者である。安定期に達する前に心リハを開始して心不全の回復を妨げたり、ステージアップを急いで心不全を再増悪させたりしないよう、心リハ開始時期やステージアップには循環器専門医による正確な病態把握と慎重な判断を要する。

3.4 心臓リハビリテーションの実際

心リハ達成目標の一つは入院前のADLの回復であるため、あらかじめその程度を確認しておく。患者のリスクに応じて、医師の直接監視下か、同一病棟で医師と常時連絡がとれる状態、かつ緊急事態に直ちに対応できる態勢で実施する。

心リハは病状に合わせて、離床訓練(座位での膝関節伸展運動や踵上げ)、低強度レジスタンストレーニング(立位での踵上げやハーフスクワット、立位訓練)、有酸素運動(病棟内の短距離歩行、自転車エルゴメータ)へと、慎重かつ段階的に進行させる。1つの運動がBorg指数13以下で安定して実施可能となれば、次の段階に進むか、時間・強度・距離などを漸増する(表62)。リハ実施中は、患者の自覚症状やバイタルサインの変化に十分注意し、場合により病棟看護師とも連携して、心電図モニターを厳重に監視する。

3.5

リスクと中止基準

静注強心薬投与中の心不全患者は、安定期にあっても通常より心不全悪化や不整脈のリスクが高いと考えられる。したがってリハが過負荷とならないよう、リハ動作を中止する基準をあらかじめ設定しておき、Borg指数14以上の息切れや疲労感など、中止基準に該当した場合にはリハ動作をいったん中止する。すべての心不全患者に対して同一の中止基準を適用することは困難であるが、基本的な中止基準(表63)に、病状に応じた修正を加えることで、安全にリハを実施することが可能である。

3.6

点滴ラインに関する注意点

静注強心薬投与中の心リハは、点滴ライントラブルによ

表 62 静注強心薬投与中の心不全患者に対する段階的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の例)

場所	運動内容	回数、時間、距離、強度
ベッド上	受動座位	5~10分
	臥位での下肢屈曲伸展運動	5~10回×3セット
	端座位	5~10分
	座位での踵上げ	5~10回×3セット
病室内	座位での膝関節伸展運動	5~10回×3セット
	立位保持	10秒~1分
	立位での踵上げ	5~10回×3セット
	立ち上がり運動	5~10回×3セット
病棟内	足踏み運動	10秒~1分
	立位での踵上げ	5~10回×3セット
	ハーフスクワット	5~10回×3セット
心臓リハビリテーション室	歩行	10~200 m
	自転車エルゴメータ 各種低強度レジスタンス トレーニング	10~20 W×5~20分

表 63 静注強心薬投与中の心不全患者に対するリハビリテーション動作の中止基準(国立循環器病研究センターの例)

- 1) 自覚症状：息切れ・疲労感(Borg指数14以上)、意識障害、めまい、ふらつき、冷汗など
- 2) 心拍数(洞調律の場合)：50/min未満または130/min以上、または安静時より30/min以上の増加
- 3) 収縮期血圧：70 mmHg未満、または安静時より20 mmHg以上の低下
- 4) 新たな不整脈の出現
- 5) 経皮的動脈血酸素飽和度(SpO₂)：90%未満
- 6) 点滴ライントラブルの発生

る静注薬投与停止や出血、点滴台の転倒などのリスクを伴うため、安全性に万全を期すことが重要である。

リハ開始前と終了後には、刺入部とラインの状態、薬剤の濃度と流量、輸液・シリンジポンプのバッテリー残量状況を確認する。アラームが生じた際は直ちにリハ動作を中止し、アラーム内容を確認する。ライン閉塞の場合に閉塞を解除する際は、強心薬がフラッシュされるのを防止するため、接続部をいったん外して圧解除してから再開し、バイタルサインや自覚症状に変化がないかを確認する。

点滴台の転倒のリスクを減らすため、病棟内歩行は短い距離にとどめ、低強度レジスタンストレーニングや自転車エルゴメータを中心に実施するのが望ましい。

4. 補助人工心臓装着後，心臓移植後

4.1 補助人工心臓装着後

表 64 補助人工心臓装着術後の心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
参加可能なすべての患者に対して包括的リハビリテーションプログラムを実施する。	I	B	B	III
有酸素運動とレジスタンストレーニングを組み合わせた運動療法を行う。	I	C	B	III
補助人工心臓装着患者の管理に精通した施設で行う。	I	C	C1	IVb
自覚的運動強度または心肺運動負荷試験による運動処方に基づいた運動療法を考慮する。	IIa	C	B	III
運動耐容能の評価と適正な運動処方を目的に6分間歩行距離試験と心肺運動負荷試験を定期的に行うことを考慮する。	IIa	C	B	III

4.1.1 補助人工心臓の分類

内科的治療に抵抗性の重症心不全に対する治療手段として補助人工心臓 (VAD) が普及しつつある。VADの分類として体外設置型と植込型があり、体循環を補助するのか、

肺循環を補助するのか、または両方かによって左心補助人工心臓 (LVAD)、右心補助人工心臓 (RVAD)、両心補助人工心臓 (BiVAD) に分類される。

植込型LVADはポンプ本体が体内にあり、ドライブラインというケーブルによって体外のコントローラーやバッテリーと接続されており、退院、社会復帰が可能な治療手段である。一方で体外設置型VADはポンプ本体が体外にあり、送血・脱血カニューレがともに体表を貫いて体外のポンプと接続されており、院内使用限定である。わが国ではRVADとして使用可能なVADは体外設置型のみであることから、RVAD、BiVAD装着中の患者の退院は困難である。また、血流補助の様式としては拍動型と連続流型があり、わが国で使用が認められている体外設置型VADは拍動型、植込型VADは連続流型であるが、体外設置型VADは体外循環用の連続流型の遠心ポンプで代用されることもある。連続流VADの場合は脈圧が小さく血圧や脈拍の測定が困難になることが多い。

4.1.2 心臓リハビリテーションの目的

VADの適応となる重症心不全患者では、術前に筋力や栄養状態が低下しており、運動耐容能も高度に低下していることが多い。VADにより循環動態が改善されても運動耐容能の改善には時間を要すること、VAD装着の目的が心臓移植までの「橋渡し」であっても、わが国の移植待機期間は数年と長期に及ぶことから、その間のADLや運動耐容能、さらにQOLの改善を目指した心リハの必要性は高い^{428, 429)}。VAD装着術後の運動療法の安全性と有効性については、小数例での検討がほとんどであるものの多くの報告があり⁴³⁰⁻⁴³⁶⁾、メタ解析でも運動耐容能とQOLの改善が認められている^{437, 438)}。表65にVAD装着術後患者に対する心リハの目的を示す。

4.1.3 心臓リハビリテーションの実際

a. 急性期

参加可能なすべてのVAD装着患者に心リハが推奨される⁴³⁹⁾。VAD装着患者に対するリハは術後早期からの導入が望ましい^{440, 441)}。開始基準は心臓手術後のリハ(第4章「4.心臓手術後」を参照)に準じるが、それに加えて体外設置型VADの場合には送血・脱血カニューレやポンプ、植込型VADの場合にはドライブラインが固定されていることを確認する。送血・脱血カニューレやドライブラインの皮膚貫通部からのコントロール困難な出血がないことの確認も重要である。ベッド上で可能な体位変換や関節可動域運動、呼吸訓練などから開始し、徐々に座位、立位、歩行訓練へと離床を進める。体外設置型VADであれば植込型

表 65 補助人工心臓 (VAD) 装着患者に対する心臓リハビリテーションの目的

時相	目的と意義
急性期	<ul style="list-style-type: none"> • 長期の安静・廃用によるデコンディショニングの改善 • 自宅での生活が可能な日常生活動作能力の獲得 • VAD装着下での安全な日常動作の確立
前期回復期	<ul style="list-style-type: none"> • 長期のVAD装着下での社会復帰に向けた運動耐容能の改善と精神的健康・QOLの回復 • VADの安全管理とドライブラインのケア、抗凝固療法管理についての教育・支援 • VAD関連合併症やその予防・認識・対処についての教育と支援
後期回復期 ～維持期	前期回復期の内容に加えて、 <ul style="list-style-type: none"> • (介護者も含めた) VAD装置の安全管理の教育・支援 • (心臓移植待機患者の場合) 心臓移植手術に備えた教育・支援

VADであれ、体外の身辺機器を常に身体の一部とみなして、安全な動作が可能になるように指導することが重要である。

b. 前期回復期

VADを装着した状態での病棟歩行が安定したら、慢性心不全に対する運動プログラム (p. 48, 表37を参照) に準じて、自転車エルゴメータやトレッドミルを用いた有酸素運動とレジスタンストレーニングを組み合わせた運動療法を行う。ただし、ボート漕ぎのように腹部を大きく屈曲するなど腹筋を使うような運動、急激に体位を変換するような運動は控える⁴⁴¹⁾。有酸素運動のほかに下肢を中心としたレジスタンストレーニングも推奨される⁴⁴²⁾。6分間歩行試験やCPXを行い、運動耐容能を評価して適切な運動処方決定することが望ましい⁴²⁸⁾。VAD装着に関連した脳合併症による後遺症を伴う場合には、脳血管疾患リハと心リハの両方に精通した施設や担当者により行うことが望ましい。

この時期には運動療法に加えて、長期のVAD管理、特に植込型LVADの場合には在宅での管理を目指し、VADの駆動状況や体重、バイタルサイン、自覚症状などのモニタリング、VADの安全な取り扱いとドライブラインのケア、抗凝固薬などの服薬管理、さらにはVAD装着に伴う合併症やその予防、認識、対処についての教育や支援も重要である。これらの教育と支援は多職種で行うことが望ましく、患者本人だけでなく介護者も含めて行う必要がある。

c. 後期回復期・維持期

植込型LVAD装着後は自宅復帰後も、運動耐容能の維持・改善、QOLの改善のため心リハを継続することが望

ましい。活動量計などを用いて日々の運動量を把握し、退院後の自主訓練を促す。6分間歩行試験やCPXを定期的に行い、運動耐容能の経時的変化を評価して適切な運動処方を決定することが望ましい⁴²⁸⁾。

4.1.4 注意点と観察項目

VAD装着患者の運動療法にあたって最も重要なことは安全管理である。体外設置型VADでは送血・脱血カニューレやポンプ本体、あるいはポンプ本体と駆動装置をつなぐ駆動チューブ、植込型VADの場合はドライブラインやコントローラー、バッテリーなど体外の物品の安全な取り扱いに注意する必要がある^{443,444)}。また、運動療法開始前にバッテリーの残量が十分あること、または外部電源に接続されていることを確認する。植込型VADの場合は、万一の機器トラブルに備えて予備のコントローラーとバッテリーを携行する。

VAD装着患者の運動療法中の合併症として、脱水や体位変換に伴う心室の前負荷減少、VAD流量の低下による血圧低下や低心拍出症状、脱血カニューレの心室壁への接触による心室頻拍などの不整脈の出現などに注意が必要である。運動療法中のVADのアラームやパラメータの急激な変化に注意する。また、ドライブラインや送血・脱血カニューレの皮膚貫通部の固定の確認は、皮膚損傷や感染を防ぐ目的からも重要である。

VAD装着患者の血圧は脳出血などの予防の観点から、安静時で拍動流型の体外設置型VADでは130/85 mmHg未満、連続流の植込型VADでは低血圧による副作用がないかぎり平均血圧で80 mmHg以下に管理することが推奨されている⁴²⁸⁾。

植込型VADや体外設置型VADを体外循環用の遠心ポンプで代用している場合には、連続流による循環補助であるため、患者の左室収縮機能低下が高度な場合や、左室の前負荷が減少した場合など、体循環のVAD依存の程度が大きいほど脈圧は小さくなり、脈の触知や血圧測定は困難になる⁴⁴⁵⁾。このような場合はドプラ血流計を用いて測定した値を平均血圧とみなすとよいとされている⁴⁴⁶⁾。また、脈圧が小さい結果、経皮的動脈血酸素飽和度 (SpO₂) の測定も困難になることが多い。したがって、運動療法中は患者の状態を常に注意深く観察し、意識レベル、顔色の変化や、四肢冷感の出現などがないか注意する必要がある。とくに下肢筋力の低下が高度な場合や右室収縮機能が高度に低下している場合、あるいは肺血管抵抗が高値の場合には、立位への体位変換による静脈還流量の減少の結果、VADの補助流量が減少することが多いので、めまい、ふらつきなどの低心拍出症状への注意が必要である⁴⁴¹⁾。状

態に応じて弾性ストッキングや弾性包帯などの使用も考慮する。表66に心臓リハビリ実施にあたってのVAD装着患者特有の注意点を示す。

運動療法実施中の運動中止基準としては、①めまい、ふらつき、失神、頭痛、呼吸困難、胸痛や胸部不快感などの新たな症状が出現したとき、②頻脈性不整脈や症候性の血圧低下、新たな予期せぬ神経学的異常所見が出現したとき、③VADの低流量アラームやポンプ回転数、消費電力などのVAD関連のパラメータの予期せぬ変化が生じたとき、④ドライブライン挿入部の感染徴候の悪化や痛み、出血などを認めたときなどである。したがって運動療法中は

表 66 補助人工心臓（VAD）装着患者に対する心臓リハビリテーションでの注意点

	注意点
VADの取り扱い	<ul style="list-style-type: none"> VADを装着した状態での安全な動作、体外の身辺機器の安全な取り扱いに注意する。 VADのバッテリー残量の確認や外部電源への接続、運動療法中のVADの動作状況やアラーム発生に注意する。 ドライブラインや送血・脱血カニューレの皮膚貫通部の固定を確認する。
患者の動作	<ul style="list-style-type: none"> 腹部の大きな屈曲動作を避け、ドライブラインやカニューレによる皮膚損傷や感染の危険性を最小限にする。
VADの動作状況の観察	<ul style="list-style-type: none"> 連続流のVADでは、血圧や脈拍、経皮的動脈血酸素飽和度（SpO₂）の測定が困難なことが多く、患者の意識レベルや呼吸状態、顔色、四肢冷感などに常に注意する。

バイタルサインや心電図モニターに加えて、VADのパラメータの変化、なにより患者の自覚症状や顔色、呼吸状態、手足の冷たさなどの観察をこまめに行う必要がある。

運動療法実施中の血圧に関しては、体外設置型VADの場合には収縮期血圧が150 mmHgを超えない、または20 mmHg以上の低下や80 mmHg以下の症候性の血圧低下を認めないこと、植込型VADでは平均血圧が90 mmHgを超えないことが、安全管理の観点から望ましい。表67にVAD装着患者の運動療法施行中の観察項目と管理目標、中止基準を示す。

なお、脳合併症や感染症、右心不全などの遠隔期合併症がリハを遅延させることがあるが、そのような場合は医師の診察を経たうえでリハの可否を判断する。

4.2 心臓移植後

表 68 心臓移植術後患者に対する心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
すべての参加可能な患者に対して包括的リハビリテーションプログラムを実施する。	I	A	A	I
心臓移植術後患者の管理に精通した施設で行うことを考慮する。	IIa	B	B	II

表 67 補助人工心臓（VAD）装着患者に対する運動療法施行中の観察項目と管理目標、中止基準

観察項目	植込型 VAD および連続流体外設置型 VAD		拍動流体外設置型 VAD	
	管理目標	運動中止基準	管理目標	運動中止基準
自覚症状	Borg 指数 11～13	Borg 指数 15以上 めまい、ふらつき、失神、頭痛、胸部不快、呼吸困難	植込型VADと同じ	
VAD 流量	運動前と比較して有意な低下がない	3 L/min以下 低流量アラーム 機器トラブル	植込型VADと同じ	
血圧	平均血圧 80 mmHg以下 で低血圧症状なし	平均血圧 90 mmHg以上 または低血圧症状出現	130/85 mmHg未満	収縮期血圧が 150 mmHg以上 または80 mmHg以下 または運動前より 20 mmHg以上低下
心電図モニター	頻脈性不整脈なし	頻脈性不整脈出現	植込型VADと同じ	
酸素飽和度	SpO ₂ ≥ 90%	SpO ₂ < 90%	植込型VADと同じ	
カニューレ、ドライブライン	固定良好 疼痛・出血なし	固定不十分 疼痛・出血あり	植込型VADと同じ	

有酸素運動とレジスタンストレーニングを組み合わせた運動療法を考慮する。	IIa	B	B	II
自覚的運動強度または心肺運動負荷試験による運動処方に基づいた運動療法を考慮する。	IIa	C	C1	III
運動耐容能の評価と適正な運動処方を目的に6分間歩行試験と心肺運動負荷試験を定期的に行うことを考慮する。	IIa	C	C1	III

4.2.1 わが国の心臓移植の現状

心臓移植後患者に対する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。わが国における心臓移植は、1997(平成9)年10月に施行された臓器移植法による1999年2月の第1例以降、臓器移植法の改正(2010[平成22]年7月)を経て、今日(2019年12月)までに512例(心肺同時移植3例を含む)行われている。わが国の心臓移植の特徴としてその待機期間の長さがあり、最新の報告によると平均待機期間(ステータス1)は1293日となっている⁴⁴⁷⁾。心臓移植患者においては、長期にわたる待機期間中の活動制限のために運動療法が必須であるが、特有の循環器系反応などに配慮した運動指導が必要となる。

4.2.2 患者の特徴

心臓移植後は心機能が正常化すると思われがちであるが、除神経心であることに加えて、摘出前の状況、摘出時の虚血、拒絶反応などにより心筋障害を認めるため、運動への心臓の反応が通常と異なり、運動耐容能も正常化しないことが多い⁴⁴⁸⁻⁴⁵¹⁾。

4.2.3 移植心の生理学(除神経心)

除神経心⁴⁴⁸⁻⁴⁵⁰⁾では運動開始・終了後の心拍数と心収縮力が副腎から分泌されるアドレナリンによって制御されるため、運動中の心拍数増加はほとんどなく、むしろ運動終了後に副腎由来のカテコラミンによる増加がみられ、その後の心拍数減少も緩徐である。心臓移植患者では最大運動負荷時の心拍数よりも運動終了1分後の心拍数の方が多いこともしばしば経験する。除神経のため、移植心の運動初期の心拍出量増加は、末梢血管抵抗低下と骨格筋ポンプによる静脈灌流の増加の影響を受ける。しかし、この機序による心拍出量の増加は20%程度までであり、これ以上の増加は血中アドレナリンの増加を待たなければならない。さらに心筋虚血時の胸痛もみられなくなる。

4.2.4 運動療法の有効性

心臓移植患者に対する運動療法の効果に関する報告は1980年代からみられ⁴⁵¹⁾、1999年には心臓移植患者を運動療法群と対照群に割り付けたRCTが報告された⁴¹⁶⁾。この報告では移植後早期の運動療法によって、自然回復を超えて有意に運動能力が改善された。2005年には運動療法の効果に男女で差がないことが報告された⁴⁵²⁾。したがって、運動療法は心臓移植後患者の運動耐容能とQOLを高めるのに有用であり、参加可能なすべての心臓移植患者に心リハが推奨される^{416, 451, 452)}。

4.2.5 リハビリテーションの実際

わが国では以前より、移植後の時期により「急性期」「回復期」「維持期」に分けた心リハが提唱されている⁴⁵³⁾。

a. 移植後急性期

移植後3ヵ月以内は感染症を発症しやすいため、感染予防が重要となる。移植後3週間程度はクリーンルームまたは移植専門病棟内で行う。移植後早期から、長期安静臥床による合併症を防止し、精神的ストレスを軽減するため、早期離床、移植病棟内歩行などを行う⁴⁵³⁾。運動強度は患者の体調や筋力などの運動能力にあわせて実施する。拒絶反応や感染などの合併症がなく、プレドニゾロンの内服量が15 mg/日以下の条件下で500 mの歩行を行えば(表69)、心リハ室での監視下運動療法への移行を検討する⁴⁵³⁾。

b. 回復期

移植心は除神経心であるため、心拍数を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(RPE)(Borg指数13)および酸素摂取量($\dot{V}O_2$)にもとづいて運動強度の設定を行い、peak $\dot{V}O_2$ の40~60%を目安とする^{3, 454)}。運動の頻度は週に3~5回、運動時間は1回20~60分程度とする⁴⁵³⁾。退院時に可能なかぎり外来通院型心リハへの参加を指導する。

c. 維持期

回復期に得られた良好な身体的・精神的機能を、社会復帰後も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行う。移植後冠動脈疾患は心臓移植後の死因の上位を占めているが、移植心は除神経されているので胸痛がなく、発見が遅れ、運動を継続すれば致死的な不整脈が発生することもあるので、運動療法中の心電図モニタリングは重要である。特に女性で発生率が高い⁴⁵⁵⁾といわれている抗体関連型拒絶反応(antibody mediated rejection: AMR)は移植後冠動脈疾患と関連するともいわれるので⁴⁵⁶⁾、AMRの既往がある場合には心電図により注意を

表 69 心臓移植後の急性期リハビリテーションプログラム

	実施時期	環境	運動	移植後の経過期間
第1段階	循環動態安定後	ベッド上(クリーンルーム内)	自動体交, 受動座位90°可 自動運動(筋力低下が著しい場合は他動的屈伸運動を行う)	
第2段階	端座位・立位負荷試験後	ベッド上(クリーンルーム内)	端座位で足踏み練習1日3回5分間	
第3段階	室内歩行(2分間)負荷試験後	病室(クリーンルーム)	病室内歩行練習1日3回10分間	
第4段階	100 m歩行負荷試験後(プレドニゾロン内服量30 mg/日以下)	病室(クリーンルーム)およびクリーンルーム内ロビー	100 m歩行練習1日3回	おおむね1週間
第5段階	200 m歩行負荷試験後(プレドニゾロン内服量20 mg/日以下)	病棟内	200 m歩行練習1日3回	おおむね3週間
第6段階	500 m歩行負荷試験後(プレドニゾロン内服量15 mg/日以下)	病院内	500 m歩行練習1日3回	おおむね5週間
第7段階	心臓リハビリテーション(退院前～回復期リハビリテーションへ移行)	外来(運動は監視下で心臓リハビリテーション室にて行う)	自覚的運動強度(Borg指数13)またはpeak $\dot{V}O_2$ の40～60%を目安とする。頻度は3～5回/週, 運動時間は1回20分から60分程度	

払う。

運動強度の設定はおおむね維持期に準じる。RPE (Borg 指数13)と $\dot{V}O_2$ にもとづいて運動強度の設定を行い, peak $\dot{V}O_2$ の40～60%を目安とする^{3,454}。運動の頻度は週に3～5回, 運動時間は1回20～60分程度とする⁴⁵³。

d. 中止基準

運動療法中止基準としては, ①呼吸困難などの自覚症状の出現, 極度の倦怠感の出現, ②危険な不整脈の出現, ③収縮期血圧の20 mmHg以上の上昇または低下, ④心拍数が60/min以下または120/min以上, などが挙げられている。監視下運動療法中はバイタルサインや心電図モニターに加えて, 患者の呼吸状態や自覚症状などの観察を行う。なお, 強力な免疫抑制療法を要する拒絶反応を認めているときの運動療法については, その可否を論じるだけのエビデンスを認めていない。

5.

心疾患合併がん患者

5.1

がん医療の進歩と腫瘍循環器学

超高齢社会の到来と医学の進歩により, がんサバイバーの数が急増しつつある⁴⁵⁷。特に心血管疾患(CVD)の既往や心血管危険因子(cardiovascular risk factor: CVRF)を有する高リスク患者に対するがん治療には注意が必要であ

る^{458,459}。さらに, 放射線治療や抗がん薬の心毒性⁴⁶⁰に加え, 分子標的薬や免疫チェックポイント阻害薬などの新薬^{461,462}により顕在化しつつある, がん治療関連CVD⁴⁶³への対応も急務である。

腫瘍循環器学(cardio-oncology/onco-cardiology)は高リスク患者に対するがん治療の完遂と, 高リスク治療を受けたがんサバイバーの予後改善を共通目的とする, 新しい学際領域連携である⁴⁶⁴⁻⁴⁶⁷。

5.2

腫瘍循環器リハビリテーション

5.2.1 概要

「腫瘍循環器リハビリテーション」(CORE)はAHAから提唱された新しい概念で, 将来的な標準治療を目標として研究が進みつつある^{468,469}。がんリハ⁴⁷⁰に心リハ⁴⁷¹の要素を加えることにより, がんサバイバーの心肺持久力向上^{472,473}やCVDリスク軽減^{474,475}が期待されている。

いわゆる「がんリハビリテーション」は, がん患者の自立度とQOLを高める目的で身体的, 認知的, 心理的な障害を診断・治療する, 医学的ケアである⁴⁷⁰。一方, 心リハはCVDの治療と再発予防を目的として診察, 運動処方, CVRF軽減, さらに教育・カウンセリング, 生活習慣改善を含めた包括的かつ長期的な医療である⁴⁶⁸。

5.2.2

包括的心臓リハビリテーションの必要性

がんサバイバーでは従来型のCVRFに加え, がん治療

後の心肺持久力低下などの新たな CVRF が存在する⁴⁶⁸⁾。したがって、がん患者においても運動療法に生活習慣改善を加えるなど、包括的心リハの手法が必要である⁴⁶⁸⁾。具体的手法は以下のとおりである。

- ① がん患者の CVRF の評価と介入
- ② バイタルサインや臨床症状などの管理
- ③ CVD アウトカムを指標とする長期的運動療法
- ④ がん医療に合わせた個別化運動療法
- ⑤ 複数の手法の組み合わせ

5.3

腫瘍循環器リハビリテーションの実践

5.3.1

対象疾患

AHA では米国臨床腫瘍学会 (ASCO) の診療ガイドライン⁴⁶⁵⁾に基づき、高リスクがん治療 (高線量の放射線治療、高用量の抗がん薬、または抗がん薬と分子標的薬の併用など) と高リスク患者 (心疾患の既往または複数の CVRF など) を CORE の主な対象としている^{466, 468)}。

- ① 高用量アントラサイクリン (ドキソルビシン換算 $\geq 250 \text{ mg/m}^2$)、高線量放射線治療 ($\geq 30 \text{ Gy}$ か心臓を含む治療野)、または低用量アントラサイクリンと低線量放射線治療の併用
- ② 低用量アントラサイクリンまたはトラスツズマブ単剤に加えて、危険因子 (CVRF [喫煙、高血圧、糖尿病、肥満、脂質異常症のうち 2 つ以上]、年齢 [≥ 60 歳]、

または心機能障害 [MI の既往、LVEF の低下、中等症の弁膜症]) が存在

- ③ 低用量アントラサイクリンに続くトラスツズマブの併用療法

ただし、これは CORE 紹介のきっかけとして参考にすべきものであるが、がんの種類やステージ、身体機能、および併存疾患などを考慮したうえで、最終的には循環器専門医や腫瘍専門医の判断が必要である。

なお、小児がんの長期サバイバーにおける高リスク患者および高リスク治療の定義については、別に国際的なコンセンサス文書が公表されている⁴⁶⁴⁾。

5.3.2

実施アルゴリズム

図 18 に CORE の概要を示す⁴⁶⁸⁾。CORE への紹介は、高リスク治療・高リスク患者の同定と、臨床症状や併存疾患などの総合的評価とに基づく。CORE の開始時にはまず CPX や 6 分間歩行試験などにより安全性を評価する。がん治療に関連した安全性の問題 (フレイル、神経筋骨格系障害、骨粗鬆症、認知機能低下など) に対しては、がんリハ (理学療法、作業療法、言語療法など) として、患者ごとに運動計画を最適化する。

腫瘍専門医と循環器専門医の連携については、がん拠点医療機関におけるチーム医療として実施するか、またはかかりつけ医をベースにした地域医療連携として実施するかなど、それぞれの施設や地域の状況を勘案することが重要である。

がんとがん治療に伴う心血管リスクの層別化

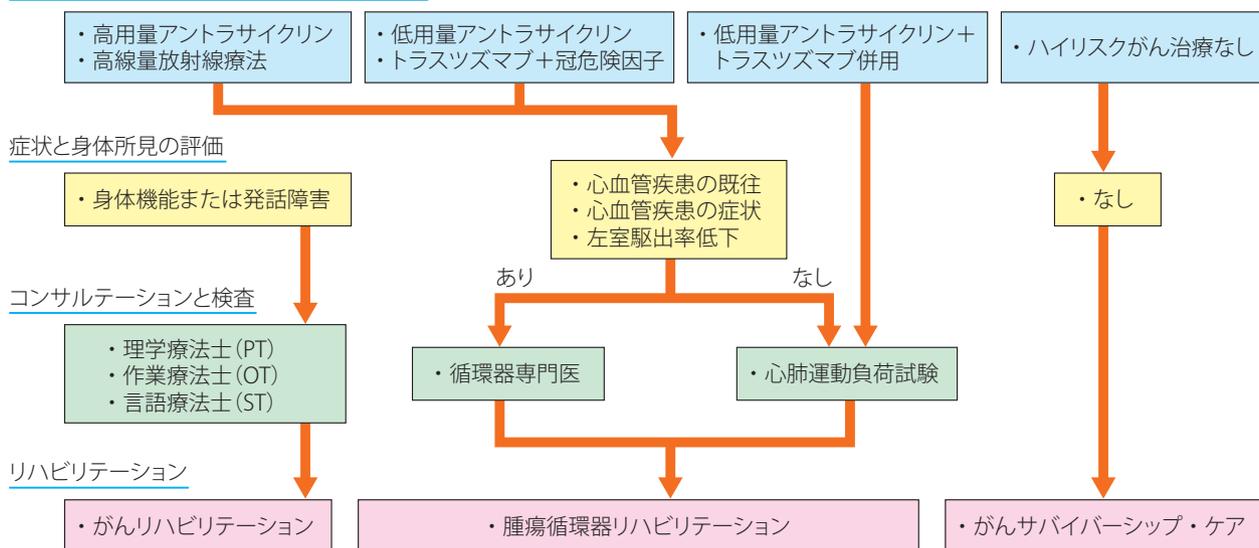


図 18 腫瘍循環器リハビリテーションの概要

(Gilchrist SC, et al. 2019⁴⁶⁸⁾ より改変)

5.3.3 留意点

表70に腫瘍循環器リハにおける留意点を示す⁴⁶⁸⁾。COREにおける安全性チェックには、CPX、6分間歩行試験、運動療法への理解（有酸素運動とレジスタンストレーニングの知識、トレーニング機器の正しい利用法、目標心拍数の理解と達成など）に加え、血算、臨床症状（嘔気・嘔吐、見当識障害、めまいなど）、がん治療関連（感染症、代謝異常、リンパ浮腫、心身障害、術後創傷治癒状態、骨転移の有無など）などの腫瘍特異的な項目が含まれる。

5.4 わが国の現状と課題

わが国では、2016年に改正されたがん対策基本法に「がん患者の状況に応じた良質なリハの提供が確保されること」が明記され、2017年の第3期がん対策推進基本計画では「機能回復や機能維持のみならず社会復帰という観点も踏まえて」医療提供体制のあり方を検討することとされた⁴⁷⁰⁾。

しかしながら、がんリハのガイドラインにおけるCVRFやがん治療関連CVDに関する記述と、心リハに関するガイドラインにおける高リスクがん治療やがん患者に関する記述の整合性は、まだ十分とは言い難い⁴⁶⁹⁾。例えば、2017年に設立された日本腫瘍循環器学会では、関係各学会と連携して診療ガイドラインおよびガイダンス文書の整備とその基盤となるエビデンスの構築を進めている。しかしながら、保険医療上の診療報酬においては心大血管リハビリテーションとがん患者リハビリテーション、および外来リハビリテーションがそれぞれ別枠になっており、腫瘍循環器リハビリテーションという観点から整合性を確保する必要がある。

今後、リスクの層別化、リスク/ベネフィット評価とコスト/ベネフィット評価、診療ガイドラインや診療報酬への反映などを通じ、医療現場のみならず国や学会レベルでも循環器専門医と腫瘍専門医の連携を進め、COREに関する教育・診療・研究を充実させることが、がん患者のQOLと生命予後のさらなる向上に貢献すると期待されている⁴⁶⁸⁾。

表70 心臓リハビリテーションの主要項目と腫瘍循環器リハビリテーションにおける留意点

心臓リハビリテーション		腫瘍循環器リハビリテーション
患者評価		がんの組織型、ステージ、転移の有無 がんに関連した健康状態 がん治療に関連する心血管疾患 リンパ浮腫、人工肛門、感染症の評価 血算（赤血球数、白血球数、血小板数） うつ病、疲労感、QOLのスクリーニング 心肺機能評価
生活習慣改善	栄養カウンセリング	各がん種に特異的な推奨事項（各診療ガイドラインを参照）
	体重管理	体重管理（体重減少、筋肉量減少、体脂肪増加など）
	血圧管理	高血圧をきたす薬物治療（血管内皮増殖因子阻害薬など）
	脂質管理	ガイドラインに基づくLDLコレステロール値の評価とスタチン投与
	血糖管理	血糖コントロールを悪化させるがん治療の有無
	禁煙	禁煙プログラムへの紹介
	心理社会的管理	がん患者のメンタルヘルスを支援する体制の構築
	身体活動カウンセリング	長時間の着座が健康の危険因子であることを強調
運動療法		有酸素運動/レジスタンストレーニングの処方 腫瘍循環器トレーニング監修 がんサバイバーのアウトカム向上に資する行動変容

(Gilchrist SC, et al. 2019⁴⁶⁸⁾より改変)

第6章 運動療法の実際

1. 運動・トレーニングの種類

1.1 有酸素運動

1.1.1 運動方法

有酸素運動は大きな筋群を使うリズムカルで動的かつ有酸素エネルギー産生でまかなえる強度の運動を一定時間行う。代表的な運動様式として、ウォーキング、自転車エルゴメータでの運動がある。ランニング、サイクリング、水泳、水中ウォーキングなども、ATレベル以下であれば有酸素運動に該当する。エアロビクスや集団スポーツも有酸素運動として取り入れられることがあるが、競技性のない運動であることが前提である。運動療法導入初期には、運動中の心電図や血圧のモニタリングが容易で、運動強度を調節しやすい固定式自転車エルゴメータやトレッドミルが用いられることが多い。在宅運動療法など非監視下での強度順守には、運動時脈拍モニタリングが可能となるデバイスの使用が推奨される。

1.1.2 手順

有酸素運動はウォームアップ、持久運動、クールダウンの流れで行う。

わが国では呼気ガス分析を用いた症候限界性CPXが普及しており、ATを運動処方指針とすることが多い。ATレベルを基準とした運動は、交感神経活性の過剰亢進を避けることができ、長時間の運動が可能である。運動負荷試験が実施できない場合には、Karvonen法をはじめとした心拍数をもとにした運動処方を行うが、β遮断薬を内服している患者や変時性心拍不全を呈する患者ではBorg指数など自覚的運動強度(RPE)の指標を併用する必要がある。

ウォームアップでは骨格筋のストレッチングと低強度の有酸素運動を行う。前者は骨格筋や腱などの柔軟性を高

め、整形外科的障害の予防を目的とする。後者は肺循環における換気血流マッチング、冠循環調節、動脈血管拡張(後負荷軽減)、ならびに運動筋での酸素取り込み能の改善などが目的となる。

クールダウンの生理学的意義は、運動中に活性化した交感神経緊張を緩徐に低下させ、急激な副交感神経の活性化を予防することである。具体的には2～3分の低強度運動により心拍数を徐々に低下させると同時に、急激な静脈還流の減少を防ぐことにより、運動後の徐脈や血圧低下を予防する。

1.1.3 一般的注意点

表71に運動時の注意点に関するAHAのステートメントをまとめた⁴⁷⁶⁾。

1.2 レジスタンストレーニング

1.2.1 運動方法

心疾患患者に処方するレジスタンストレーニングは動的な筋収縮様式とし、関節運動を伴わない等尺性収縮(isometric contraction)は息こらえによるバルサルバ効果が生じやすいため推奨されない。また、運動中に呼吸を止めないように、ゆっくりと息を吐きながら行う。機器を使用したレジスタンストレーニングは運動負荷の定量性と再現性に優れるため、多くのRCTで採用されている^{477,478)}。動的な筋収縮様式には一定の負荷量で行う等張性収縮(isotonic contraction)と一定の関節速度で行う等速性収縮(isokinetic contraction)がある。等速性収縮は特殊な機器を用いる必要があるため、臨床では機器、重錘、ゴムバンドなどを用いた等張性収縮によるトレーニングが採用される。スクワットやカーフレイズなどの自重トレーニングは肢位によって負荷が変化するため、方法の詳細な指導が重要となる。

1.2.2 トレーニングの手順

導入初期は低強度で回数を増加させ、その後に負荷強

表 71 有酸素運動実施時の一般的注意点

1. 体調がよい時にのみ運動する.	風邪の症状がある場合は、消失後2日以上経過するまで待つ.
2. 食後すぐに激しい運動をしない.	最低でも2時間は待つ.
3. 水分補給を行う.	運動による発汗で失われる水分量は運動の強度や環境、個々の健康状態によって異なる.
4. 天候に合わせて運動する.	気温が高い場合は熱中症に注意し、適切な水分補給を行う. 同じ気温でも湿度が高いと熱中症のリスクが上がるので注意する.
5. 坂道ではスピードを落とす.	負荷量の増加に注意する.
6. 適切な服装と靴を着用する.	通気性のよい服装を心がける. ウォーキング用の靴を履く.
7. 個人の限界を理解する.	定期的に医師の診察を受け、制限が必要ないか確認する.
8. 適切な運動種目を選択する.	主な運動種目は有酸素持久運動とする. 40歳以上の対象者は衝撃の強い運動を避け、行う場合は低い強度から開始する. ウォームアップとクールダウンを十分行う.
9. 症状に注意する.	次のような症状が出現した場合は医師に相談する. a. 運動中の胸部、腕、首、あごの不快感 b. 運動後の脱力感 c. 運動中の不快感を伴う息切れ d. 運動後または運動中の骨関節の不快感
10. 過負荷のサインに注意する.	次のようなサインに注意する. a. セッションを終了できない. b. 運動中に会話できない. c. 運動後にふらつきや吐き気がある. d. 慢性的な疲労感. e. 不眠症. f. 関節の痛み.
11. ゆっくりと開始し、徐々に強度を上げる.	トレーニングに適応する時間を設ける.

(Fletcher GF, et al. 2001⁴⁷⁶⁾より作表)

度を漸増させる。特に慢性心不全患者、高齢患者、抑うつ傾向にある患者では、低強度から開始して2週間程度かけて徐々に時間や強度を漸増していくことが望ましい。一般高齢者を対象としたメタ解析では、低強度であっても仕事量（仕事率×時間）が同等であれば高強度トレーニングに近い効果が得られることが示唆されている⁴⁷⁹⁾。そのため、十分な強度でトレーニングできない場合は、回数漸増で効果発現を目指すことも考慮してよい。レジスタンストレーニングの一般的な手順について表72にまとめた。

1.3

高強度インターバルトレーニング

高強度インターバルトレーニング (HIIT) は、自転車エルゴメータやトレッドミル歩行により、高強度と低強度の運動を交互に繰り返すトレーニング方法である。最近では心疾患患者を対象にした研究も多く、中強度の持続的運動よ

りも効果が優れることが示されている^{480,481)}。しかし、RCTのメタ解析でも対象者数は片群200例ほどで、代替指標をアウトカムとしており、予後改善効果に関するデータの蓄積が必要である。また、高齢心不全患者におけるエビデンスは不十分である。HIITの一般的な運動処方については第3章「1. 運動処方」の表19 (p. 31) を参照されたい。

1.4

呼吸筋トレーニング

慢性心不全患者では呼吸筋力が低下しており、心不全重症度、運動耐容能、予後と関連する⁴⁸²⁻⁴⁸⁴⁾。また、慢性心不全に対する吸気筋トレーニングは、吸気筋力、運動耐容能、QOLなどを改善し⁴⁸⁵⁾、特に吸気筋力が低下した患者に有効である⁴⁸⁶⁾。したがって、適応は呼吸筋力検査を行って判断することが推奨される。心臓血管外科手術領域では主にCABG後症例を対象に有効性が報告されている。

表 72 レジスタンストレーニングの一般的手順

1. 目的の明確化
2. 適応と禁忌の確認
3. 医師の指示の確認 (指示, リスクなど)
4. トレーニングを実施, 継続する上で障害となる情報を収集
5. 説明と同意
6. 関節可動域拡大と粗大筋力を確認
7. トレーニングメニューの決定 (大きな筋群を選択)
8. 十分な準備運動
9. トレーニングの姿勢, 機器を用いる場合は座面やスタートポジションの確認
10. 無負荷 (低負荷) で運動方向の確認
11. 負荷強度の決定. 最初から過剰な負荷は避ける.
12. 過剰な血圧情報を招く可能性があるため, グリップは軽く握る.
13. 全可動域を通して息止めを避ける. 力を入れて錘を上げる際には息を吐く.
14. コントロールされたスピード (6秒程度, 中強度でゆっくり) でリズミカルに行う.
15. 肘や膝は完全に伸ばさず, 少し余裕を持たせる.
16. 正しいフォームで, 活動させる筋を意識する.
17. 1セット10~15回が標準. 各運動を2~3セット行う.
18. セット間に適切な休憩を入れる.
19. 血圧と心拍数の反応は活動する筋肉の量と収縮の速さに比例していることを確認.
20. 心イベントの兆候, 特にめまい, 不整脈, いつもと違う息切れ, 狭心症のような不快感が現れたらすぐに中止する.
21. 連続する日を選けて1週間に2~3回実施する.

メタ解析では, 術前トレーニングは吸気筋力, 肺活量, 一秒量を改善し, 術後肺合併症リスクの軽減と術後在院日数の短縮に寄与することが報告されている³¹⁷⁾. しかし, 運動耐容能や予後との関連は明らかでなく, 今後のエビデンス構築が課題である.

トレーニングの種類には大きく分けて, 換気を促進する方法と, 圧閾値負荷を機械的に上げる方法がある (注: 換気を促進するトレーニングでは一般的に incentive spirometry が用いられる. マウスピースを加えて吸気量を確認しながら深吸気を行う. 機械的に圧負荷をかける代表的な方法として pressure threshold load がある. これは設定した圧を超えるとバルブが開く仕組みで, 一定圧以上の呼吸努力を負荷することが可能となる). 慢性心不全患者を対象とした介入研究では, 最大吸気筋力 (maximum inspiratory pressure: MIP) の 30~60% の負荷圧でトレーニングを実施しており, 高強度トレーニングの方が, MIP, 息切れ, 歩行距離, peak $\dot{V}O_2$ の改善効果が高い^{487, 488)}. 回数はレジスタンストレーニングと同様で, トレーニング時間は1回15~30分が一般的である. 頻度は週あたり3~7回と報告により幅があるが, 週6~7回の実施が多い.

1.5

神経筋電気刺激療法

神経筋電気刺激療法 (neuromuscular electrical stimulation: NMES) は, 経皮的に神経に電流を流すことで筋収縮を促す物理療法である. 慢性心不全患者を対象としたメタ解析で運動耐容能の改善効果が示されている⁴⁸⁹⁾. しかし, NMESは有酸素運動と比較して peak $\dot{V}O_2$ の改善効果では劣る⁴⁸⁹⁾. したがって, 現在のところ自発運動によるトレーニングが十分に実施できない症例に対する代替療法と位置づけられる. なお, 前述のメタ解析に引用されている試験は ICD 植込み例を除外しているが, ICD 植込み後であっても十分なモニタリングを行うことで安全に実施できることが報告されている⁴⁹⁰⁾.

一方, 急性心不全や心大血管外科周術期における NMES については, 安全性と実行可能性は示されているものの^{491, 492)}, その効果については十分なエビデンスがない. 最近わが国で心臓外科周術期 NMES の RCT が報告されたが, 術後1週間の身体機能には差がなく, 筋蛋白分解指標である尿中3-メチルヒスチジンの排泄量にも差を認めていない⁴⁹³⁾. 慢性心不全のメタ解析では NMES とアウトカム改善度に用量反応関係が存在することが示されている^{489, 494)}.

2.

ベッドサイド

表 73 集中治療室での心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
本格的有酸素トレーニングに入る前のコンディショニングとしてのリハビリテーションを考慮する.	IIa	B	A	I
静注強心薬投与中で血行動態の安定した心不全患者に対して厳重な監視下で低強度レジスタンストレーニングなどを考慮してもよい.	IIb	C	C1	V

2.1

早期離床とデコンディショニング予防

2.1.1

目的

心血管疾患に対する早期離床および院内でのADL拡大の重要性については、健常高齢者における10日間のベッドレストが運動耐容能や骨格筋力を12～13%低下させること⁴⁹⁵⁾、集中治療室における大腿部の筋層厚や周径の低下が在院日数と負の相関関係にあること⁴⁹⁶⁾などからも重視される。

包括的心リハは、第I相(急性期)、前期および後期第II相(回復期)、第III相(維持期)に分けられる³⁾。第I相では、食事、排せつ、移乗、移動、整容など、自己の周辺動作を安全に行えるようにし、患者をより良い状態で退院後の生活へ導くことが主たる目標である。ベッドサイド(集中治療室を含む)における心リハは、第I相に相当し、第II相以降に実施される運動療法の導入へとつながる。

2.1.2

適応と禁忌

集中治療室では各種臓器の機能の改善と全身管理が最優先される。そのため、各種臓器機能が改善傾向にあり、生命危機から脱出していることが積極的な運動開始の条件である。この条件が満たされた際に「早期離床と早期からの積極的な運動」が開始される(表74)²¹⁵⁾。日本集中治療医学会の「集中治療における早期リハビリテーション～根拠に基づくエキスパートコンセンサス」²¹⁵⁾では、「早期離床と早期からの積極的な運動」が記載されている。この場合の「早期離床と早期からの積極的な運動」は、離床やADL拡大に向けた積極的なベッド上で行う運動を意図している²¹⁵⁾。

一方、病状が安定せず生命の危機に瀕している場合は、絶対安静でなければ関節可動域の維持を目的とした他動運動などは許容される。しかし、積極的運動は禁忌である。前述のエキスパートコンセンサス²¹⁵⁾には、集中治療室でのリハの禁忌が示されている(表75)²¹⁵⁾。同様に「急性・

表74 心血管疾患患者の早期離床やベッドサイドからの積極的運動の開始基準

	指標	基準値
意識	Richmond Agitation Sedation Scale(RASS)	-2 ≤ RASS ≤ 1 30分以内に鎮静が必要であった不穏はない
疼痛	自己申告可能な場合はNRSまたはVAS	NRS ≤ 3またはVAS ≤ 3
	自己申告不能な場合はBPSまたはCPOT	BPS ≤ 5またはCPOT ≤ 2
呼吸	呼吸回数(RR)	< 35回/minが一定時間持続
	酸素飽和度(SaO ₂)	≥ 90%が一定時間持続
	吸入酸素濃度(FiO ₂)	< 0.6
人工呼吸器	呼気終末陽圧(PEEP)	< 10 cmH ₂ O
循環	心拍数(HR)	≥ 50/minまたは≤ 120/minが一定時間持続
	不整脈	新たな重症不整脈の出現がない
	虚血	新たな心筋虚血を示唆する心電図変化がない
	平均血圧	≥ 65 mmHgが一定時間持続
	ドパミンやノルアドレナリンの投与量	24時間以内に増量がない
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ショックに対する治療が施され、病態が安定している。 ・自覚覚醒法および自発呼吸法が行われている。 ・出血傾向がない。 ・動く時に危険となるラインがない。 ・頭蓋内圧(ICP) < 20 cmH₂O ・患者または患者家族の同意がある 	

RASS：リッチモンド不穏(興奮)–鎮静スケール、NRS：数値評価スケール、VAS：視覚的評価スケール、BPS：行動による疼痛スケール、COPT：クリティカルケア疼痛観察ツール
(日本集中治療医学会、2017²¹⁵⁾より)

表 75 集中治療室で早期離床やベッドサイドからの積極的運動を原則行うべきでない場合

1. 担当医の許可がない場合
2. 過度に興奮して必要な安静や従命行為が得られない場合 (RASS ≥ 2)
3. 運動に協力の得られない重篤な覚醒障害 (RASS ≤ -3)
4. 不安定な循環動態で、大動脈内バルーンパンピング (IABP) などの補助循環を必要とする場合
5. 強心薬や昇圧薬を大量に投与しても血圧が低すぎる場合
6. 体位を変えただけで血圧が大きく変動する場合
7. 切迫破裂の危険性がある未治療の動脈瘤がある場合
8. コントロール不良の疼痛がある場合
9. コントロール不良の頭蓋内圧亢進 (≥ 20 mmHg) がある場合
10. 頭部損傷や頸部損傷の不安定期
11. 固定の悪い骨折がある場合
12. 活動性出血がある場合
13. カテーテルや点滴ラインの固定が不十分、または十分な長さが確保できず、早期離床やベッドサイドからの積極的運動により事故除去が生じる可能性が高い場合
14. 離床に際し安全性を確保するためのスタッフが揃わない場合
15. 本人または家族の同意が得られない場合

RASS：リッチモンド不穏（興奮）-鎮静スケール
 (日本集中治療医学会, 2017²¹⁵⁾より)

慢性心不全診療ガイドライン (2017年改訂版)^{118a)}では、「急性心不全または重症心不全で、血行動態が不安定な場合や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には、運動療法は推奨されない」との記載がある。すなわち、血行動態が不安定で、安静時に症状が認められれば、ベッド上の運動は控える。

2.2

診療報酬制度

平成30 (2018) 年度の診療報酬改定にて、「早期離床・リハビリテーション加算 (500点/患者・日, 14日上限)」が新設された。これは、従来の疾患別リハビリテーション料と違い、特定集中治療室管理料の請求を行っているICUのすべての症例に対して、介入時間によらず算定できる加算点数である。

3.

後期回復期

表 76 外来心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
冠動脈疾患患者に対し運動耐容能とQOLの改善、心血管死亡と再入院の予防を目的に行う。	I	B	B	II
慢性心不全患者に対し運動耐容能とQOLの改善、再入院予防を目的に行う。	I	B	B	II

3.1

外来心臓リハビリテーションの重要性

近年、AMIに対する再灌流療法の普及や心臓手術の低侵襲化などにより、早期離床と早期退院が可能となり、心疾患で入院中に高度の身体デコンディショニングをきたす症例が著しく減少した。その結果、心リハの主目的も身体機能回復から長期予後改善に向けた再発予防へと変わりつつある。

外来通院リハでは多職種スタッフの指導の下で、退院早期から再発予防を目指した運動療法や生活習慣管理を実施することが可能である (包括的心臓リハビリテーション)。入院期間の短縮化に伴い、それを補完する外来通院リハの重要性はますます高まってきているといえる。したがって、退院後の外来通院リハ参加へ向けて、限られた時間であっても入院中に十分な動機づけを図ることが重要である。

3.2

運動療法の実際

わが国では退院後の心リハプログラムとして、監視下の外来通院リハと非監視下の在宅運動療法との併用 (center-based cardiac rehabilitation または hospital-based cardiac rehabilitation と呼ばれる) が標準とされる。退院から保険適用期間 (150日間) が終了するまでの回復期が外来通院リハ期間となる。この時期の前半は、多職種スタッフの監視と指導の下、身体機能回復と生活習慣管理を目指し、後半は自立を目指す移行期間となる。

MI後やCABG術後^{135,505)}、慢性心不全^{197,506)}において、center-based cardiac rehabilitationの有用性は数多く報告

されている。冠動脈疾患患者では外来通院リハの参加回数が多いほど、その後4年間の総死亡とMIのリスクが低くなるとの報告もある⁵⁰⁷⁾。

3.2.1

運動の様式・時間・強度・頻度

外来通院リハでの運動様式は施設の規模に影響されるが、有酸素運動として自転車エルゴメータ、トレッドミル、トラック歩行、エアロビクス体操など、レジスタンストレーニングとして自重負荷、ゴムバンド、ダンベル、筋力トレーニングマシンなど、多くの様式が実施できるよう設備を整え、患者のリスクや併存疾患、希望などに応じて組み合わせる。有酸素運動を基本とするが、筋力低下が著しい症例では低強度レジスタンストレーニングにも十分時間をかける。

運動時間は病状に合わせて漸増し、1日あたりの上限である60分(3単位)を目標に延長し、1週間180分(9単位)を標準とする。

運動の強度は、退院前後にCPXを実施して心拍応答やATをもとに設定することが推奨される(第3章「1. 運動処方」を参照)。

運動の頻度は、運動処方で設定された回数(週5回など)を目標に、外来通院リハ(監視下)と在宅運動療法(非監視下)を併せて設定する。外来通院リハの頻度は、患者の意欲、就労や家族サポートの有無、経済状態、交通アクセスなどに影響されるが、可能であれば週2~3回、少なくとも週1回は参加することが望ましい。

3.2.2

プログラム期間中の変化への対応

150日間のプログラム期間中には病状安定化やリハの効果により、運動耐容能や心拍応答が大きく変化することが少なくない。外来通院リハではそうした経時的変化にも速やかに対応することが可能である。

a. 運動時応答の変化への対応

外来通院リハにおいて、同一内容の有酸素運動でBorg指数や心拍数が以前よりも低下すれば運動耐容能の改善と考えられるので、運動内容(主に強度や時間)の増量を検討する。

Borg指数や心拍数が以前よりも上昇すれば運動耐容能の悪化と考えられる。ただし、その原因が総運動量の不足によるものか、または慢性心不全や心筋虚血の悪化によるもので、対策が全く異なるため、体重、浮腫、安静時心拍数、血中BNP濃度、運動中の酸素飽和度や心電図など、複数の指標を参考にして慎重に判断する。前者であれば、在宅運動量(主に頻度や時間)を増やす対策として、在宅での運動環境・様式・時間帯などに運動量不足の原因がな

いかを聞き取り、後者であれば病状に応じた対策をとる(「3.3.2 慢性心不全」を参照)。

b. 運動処方の調整

急性期病院退院時または後期回復期導入時には、心筋虚血の有無や運動耐容能、運動療法の安全域を評価するために運動負荷試験を実施し、運動処方を決定する。心血管疾患患者への処方として推奨される中強度の運動強度はpeak $\dot{V}O_2$ の40~60%、心拍数予備能の40~60%(Karvonen法の $k=0.4\sim0.6$)である。わが国ではCPXによるAT処方が普及しており、この場合peak $\dot{V}O_2$ のおよそ40~60%に相当する。また、AT処方は最大下負荷試験でも求められるというメリットがある。

なお、前期回復期において心リハへの理解が十分に得られ、運動に関して安全域が広いと判断された患者については、運動中の心拍数・血圧応答や自覚的運動強度の推移から運動処方を調整するにあたり、その都度の運動負荷試験を省略することもありうる。また、維持期への移行時には運動耐容能評価や再処方目的でのCPXが推奨される。

病状安定化や β 遮断薬の効果などにより、プログラム期間中に安静時心拍数が次第に低下することがある。その場合、一定の目標心拍数に到達するために必要な運動強度や時間は徐々に上昇するが、同時にリハ効果による運動耐容能の改善が十分に伴えば、無理なく継続できる。しかし、目標心拍数への到達が実際上困難となった場合や、慢性心不全においてそうした運動内容漸増の結果、過負荷によると考えられる血中BNP濃度上昇を認めた場合は、必要な検査を行って再処方する。

プログラム終了時には再度CPXを施行し、その結果とプログラム期間中の経過をもとに運動処方を見直し、最終の運動処方を決定する。

3.3

疾病管理プログラムとして

近年、慢性疾患患者において再入院予防・QOL改善・医療費削減をめざして、多職種チームが入院中から退院後にわたり、医学的評価・患者教育・生活習慣指導を包括的・計画的に実施する、疾病管理(disease management)プログラムが注目されている。外来心リハでは医師・看護師・理学療法士・薬剤師・管理栄養士・心理療法士などで構成される多職種チームが、そのまま退院早期から疾病管理プログラムとしての役割を果たすことが可能である。

3.3.1

冠動脈疾患

冠動脈疾患患者における心リハの最終目標は、プログラム終了後も再発予防を目指して、健康的な生活習慣

(healthy lifestyle) を生涯にわたって維持できるようになることである⁵⁰⁸⁾。

外来通院リハ時の個別面談において、管理不良の冠危険因子があれば、食習慣や日常生活での問題点を明らかにしたうえで生活習慣を指導し、自己管理能力の向上を目指す。

多職種による集団講義も効率的な患者教育法として有効である。また家族サポートの有無が外来通院リハ参加率や冠危険因子目標達成率に大きく関与していることもよく知られており、できる限り家族の参加を促す。

プログラム終了時の個別面談では、プログラム期間中の各冠危険因子の変化と目標達成状況を総括し、自主的かつ持続的な生活習慣管理の実践に向けて動機付けを図る。

3.3.2

慢性心不全

慢性心不全患者において、多職種スタッフによる疾病管理が心不全再入院率の低下や医療費の削減をもたらすことは数多く報告されている^{15,509-511)}。

水分・塩分やカロリーが厳重に管理される入院中とは異なり、退院後は入院前の食習慣に戻ることによって体重増加や血圧上昇を生じやすく、慢性心不全患者ではそうした変化が直接再入院リスクにつながる。外来通院リハではこうした変化を早期にとらえることが可能であり、体重増加や息切れ・浮腫などの心不全悪化徴候を認めた場合、運動内容を減らすか、程度によってはいったん運動療法を中断し、退院後の生活習慣における問題点を個別面談で明らかにすることにより、再入院を予防する。

プログラム期間中にそうした個別生活習慣指導を繰り返し実施し、再入院予防に向けた自己管理能力の獲得を目指す。慢性心不全では病期の進行とともに1回運動時間が短縮することが多く、その分、疾病管理としての生活習慣指導に十分時間をかける。

3.4

外来通院リハビリテーションの実施率

全国実態調査によると、循環器専門医研修施設における

外来通院リハ実施率（全対象施設のうち実施している施設の割合）は、2004年に9%⁵¹²⁾、2009年21%⁵¹³⁾、2015年43%⁵¹⁴⁾と、普及しつつあるが、緊急PCIによる再灌流療法がほぼすべての施設（2015年98%）で実施されていることに比べると、未だ十分とはいえない。少しでも多くの施設で患者が質の高い包括的心リハを受けられるよう、今後さらなる普及が望まれる。

3.5

維持期における継続

標準的プログラム期間中（150日間）に十分な指導を受けられなかった症例や、重症心不全で心リハの継続が望ましい症例など、外来通院リハの継続が適切と医学的に判断される場合は、標準的算定日数を超えた維持期においても標準的期間と同様の算定が可能であり、外来通院リハの継続が可能である。その場合、リハ実施計画書にこれまでの実施状況、当月の患者の状態、今後の実施計画、継続理由を記載する。

3.6

在宅（非監視下）単独の運動療法

わが国での外来心リハプログラムは、外来通院リハと在宅運動療法との併用（center-based cardiac rehabilitation）が標準とされるが、実際には就労や交通アクセスなどさまざまな理由で、外来通院が困難なことが少なくない。欧米では在宅（非監視下）単独での運動療法（home-based exercise training）の有用性が以前から多く検証されており⁵¹⁵⁻⁵¹⁷⁾、最近の米国循環器学会合同ステートメントにおいても、低リスク症例であればhome-based cardiac rehabilitationとcenter-based cardiac rehabilitationの有効性は同等と述べられている¹⁵³⁾。テクノロジー発達に伴う遠隔医療の進歩により、今後home-based cardiac rehabilitationはさらに発展する可能性があり、有効性や課題に関する検討が待たれる。

第7章 栄養と食事療法

1. 栄養評価法

表 77 心臓リハビリテーションにおける栄養評価法と生活習慣病に対する介入・指導の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
身体計測・測定法や栄養評価ツールを用いて栄養指導を行う。	I	C	C1	III
減量を目的として食事療法と運動療法を併用して行う。	I	A	A	I
1日6g程度の減塩食指導を考慮する。	IIa	C	B	II

管理栄養士は栄養評価を行い、調節すべき栄養素と提供方法を検討し、教育を含めた栄養療法を計画・実行・再評価する⁵¹⁸。重症の心不全では筋蛋白の異化と同化のバランスが悪く、低体重・筋肉量低下の心不全患者の予後は不良である⁹⁰。よって、栄養評価で筋肉量の把握を定期的に行い、フレイルを早期に発見し、重症化を予防する。栄養評価法はそれぞれ特徴があるので、複数の評価を組み合わせることで実施することが重要である⁵¹⁹。

1.1 身体計測・測定

栄養評価指標のうち体重は、計測の際の侵襲がなく、最も簡便な指標の一つである⁵¹⁹。体液バランスの変化は心疾患患者の体重評価を複雑にするため、食事前に測定し、浮腫のない状態でBMI (body mass index) や体重変化率、体組成を測定する。身体計測を用いた栄養評価には以下のものがある。

- ① BMI = 体重 (kg) / 身長 (m)²
- ② 標準体重比 : %IBW (% ideal body weight)
= 現在の体重 (kg) / IBW ([身長 (m)²] × 22) × 100

- ③ 体重変化率 : %LBW (% loss of body weight)
(健常時体重 - 測定時体重) / 健常時体重 × 100

短期間の体重変化は体液貯留が主であるため、心不全の悪化の可能性を疑う。下腿浮腫や呼吸苦など自覚症状とともに評価する。中長期の体重減少では脂肪や骨格筋の減少を疑い、食欲の変化や筋力・身体機能低下とともに評価する。6ヵ月で6%の体重減少を認める病態を「心臓悪液質」と呼び、予後不良である⁵²⁰。意図しない体重減少をいち早く発見し、栄養強化を行うことが重要である。

- ④ 体組成計測 : 日本人の新身体計測基準値 (Japanese Anthropometric Reference Data: JARD 2001)⁵²¹ で使用したアディポメーターやインサーテープを使う方法

上腕周囲長 (AC) で筋蛋白の消耗の程度、上腕皮下脂肪厚 (TSF) でエネルギー貯蔵量、筋肉量 (上腕筋囲 : AMC) で骨格筋量を評価する。AMC = AC (cm) - π × TSF (cm)。AMC、TSFの測定値がそれぞれ JARD 2001 の標準値の何%になるか (%AMC, %TSF) を算出する。%IBW と %AMC は、70~80% で中等度栄養障害、70% 未満で重度栄養障害、%TSF は 80% 以上で良好、40~80% で中等度栄養障害、40% 未満で重度栄養障害の可能性がある。

生体電気インピーダンス法 (bioelectrical impedance analysis: BIA) は、生体内に微弱電流を流して抵抗値を求め、身体構成成分 (筋肉量・脂肪量・水分量) を分析する方法である⁵¹⁹。二重エネルギー X線吸収法 (dual energy X-ray absorptiometry: DXA) に比べ放射線被ばくがなく、測定時の測定者間誤差が少ない。BIA法測定装置は体内総水分量 (除脂肪組織量、体脂肪率、浮腫率) を自動計算するが、浮腫があると筋肉量は高く、体脂肪率は低く表示されることに注意する。アジア・サルコペニア・ワーキンググループ (AWGS) によるサルコペニア診断基準 (2019) では、骨格筋指数 (skeletal muscle index: SMI, 男性 7.0 kg/m² 以下, 女性 5.7 kg/m² 以下)、歩行速度 (1.0 m/s 未満)、握力 (男性 28 kg 未満, 女性 18 kg 未満) で評価する⁷⁸。SMI は後述する GLIM 基準でも利用できる。

- ⑤ 握力

握力は簡単に測定でき、その増加は筋肉機能改善の指標となる。栄養状態が改善されるときは筋肉量よりも先に

筋肉機能が改善されるため、栄養評価法として優れている。

1.2

血液検査データ

血液中のアルブミン、すなわち内臓たんぱく質貯蔵量による栄養評価は、炎症、体液量増加による血液の希釈など、疾患重症度を反映し、単独では栄養状態を示す指標にならない⁵¹⁹⁾。

1.3

栄養評価ツール

栄養評価ツールには、① SGA (Subjective Global Assessment: 主観的包括的アセスメント⁵²²⁾、② CONUT (Controlling Nutritional Status)⁵²³⁾、③ GNRI (Geriatric Nutritional Index)⁵²⁴⁾、④ NMA[®]-S F (Mini Nutritional Assessment-Short Form) および NMA[®] (Mini Nutritional Assessment)⁵²⁵⁻⁵²⁷⁾、⑤ GLIM (Global Leadership Initiative on Malnutrition) 基準⁵²⁸⁾がある。それぞれ特徴があるので、利点と欠点を理解して用いる必要がある。

1.3.1 SGA

小児を除く全般に用いる⁵²²⁾。体重変化(長期間6ヵ月と短期間2週間以内の変化)、平常時と比較した食事内容の変化と期間、消化器症状、日常生活の活動状況、現疾患および代謝疾患関連の5項目で構成される。身体所見は上肢・下肢の筋肉や皮下脂肪の喪失の有無と程度、踵や仙骨部の浮腫の有無と程度、腹水の有無と程度で、A: 栄養状態良好、B: 中等度栄養不良(または栄養不良の可能性)、C: 重度の栄養不良、の3段階で判定する。SGAは急性期入院患者や外来透析患者の平均在院日数、死亡率との相関が報告されている。NMA[®]-SFとは一致率が低い。

1.3.2 CONUT

アルブミン、総リンパ球数、総コレステロールをスコア化し、その総和をCONUT値として評価する(表78)⁵²³⁾。一般生化学検査項目として頻用されているため、入院や外来など多くの患者で用いるのに適しているが、身体所見の情報がないため、臨床情報と組み合わせて判断する。

1.3.3 GNRI

65歳以上の高齢者における合併症発生、死亡を予測する指標。CONUTと同様スクリーニングに適しているが、アルブミンと体重の影響を受けやすい。スクリーニング時の計算式を用いて算出する(表79)⁵²⁴⁾。CONUT値やGNRI値が悪化すると慢性心不全の心血管イベント発生率が高くなる

表 78 CONUT による栄養評価

検査項目	検査値	スコア
アルブミン (mg/dL)	≥ 3.50	0
	3.49~3.00	2
	2.99~2.50	4
	2.50 >	6
総リンパ球数 (/μL)	≥ 1600	0
	1599~1200	1
	1199~800	2
	800 >	3
総コレステロール (mg/dL)	≥ 180	0
	179~140	1
	139~100	2
	100 >	3
	栄養状態	スコア合計
CONUTによる判定	正常 軽度障害 中等度障害 高度障害	0~1 2~4 5~8 9~12

(Ignacio de Ulíbarri J, et al. 2005⁵²³⁾ より作表)

表 79 GNRI による栄養評価

GNRI 値 (14.89 × アルブミン値)	栄養評価
98 ≤	良好
92 ≤ < 98	低リスク
82 ≤ < 92	中等度リスク
< 82	高リスク

(Bouillanne O, et al. 2005⁵²⁴⁾ より作表)

ことが報告されている。

1.3.4 NMA[®]-SF

6項目の評価項目をポイント化し、その合計値で栄養状態を評価する⁵²⁵⁻⁵²⁷⁾。栄養状態に問題があれば、次のステップとしてNMAで詳細なアセスメントを行う。身体計測として用いられるのはBMI、ふくらはぎ周囲長、上腕周囲長であり、さらに認知機能や精神心理面の評価も含まれている。GNRIと同様、高齢者(65歳以上)の予後予測に有用である。

1.3.5 GLIM基準

2018年に公開された世界初の低栄養診断基準である⁵²⁹⁾。低栄養の診断は、SGAなどのアセスメントと診断の2段階で行われる。第1段階でSGAなどの栄養スクリーニングを行い、栄養状態に問題ありの場合は第2段階へ進む。現症(体重減少率、BMI低値、骨格筋指数: SMI)と病因(食事量減少または吸収障害、疾患による負荷または炎症の

程度)のアセスメントツールを使い、診断と重症度判定を行う。現症の3項目(体重減少, 低BMI, SMIなどの筋肉量低下)のうち1つ以上, 病因の2項目のうち1つ以上に該当すれば, 低栄養と判断する。さらにその低栄養の重症度の判定は現症の項目で評価し, 「中等度低栄養」「重度の低栄養」の2つに分類する。

どのような低栄養に対して介入していくかは, 低栄養と炎症に関連する「病因」によって異なる。「慢性疾患で炎症を伴う低栄養」「急性疾患あるいは外傷による高度の炎症を伴う低栄養」「炎症はわずか, あるいは認めない慢性疾患による低栄養」「炎症はなく飢餓による低栄養」で分けて, 改善すべき問題の対応を行う(図19)⁵²⁸⁾。

1.4 食事摂取量調査

低栄養は食欲不振を契機に食事摂取量が減少し, 必要エネルギー量に対して摂取エネルギーが不足することが原因となることが多い。食事摂取量の把握は「24時間思いだし法」や食品摂取頻度調査, 食事記録などで把握し, エネルギーや食塩摂取量の過不足を評価する⁵¹⁸⁾。

1.5 栄養評価の活用

低栄養患者に対してエネルギー不足のまま心リハを行うことは, さらなる筋肉の消耗や栄養状態の悪化につながる。

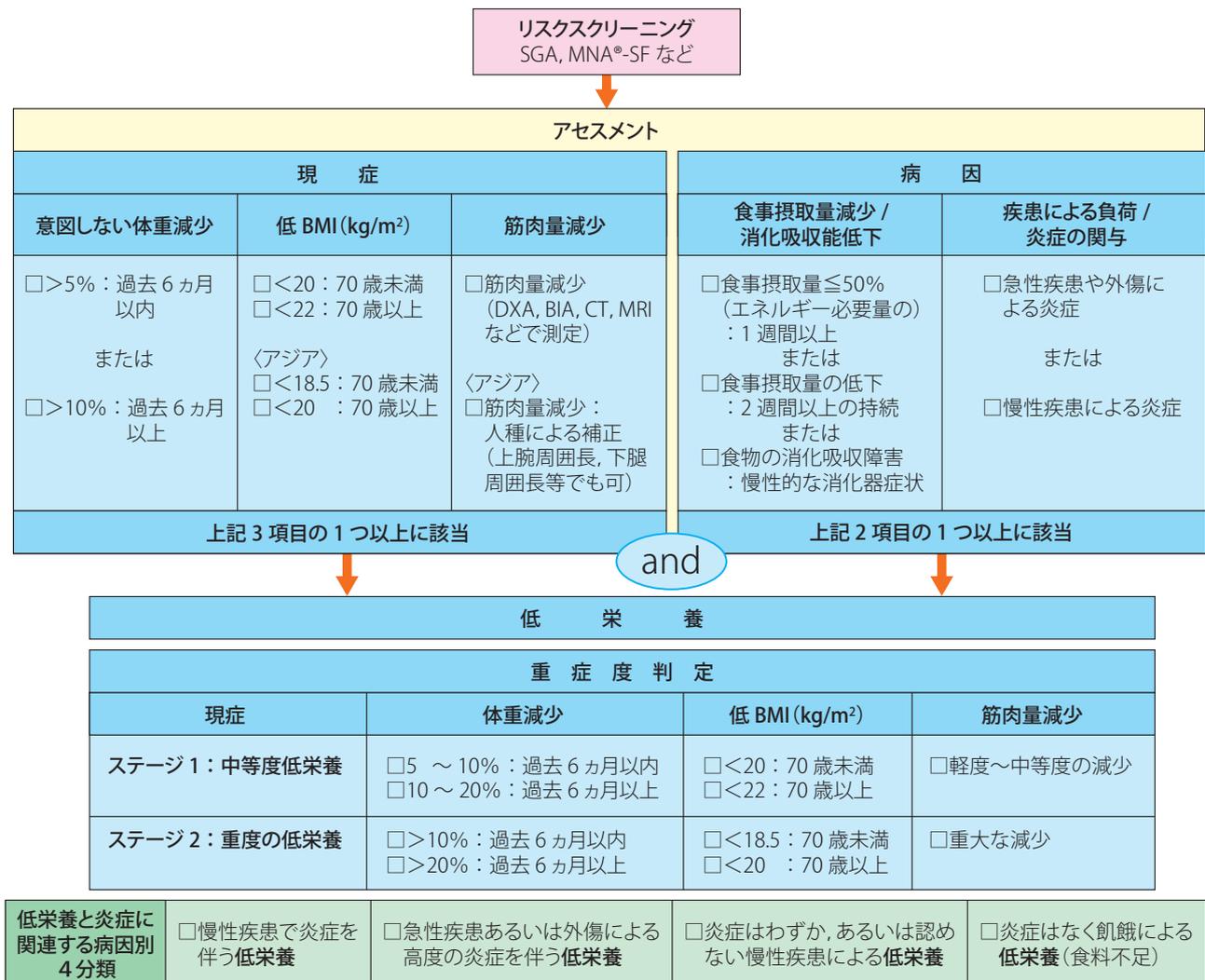


図19 GLIM 評価基準による栄養評価 (Cederholm T, et al. 2019⁵²⁸⁾より作図)

栄養介入では不足分のエネルギーを補い、体重や筋肉量などの栄養指標の変化を観察して、次の栄養プランを立案する⁵¹⁸⁾。栄養障害のレベルが軽度であれば、通常食の調整や間食の利用などで改善が見込まれるが、重症になるほど補助栄養食品の利用や入院加療の必要性が高まる。体液量が増える心不全患者においては、意図しない筋肉量減少を早期発見するために栄養評価が重要である⁵³⁰⁾。

2.

心血管疾患に対する一般的食事療法

2.1

目的

心リハにおける栄養管理は、①過栄養の結果である生活習慣病に対する栄養管理と、②心不全の進行による低栄養に対する栄養強化の2つの面があり^{118a, 531)}、心不全の重症度や生活活動・栄養評価を参考に心リハチーム内で総合的に判断する。本項では生活習慣病を含む心血管疾患に対する一般的な食事療法について述べる(表80)⁵³²⁻⁵³⁵⁾。

心機能の低下は栄養状態に影響し、栄養障害は心不全の発症リスクを高め、重症化を促進する^{118a, 531)}。心リハの栄養管理は再入院予防を目的とし、冠危険因子の是正のために行われる^{118a, 153, 532, 536, 537)}。食行動の変容を評価し、体格変化や臨床検査結果に対し前向きで肯定的な関連づけを行うことは、患者に成功体験を自覚させ、自己効力感を高めやすい⁵³⁸⁾。

2.2

目標体重とエネルギー設定

栄養評価で体脂肪の過剰を認めた患者に対しては減量を指導する。食事療法または運動療法単独よりも、運動療法+食事療法併用の方が減量効果はより高く⁵³⁹⁾、心リハの目的と合致する。

目標体重はBMIを指標とし、18～49歳では18.5～24.9 kg/m²、50～69歳は20.0～24.9 kg/m²、70歳以上は21.5～24.9 kg/m²である⁵³³⁾。日本人では、20歳代でBMIが21.7 kg/m²未満でかつ20歳代以降に10 kg以上の体重増加があると、冠動脈疾患のリスクが2倍に高まることが報告されているため⁵⁴⁰⁾、成人以降の体重増加率も参考にする。

減量のための目標エネルギー(kcal/日)は、目標体重(IBW [kg]: 身長m²×年齢別目標BMI [18.5～24.9])あたり軽い労作で25～30 kcal、ふつうの労作で30～35 kcalを乗じて算出する⁵³²⁻⁵³⁴⁾。IBW比125%以上の肥満者の必要

表 80 心血管疾患患者の体重管理を目標とした栄養管理

1) 年齢別目標BMI (body mass index)	
18～49歳	18.5～24.9 kg/m ²
50～69歳	20.0～24.9 kg/m ²
70歳～	21.5～24.9 kg/m ²
2) エネルギー設定 (kcal/日 = IBWまたはABW×身体活動量*)	
BMI 18.5～24.9 kg/m ²	IBW (目標体重) を用いる 身長m ² ×年齢別目標BMI
BMI 27.5 kg/m ² ～	ABW (調節体重) を用いる [(現体重kg - IBW) × 0.25] + IBW
3) たんぱく質目標**	
	1.0～1.5 g/IBW/日 エネルギーの15～20% 卵・脂肪の多い肉を控え、大豆・大豆加工品や魚を選ぶ
4) 脂質目標	
①飽和脂肪酸	エネルギーの20～30% 4.5～7% 脂肪の多い肉・動物脂肪・乳脂肪を避ける
②ω-3系多価不飽和脂肪酸	青魚・エゴマ油を選ぶ
③トランス脂肪酸	ショートニング・マーガリン使用の菓子類を避ける
④コレステロール	200 mg/日未満 卵・レバーを避ける
5) 炭水化物目標	
	エネルギーの50～60% 食物繊維を増やし砂糖を避ける 主食は玄米、押し麦、そば、全粒粉パン、雑穀を選ぶ 野菜・きのこ・海藻・豆類を混合して毎食1～2品選ぶ
6) アルコール量	
	25 g/日以下
7) 食塩量	
	6 g/日未満

*: 軽い労作 = 25～30、ふつうの労作 = 30～35、重い労作 = 35～。
**: 慢性腎臓病合併患者は個別に設定。

(日本動脈硬化学会2017⁵³²⁾、厚生労働省2019⁵³³⁾、日本肥満学会2016⁵³⁴⁾、Krenitsky J, et al. 2005⁵³⁵⁾より作表)

エネルギー量は、調節体重 (adjusted body weight: ABW) を用いる。ABW = [(現体重 [kg] - IBW) × 0.25] + IBW である⁵³⁵⁾。

心不全患者では浮腫による筋肉量減少が隠れている可能性が高いので、体重だけでエネルギー収支を評価することは避ける。また、心不全患者は肥満気味のほうが予後良好であるとした「obesity paradox」の報告があり⁵⁴¹⁾、短期間での体重変化は心不全の急性増悪を反映している可能性がある。高齢者やサルコペニア、低栄養の状態については、「3. 心不全患者への介入、指導」を参照されたい。

体重変化をグラフ化して可視化すると、栄養指導時の振り返りに活用でき、患者の治療意欲を強化できる。

2.3

たんぱく質と食事パターン (The Japan Diet)

たんぱく質と脂質は同じ食品に存在することが多く、多すぎても少なすぎても他のエネルギー産生に関連する。「日本人の食事摂取基準」⁵³³⁾では、フレイルのリスクがある高齢者のたんぱく質摂取量は1.0～1.5 g/IBW/日、エネルギーの15～20%である。フレイル・リスクのある心血管疾患患者も同様と考える^{153, 533, 536, 537)}。

2019年に発表されたAHA/ACCのガイドライン¹⁵³⁾ではDASH食、地中海式食、米国農務省(USDA)食、AHA食を推奨している^{153, 536, 537)}。しかし、日本人は伝統的な和食が身近であることから、日本動脈硬化学会⁵³²⁾は「日本食：The Japan Diet」を推奨している。The Japan Dietのパターンは肉の脂身や動物性脂肪(牛脂、豚脂、バター)の摂取が少なく、大豆、魚、野菜、海藻、きのこ、果物の摂取が多いもので、コホート研究で心血管死のリスクを低下させるとの報告がある⁵⁴²⁾。また、動物性たんぱく質を大豆・大豆加工品に置換することは2型糖尿病の新規発症リスクを高めず、また糖尿病腎症における蛋白尿改善の報告があり、和食では有利である^{543, 544)}。ただし、日本食の特徴は汁物や塩蔵品由来の塩分過剰であるため、日本食を減塩で食べることを推奨している。

2.4

脂質

The Japan Dietでは目標脂質エネルギー比は20～25%である⁵³²⁾。平成29(2017)年国民健康・栄養調査⁵⁴⁵⁾では、脂質エネルギー比率は平均で27%であるが、30%以上を超えている人の割合は20歳代で48.6%、50歳代で39.8%、60歳代でも36.4%と増加傾向にある。また、わが国の魚介類の摂取量は諸外国に比べ元来多かったが、年々減少し、肉類、卵類、乳類が増え続けている⁵⁴⁵⁾。脂質は高エネルギーであるため、脂質制限を優先することで摂取エネルギーが減少し、エネルギー制限が成立する。

2.4.1

飽和脂肪酸

「日本人の食事摂取基準」では7%以下⁵³³⁾、The Japan Dietでは下限4.5%～上限7%である⁵³²⁾。エネルギーと飽和脂肪酸は、肉やその加工品、乳製品(バター、生クリーム、チーズ)、加工食品に含まれるやし油などである⁵⁴⁶⁾。見るからに脂質が多そうな食品が多いので、摂取頻度や分量を調整しやすい。LDLコレステロールを増加させ、MIの発症率には正相関するが、脳出血の発症率には逆相関するとの報告があり、極端な制限はリスクを高める可能性が

あるため、The Japan Dietでは下限4.5%、上限7%としている。

2.4.2

ω-3系多価不飽和脂肪酸

ω-3系多価不飽和脂肪酸(α)ノレン酸、エイコサペンタエン酸[EPA]、ドコサヘキサエン酸[DHA]はえごま油、魚油⁵⁴⁶⁾に代表されるもので、積極的に摂取する⁵³²⁾。ω-3系の摂取量と心血管死亡率は逆相関し、特に30～59歳の若い層で有意だった⁵⁴⁷⁾。多くの魚にEPAやDHAが含まれているが、脂質含有量に相関するため、サバなど青魚には多いが低エネルギーのタラやキスなどにはほとんど含まれない⁵⁴⁵⁾。また、魚の干物やみそ漬、寿司に加工したものは塩分過剰になりやすい。薄味で食べられる焼き魚、酒蒸し、マリネなどにするとよい。

2.4.3

トランス脂肪酸

液体の植物油に水素添加して固体油脂を製造する際にトランス脂肪酸が生成される。マーガリン、ファットスプレッド、ショートニングの類であり、ケーキ、クッキー、パンの原材料である。飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸と比べてリポ蛋白aを増加させ、HDLコレステロールを低下させることが知られている⁵⁴⁸⁾。

前述したとおり、日本人の脂質エネルギー比は若年者で高く⁵⁴⁵⁾、この世代に見受けられる菓子類の摂取頻度の過剰やファストフードの利用など、中食・外食に依存していることが多い。患者の食生活を聞きとり、代替の食事を考慮し、可能なかぎりトランス脂肪酸の摂取を避けるよう指導する。

2.4.4

コレステロール

血中LDLコレステロール濃度の上昇を避けるために、食事由来のコレステロール摂取量を200 mg/日未満に抑える^{532, 533)}。わが国の食事は洋風化の影響で肉類と乳製品の摂取量が増え⁵⁴⁵⁾、魚介類と逆転して久しい。日本人のコレステロール摂取量⁵⁴⁵⁾は20歳以上で男性347 mg/日、女性303 mg/日だが、米国の男性348 mg/日、女性256 mg/日⁵⁴⁹⁾と比較すると日本女性の摂取量が多い現状である。コレステロールと飽和脂肪酸を含むレバーなどの内臓や脂肪の多い肉類、卵黄、バターの過剰摂取を控える。卵黄1個(20 g)のコレステロールは280 mg⁵⁴⁶⁾と多いが、短時間で調理できる洋風の朝食メニューの場合、さらにベーコン1枚(20 g)に10 mg⁵⁴⁶⁾、牛乳コップ1杯(200 g)に24 mg⁵⁴⁶⁾、トースト用バター(10 g)に21 mg⁵⁴⁶⁾で合計335 mgとなる。

2.5

炭水化物

炭水化物はエネルギー栄養素である糖質と、ほとんどエネルギーを生じない食物繊維からなる。糖質の過剰摂取は中性脂肪増加のリスクを高めるほか、血糖値も上昇させるため、炭水化物エネルギー比は50～60%とする。炭水化物摂取と死亡率についてのメタ解析の結果、炭水化物摂取エネルギー比率が50～55%で死亡率が最も低く、40%以下と70%以上では死亡率が高かった⁵⁴⁹⁾。The Japan Diet⁵³²⁾では、脂質エネルギー制限によって削減できたエネルギーを糖質(砂糖、麦芽糖、ブドウ糖などを含んだ菓子やジュース)で補わず、麦や大豆、海藻、果物、豆類や芋など食物繊維を含む食品の摂取を増やす。また、主食を玄米や麦、全粒粉パンや雑穀に代えることで食物繊維の摂取量を増やす。

2.6

アルコール

アルコールは菓子と同様に中性脂肪を増加させやすい。休肝日を設定し、節度を持った飲酒量にとどめる。目標は純アルコール量として1日あたり25g以下である⁵³²⁾。純アルコール量は「摂取量(mL)×アルコール度数(%)÷100×0.8(比重)」で求められる。具体的には缶ビール1本(500mL)で19g、日本酒1合(180mL)とワイン2杯(240mL)で22g、乙種焼酎25度0.5合(90mL)で19g、ウイスキー、ブランデー、ウォッカはダブル1杯(60mL)で20gに相当する。飲酒時のつまみは食塩や脂質含有量の高い食品が多い。つまみの栄養量も含んだ1日の目標栄養量であることを指導する。

2.7

食塩

血圧を低下させるためナトリウム摂取量を2400mg(=食塩相当量として6.0g)以下にする^{118a, 153, 531, 532, 536, 537)}。日本人の食塩摂取量は男性10.7g/日、女性8.9g/日であるが、「日本人の食事摂取基準」(2020年版)⁵³³⁾では18歳以上の男性は7.5g/日未満、女性は6.5g/日未満へと改訂のたびに目標量が引き下げられている。

減塩食を指導する際はまず食品成分表を示し、各種調味料に含まれる塩分について意識させる。そして自分で調整できるものから開始する。①テーブルに調味料を置かない、②漬物や汁物(麺つゆも含む)、干物やかまぼこ、ハムやソーセージなどを控える、③味付けされた主食(麺類、混ぜご飯、丼物、パスタ、寿司)などを頻繁に選ばない、

④薄味で食べられる料理を知る、⑤酸味や香辛料、香味野菜を使用するなどである。段階的に味覚の感受性を高めていくよう指導する。

減塩ができない背景には、糖尿病患者や高齢者で味覚の閾値が上昇して塩味を感じにくいという状況もあるため、減塩が食欲不振の原因にならないよう配慮する。減塩の到達目標を達成できない場合は、現状から1日のナトリウム摂取量を少なくとも1000mg(=食塩相当量2.5g)少なくすることを課題とする。具体的な塩分相当2.5gとは、汁物1杯とかけ醤油小さじ1杯の合計に相当する⁵⁴⁶⁾。

自己管理能力の向上には食事記録が不可欠だが、最初は記入漏れや計算の誤りが多い。24時間蓄尿や早朝尿の検査で実際の食塩摂取量を評価すると理解が深まり、記入漏れや過少申告を修正しやすい。

3.

心不全患者への介入、指導

表 81 心不全患者の心臓リハビリテーションにおける栄養介入・栄養指導の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds推奨グレード	Mindsエビデンス分類
心不全患者に対して低栄養と低栄養リスクの評価を行う。	I	C	B	IVa
十分なエネルギー量の摂取・投与(安静時エネルギー消費量22～24kcal/kg/日×活動係数)を考慮する。高齢患者では20～30kcal/kg/日を目安として、エネルギー摂取・投与不足とならないよう常に留意し、全身状態に合わせた増減を考慮する。	IIa	C	C1	IVb
食欲低下による摂取不足に対して経腸栄養剤の経口摂取の併用を考慮する。	IIa	B	C1	II
腎機能障害に注意して十分なたんぱく質の摂取・投与(1.1g/kg/日以上)を考慮する。高齢患者では目標を1.2g/kg/日以上とする。	IIa	B	C1	II
体重測定・記録の指導と定期的な目標体重の見直しを考慮する。	IIa	C	C1	IVa

高齢心不全患者に対する画一的な塩分制限指導（1日6g以下）の見直しを考慮してもよい。	IIb	C	C1	IVb
終末期の高齢心不全患者に対する予後改善を目的とした積極的な栄養療法は推奨されない。	III No benefit	C	C2	VI

3.1

栄養状態と予後

心不全患者に多く認められる低栄養の患者では、運動指導のみでは効果が期待できず、栄養指導と組み合わせて行うことが必要となる^{90, 550, 551}。わが国の観察研究であるCHART-2研究では、心不全ステージBの患者のうち軽度以上の低栄養の割合は、70歳未満で33.3%に対して70歳以上では43%であった⁵⁵²。とくに高齢心不全患者では腸管浮腫による栄養素の吸収不良、食欲低下、蛋白異化・同化の不均衡など、心不全の病態に起因する栄養障害に、加齢による生理的変化も加わるため、低栄養に陥る確率が高い。

心不全患者の栄養状態は身体機能や体組成のみならず、予後に影響を与える⁵⁵²⁻⁵⁵⁷。さらに、70歳以上での低栄養は心不全入院リスクを増大させ^{552, 555}、外来通院加療中の高齢心不全患者の低栄養は骨格筋量減少の要因となり⁵⁵³、QOLの低下とも関連する⁵⁵⁸。

このため、心不全患者の心リハの実施にあたり、低栄養のリスクが高いことを考慮して個別に栄養状態を評価し、年齢、基礎代謝量、活動量に応じた適切なエネルギー摂取、およびたんぱく質、塩分などの栄養素の摂取に関する指導を行うことが推奨される^{531, 559}。

3.2

必要エネルギー量

肥満は心不全発症の危険因子であり、また二次予防として肥満の予防または減量を目的としたエネルギー制限は重要である（「2. 心血管疾患に対する一般的食事療法」参照）。一方で、必要エネルギー量に対してエネルギー摂取量が不足すれば低栄養を招く。心不全ステージBとCの成人患者を対象とした観察研究では、安静時エネルギー消費量は22～24 kcal/kg/日⁵⁵¹、LVAD装着中の重症心不全患者を対象とした観察研究では18 kcal/kg/日であった⁵⁶⁰。安静時エネルギー消費量に活動度を考慮したものが必要エネルギー量となる⁵⁶¹（表82）⁵⁶²。

高齢心不全患者の必要エネルギー量についてのエビデンスは不足しているが、心不全を含む全ての高齢者に対す

表82 心不全患者の必要エネルギー摂取量・たんぱく質摂取量の算出

間接熱量計による安静時エネルギー代謝量の測定	心不全ステージ	総エネルギー必要量
可能な場合	NYHA心機能分類 I～IV度 AHAステージB～D	安静時エネルギー代謝量×活動係数*
不可能な場合	NYHA心機能分類 I～IV度 AHAステージB～D	22～24 kcal/kg/日×活動係数
	重症心不全	18 kcal/kg/日×活動係数

*：座っていることが多い=1.0～1.4、低活動=1.4～1.6、活動的=1.6～1.9、非常に活動的=1.9～2.5。

たんぱく質摂取量は1.1～1.4 g/kgで算出する（慢性腎臓病を有する場合は個々の患者で検討）。

実体重が標準体重（22×身長（m）²）の125%以上の場合の計算式：補正体重（kg）＝（実体重－標準体重）×0.25＋標準体重

（Kuehneman T, et al. 2018⁵⁶²より改変）

Copyright (2018) by the Academy of Nutrition Dietetics., with permission from Elsevier.

る必要エネルギー量について、欧州臨床栄養代謝学会（ESPEN）のガイドラインでは30 kcal/kg/日⁵⁶³、日本静脈経腸栄養学会（現・日本臨床栄養代謝学会）のガイドラインでは20～30 kcal/kg/日⁵⁶⁴を目標としている。高齢心不全患者でも同様に目標エネルギー投与量を20～30 kcal/kg/日とするが、高齢の心不全患者では体重減少、肌痩があるためと予後不良であるため、エネルギー投与（摂取）不足とならないよう常に留意し、全身状態に合わせて増減することを推奨する。

3.3

食欲低下

高齢者では若年者と比較して食欲低下によるエネルギー摂取量の減少を起こしやすい⁵⁶⁵。味覚減退や消化機能低下⁵⁶⁶のほかに、心不全では重症度⁵⁶⁷、炎症、ループ利尿薬の使用、悪液質（カヘキシア）の存在が食欲低下の要因となる⁵⁶⁸。心不全患者では食欲低下があると予後不良であり、身体機能低下とも関連することが示されている⁵⁶⁸。

ペプチドホルモンのグレリンや酢酸メグストロール、酢酸メドロキシプロゲステロン、合成カンナビノイドなどの薬物は食欲増進作用を有するが、いずれも心不全の食欲低下に対して明らかな有効性は示されていない^{569, 570}。特に、酢酸メグストロールや酢酸メドロキシプロゲステロンは体液貯留の恐れがあるほか、合成カンナビノイドには血圧低下の副作用があるため、心不全患者の食欲低下に対する使用は推奨されない⁵⁷¹。

高齢者の食欲低下に対する栄養補助としての経腸栄養剤の経口摂取 (oral nutritional supplement: ONS) によりエネルギー摂取量は増加する⁵⁶³⁾。しかし、骨格筋量や運動機能、心不全に関する指標の改善は認められない⁵⁷²⁾。高齢心不全患者の食欲低下に対するONSの有効性についてさらなるエビデンスが求められる。また、心不全増悪の予防を目的とした塩分制限がかえって食欲低下を助長することもあり、低栄養による弊害が大きいと判断される場合は、塩分制限の緩和や嗜好に合わせた食事の提供も検討する⁵³¹⁾。

3.4

たんぱく質摂取

心不全による蛋白異化・同化の不均衡に加えて^{551,573)}、加齢に伴う筋蛋白合成能の低下により、高齢心不全患者ではサルコペニアとフレイルの発症リスクが高い。骨格筋の維持や筋蛋白合成には運動に加えてたんぱく質摂取が必要である。筋蛋白合成が惹起されるためには一定以上の血中アミノ酸濃度が必要だが、加齢に伴いその閾値が高くなる⁵⁷⁴⁾。そのため、1回の食事で十分なたんぱく質摂取が必要であり、1日の総たんぱく質摂取量が同じ場合でも、三食均等にたんぱく質を摂取することにより筋蛋白合成率は有意に上昇するため、食事パターンを考慮する必要もある⁵⁷⁵⁾。

高齢心不全患者では食事摂取量が減少しやすいため、十分な食事摂取が困難である場合には、アミノ酸製剤やアミノ酸を強化した経口補助食品の併用が有用である可能性がある。69歳以上の慢性心不全患者を対象としたRCTでは、十分なエネルギー摂取と通常の日常生活の活動に加えて、必須アミノ酸8g/日を2ヵ月間摂取した群で、下肢筋力、peak $\dot{V}O_2$ 、6MWDがそれぞれ改善された。また、ベースラインのたんぱく質摂取量は、アミノ酸摂取群 1.4 ± 0.2 g/kg/日に対して対照群 1.12 ± 0.16 g/kg/日であり、いずれの群でも筋蛋白の同化が示された⁵⁷⁶⁾。

心疾患を含む高齢の急性重症内科疾患患者を対象としたRCTでは、リハと通常食にONS (600 kcal, たんぱく質20g) を付加することによって、6ヵ月後のADL低下を予防できることが示された⁵⁷⁷⁾。心不全患者においてたんぱく質の摂取量は 1.1 g/kg/日以上が推奨されるが^{551,562,578)}、高齢心不全患者では上記の加齢性変化とRCTの結果を考慮する必要がある。ESPENのガイドラインでは、心不全を含むすべての急性疾患または慢性疾患を有する高齢者に対して $1.2 \sim 1.5$ g/kg/日のたんぱく質摂取を推奨している^{563,579,580)}。高齢心不全患者に対するたんぱく質摂取量の目標は、少なくとも 1.2 g/kg/日以上とし、慢性腎臓病 (CKD) の場合には個々の症例によってたんぱく質制限の

必要性を検討する。

なお、植物性たんぱく質摂取では動物性たんぱく質摂取と異なり、2型糖尿病の新規発症リスクを高めないこと、また動物性たんぱく質を大豆たんぱく質に置換することにより糖尿病性腎症を有する患者の蛋白尿が改善されることが示されている^{543,544)}。

3.5

体重管理

心不全患者では毎日体重を測定・記録し、心不全再発の初期症状・身体所見の自己チェックによる早期発見のためのセルフモニタリングへの支援が重要である。目標体重は個々の患者の身体所見と検査結果から総合的に判断する。体重は体液量のみならず栄養状態によっても変動するため、目標体重についても定期的に見直す必要がある。体液量または栄養状態による体重変動を判別するための単一の指標はないが、体重1kgの増加に必要な蓄積エネルギー量は約7000 kcalであり、栄養状態による体重変動は比較的時間を要することを考慮する。

なお、肥満は心不全発症の危険因子であるが、心不全患者はBMIが高いほど予後良好である「obesity paradox」という現象が報告されており^{90,550,581)}、これには心臓悪液質 (カヘキシア) の関与が考えられるため、心不全患者の体重減少には注意が必要である。ただし、心不全患者の至適BMIについてのエビデンスは不足しており、心不全患者の意図的な体重増加と予後の関係は不明である。欧州のガイドラインと米国心不全学会では、BMIが 35 kg/m²未満の心不全患者に対して減量を推奨していないが、わが国では体格差を考慮してさらなるエビデンスが求められる⁵⁸²⁾。

3.6

塩分摂取

わが国のガイドラインでは心不全患者の塩分摂取量を1日6g未満としているが^{118a)}、症候性の心不全患者における塩分制限が生命予後やQOLを改善するというエビデンスは不足している。近年発表されたHFrEF (左室駆出率の低下した心不全) 患者を対象とした3件のRCTとHFpEF (左室駆出率の保たれた心不全) 患者を含む観察研究では、いずれも塩分制限群で予後不良という結果であった⁵⁸³⁻⁵⁸⁵⁾。また、高齢者では塩分制限により食欲が低下し、栄養状態が悪化する恐れがある。そのため、個々の症例で塩分制限による効果が低栄養のリスクを上回るかどうかを検討し、食事摂取状況によって厳格な塩分制限は適宜見直すことが望まれる^{531,544)}。

3.7

心不全末期

病態的に改善が難しいと見込まれる末期の高齢心不全患者では、栄養状態や予後の改善を目的とした栄養療法は

かえって負担になる場合もあり、緩和ケアの対応として栄養介入の必要性を検討する⁵³¹⁾。患者の苦痛緩和に重きをおき、医学的アウトカムのほかADLやQOLといった患者立脚アウトカムに栄養療法が有益であるか、多職種による検討が必要である。

第8章 QOL および精神心理学的評価と介入

1.

QOLの評価法と指標

表 83 心臓リハビリテーションによる QOL 改善に関する推奨とエビデンスレベル

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
冠動脈疾患患者に対して QOL 改善を目的に心臓リハビリテーションを行う。	I	A	A	I
心不全患者に対して QOL 改善を目的に心臓リハビリテーションを行う。	I	A	A	I
冠動脈疾患患者の QOL 評価に SF-36 を用いることを考慮する。	IIa	A	B	I
心不全患者における QOL 評価指標として Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ) を考慮する。	IIa	A	B	I

1.1

健康を中心にみた QOL

医学的治療、リハ、メンタルヘルスケア、看護、介護などの保健・医療の分野において、その介入の効果を評価する基準として QOL 尺度がかなり用いられるようになった。その際、経済状態や居住環境、衛生状況などの社会的環

境要因による QOL を除き、健康に直接関連する要因に焦点を当てる保健・医療分野においては、HRQOL (健康関連 QOL) が用いられている⁵⁸⁶⁾。HRQOL は、手術不能のがん患者への治療効果に関する研究に使用されたことがきっかけとなり、現在では各種の慢性疾患に対して幅広く用いられている。

1.2

評価尺度 (評価方法)

QOL の尺度にはさまざまなものがあるが、表 84 に現在までに開発された主な尺度を紹介する。

1.3

改善効果の評価

心リハは QOL の改善に有効であるという報告が多い⁵⁸⁷⁾。一般的な運動療法を中心としたプログラムで QOL が改善されるという報告もあるが⁵⁸⁸⁾、心理カウンセリング、ストレスマネジメント、患者教育などの包括的プログラムもあり、両者を比較すると包括的プログラムの方が改善度において高い効果が認められる。

1.3.1

冠動脈疾患

冠動脈疾患 (CAD) 患者を対象に運動療法単独と運動療法+カウンセリングの比較を行った研究では、運動療法+カウンセリング群においてのみ QOL が改善されたとしている⁵⁸⁹⁾。さらに、運動療法に心理的介入を加えることによる QOL への影響を RCT のメタ解析によって検討した結果、対照群 (1156 例) に比べ、介入群 (2024 例) において不安や抑うつ得点が有意に低くだけでなく、死亡率・罹患率

表 84 主な QOL 尺度

名称	尺度の特徴	所要時間
日本語版 SF-36 v2 [®] (日本語版 MOS 36-Item Short-Form Health Survey)	36項目からなり、以下の下位尺度がある。a身体機能、b日常役割機能(身体)、c体の痛み、d全体的健康感、e活力、f社会生活機能、g日常役割機能(精神)、h心の健康の8下位尺度および3コンポーネント：身体的側面のQOLサマリースコア(PCS)、精神的側面のQOLサマリースコア(MCS)、役割/社会的側面のQOLサマリースコア(RCS)の下位尺度がある。	10分
日本語版 SF-12 [®] (日本語版 MOS 12-Item Short-Form Health Survey)	12項目からなり、下位尺度は日本語版 SF-36 v2と同様	2～3分
日本語版 SF-8 TM (日本語版 MOS 8-Item Short-Form Health Survey)	8項目からなり、下位尺度は日本語版 SF-36 v2と同様	1～2分
WHOQOL-26 (World Health Organization Quality of Life-26)	26項目からなり、「まったくない」「少しだけ」「多少は」「かなり」「非常に」などの5段階で回答。身体的領域、心理的領域、社会的関係、環境領域の4領域およびQOL全体の下位尺度がある。	10分
日本語版 EQ-5D-5L (日本語版 EuroQOL 5 dimensions 5-level)	15項目からなり、移動の程度、身の回りの管理、ふだんの活動、痛み/不快感、不安/抑うつの下位尺度がある。	5分
Heart QOL (Heart Quality of Life)	14項目からなり、欧州予防循環器学会(European Association of Preventive Cardiology: EAPC)が開発した。身体的、感情的、QOL全体の下位尺度がある。	5分
日本語 MLHFQ (日本語版 Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire)	21項目からなり、息切れ、睡眠、疲労、食欲の下位尺度がある。	5分

が低かったことから、運動療法に併用される心理的介入の重要性を指摘している。また、男性より女性の方が QOL の改善率が高いとの報告もある⁵⁹⁰⁾。

近年でも、メタ解析は実施されていないものの、SF-36 または Heart QOL を使用して HRQOL を評価した 20 の研究 (5060 例) のうち 14 件で、運動療法を中心とした心リハにより、ベースラインと比較してフォローアップ時に有意な HRQOL の改善が認められ、5 件の研究では 50% 以上の改善が認められている⁵⁹¹⁾。また、CAD にうつ病を合併する患者に対する 6 件の RCT のメタ解析において、介入群 (655 例) では対照群 (629 例) と比較して、抑うつ症状 (標準化平均差 [SMD] - 0.31)、不安症状 (SMD - 0.36) の有意な低下と QOL (SMD 0.24) の有意な改善が認められている⁵⁹²⁾。以上のことから、CAD 患者における QOL 評価については十分なエビデンスが認められており、わが国においても日本語版 SF-36 v2[®] を用いた QOL 評価が推奨される。

1.3.2 慢性心不全

心不全患者に対しても心理的サポートや介入プログラムが不安や抑うつの改善、QOL 向上、再入院回数抑制などに有効であることが報告されている⁵⁹³⁾。高齢慢性心不全

患者の増悪入院の原因は、病態自体の悪化よりも服薬コンプライアンスの低下、水分・塩分制限の不能、独居など社会的孤立に関する心理・社会的要因がかなり関与していることから、疾患に対する直接的な治療管理ばかりでなく、包括的な対応が必要であると考えられる⁵⁹⁴⁾。近年の 4 件の RCT (299 例) のメタ解析において、慢性心不全患者で短期運動介入後に Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ) の有意な改善が報告されている⁵⁹⁵⁾。さらに HRQOL を用いた 13 件の研究 (3990 例) では、運動療法を中心とした心リハ群において対照群に比して運動耐容能の有意な向上が認められている⁵⁹⁶⁾。慢性心不全患者の QOL 評価の有効性については十分なエビデンスがあり、わが国においても MLHFQ などを用いた QOL 評価が推奨される。

2.

精神心理学的評価

表 85 心臓リハビリテーションにおける精神心理学的評価（不安・抑うつの評価方法、指標）の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
冠動脈疾患患者に対してうつ病のスクリーニングを行う。	I	A	A	I
冠動脈疾患患者の抑うつ症状の評価に PHQ-9 などを用いる。	I	A	A	I
冠動脈疾患患者に対し、うつ病やせん妄の可能性に留意して認知機能を評価することを考慮してもよい。	IIb	A	A	I
心血管疾患患者のパーソナリティ傾向の評価に DS-14 を用いることを考慮してもよい。	IIb	B	B	II

2.1

心血管疾患と抑うつ・不安症状

抑うつ症状はさまざまな疾患に伴い現れる症状であるが、心疾患患者ではその割合が17～27%と一般人口での10.3%に比べて高く、およそ3倍といわれている⁵⁹⁷⁾。特に心不全では重症になるほどうつ病の有病率が高く、NYHA心機能分類IV度では42%にもなるといわれている⁵⁹⁸⁾。また冠動脈疾患(CAD)患者では、その初診時に27%の患者に抑うつ症状か不安感が確認され、そのため治療期間が長引き、医療費が高くなることも報告されている⁵⁹⁹⁾。このように、抑うつ症状をはじめ精神・心理面でのさまざまな症状は心血管疾患(CVD)の病状や予後、QOLにも悪影響を与えるため、米国心臓協会(AHA)により、CVD患者におけるうつ病のスクリーニングとうつ病への介入の必要性が提言されている⁶⁰⁰⁾。

CVDと抑うつ症状との関係にはさまざまな要因が複雑に絡み合っており、さまざまな角度から研究が進められている¹⁷⁾が、いまだ明確にはなっていない。不安感もまた、抑うつ症状と同様にCADに影響を与える要因として注目されている⁶⁰¹⁾。

2.2

精神・心理面での特徴

CVD患者の行動特性としては、1959年に定義されたタイプA行動パターンからはじまり、怒り・敵意などの影響が研究され、現在ではタイプD(パーソナリティ傾向)として、その否定的で抑圧型の対処行動が発症要因として注目されている⁶⁰²⁾。このタイプは物事をネガティブに捉えやすい一方で、我慢強く、自身の意思を表出しにくいという特徴をもち、日本人の46.3%が該当するという報告⁶⁰³⁾もあり、また心疾患患者がタイプDに該当すると主観的な健康状態が悪いことが報告されている⁶⁰⁴⁾。さらにタイプDは、CVDによる死亡率や心イベントの発生率に対する予測要因として注目され、国内外でタイプDと抑うつ症状との関連や⁶⁰⁵⁾、タイプDは術後せん妄を長引かせるなどの報告もある⁶⁰⁶⁾。近年では、楽観的な考え方のCVD患者のほうが心イベントは有意に少なく、死亡率も低かったことも報告されている⁶⁰⁷⁾。

これらの精神・心理面での要因について、未だ研究報告は多くはないが、近年のCADに対する主要有害心血管イベントに基づくメタ解析では、主要疾患イベントと関連する心理的要因として、女性では怒り・敵意、抑うつ、苦痛が、男性では不安、抑うつ、苦痛が報告されている⁶⁰⁸⁾。

2.3

質問紙によるスクリーニング

近年、心リハにおいても、患者の精神・心理面での状態を把握するために、精神症状や認知機能の質問紙によるスクリーニング検査が行われている。これらの検査は、専門職が不在であっても症状の有無や重症度を数値化できる簡便で有用な補助診断ツールであるが、被検者が結果を容易に操作できてしまうという特徴がある。またうつ病や抑うつ状態では、軽症にみえたものが実際は中等症であることや、妄想や自殺念慮を伴うこともまれではなく、経過の中で重症化することも少なくないため、得点ばかりに注目せずに治療にあたる必要がある⁶⁰⁹⁾。

また、実施したスクリーニング検査の結果を患者やその家族にフィードバックすることは、倫理的に求められるだけでなく、患者が自発的に改善を目指す行動にも影響することが報告されている⁶¹⁰⁾。うつ病、不安障害、認知症は、質問紙でのスクリーニングのみで確定診断されるものではなく、またこれらの疾患名が患者や家族のさらなる身体的・心理的な負担になる場合もあることを意識したうえで、十分な配慮が必要である。

心リハの現場で使用頻度の高い精神・心理面での心理検

査, 評価尺度を表86にまとめた. 抑うつ症状の有無と程度を把握する指標としては, 古くからBDI (Beck Depression Inventory: ベックうつ病調査票)⁶¹¹⁾や SDS (Self-rating Depression Scale)⁶¹²⁾, CES-D (Center for Epidemiologic Studies Depression Scale)⁶¹³⁾などが使用されてきたが, う

つ病・抑うつ状態のスクリーニング検査としてAHAで推奨され, 循環器領域でも使用頻度が高いのは, Patient Health Questionnaire for Depression Screening (PHQ)-9⁶¹⁴⁾である. その短縮版であるPHQ-2は, 質問が2つと手軽であるが, 感度が52%であり, その2問のうち片方でも「はい」と

表 86 心臓リハビリテーションでよく使用されている心理検査

PHQ-9	
正式名称	Patient Health Questionnaire for Depression Screening-9
特徴	国際的に広く医療機関などで使用されている, うつ病の診断基準に基づく9問のうつ病のスクリーニング検査. 0~4点は症状なし, 5~9点は軽度, 10~14点は中等度, 15~19点は中等度~重度, 20~27点は重度の症状レベルと評価される.
所要時間	5~7分
PHQ-2	
正式名称	Patient Health Questionnaire for Depression Screening-2
特徴	2問 (PHQ-9の最初の2問) で実施できるうつ病のスクリーニング検査. 症状評価は, 「全くない=0点」「数日=1点」「半分以上=2点」「ほとんど毎日=3点」として, 2問中のいずれか1問でも1点以上の場合はPHQ-9による再評価が推奨される. また, 6点中3点以上で「症状あり」とされることもある.
所要時間	1~2分
CES-D	
正式名称	Center for Epidemiologic Studies Depression Scale
特徴	米国国立精神保健研究所 (NIMH) がSDS, MMPIなどの既存の尺度を参考に取捨選択して作成したうつ病のスクリーニング検査. 質問は20問と少なく, 簡便. 16点以上が抑うつ症状あり.
所要時間	10~15分
HAM-D/HRSD	
正式名称	Hamilton Depression Rating Scale/Hamilton Rating Scale for Depression
特徴	うつ病の重症度の評価尺度. 自己評価式ではなく, トレーニングを受けた医師などの専門家が面接しながら評価する. 0~7点:正常, 8~13点:軽症, 14~18点:中等症, 19~22点:重症, 23点以上:最重症.
所要時間	10~20分
BDI/BDI-II	
正式名称	Beck Depression Inventory
特徴	抑うつ症状の有無とその程度の検査. 21項目への回答を各0~3点で算出し, 63点満点の総得点で評価する. 0~13点:極軽症, 14~19点:軽症, 20~28点:中等症, 29~63点:重症. *II版はDSM-IV後に改訂されたもの.
所要時間	5~10分
SDS	
正式名称	Self-rating Depression Scale
特徴	抑うつ状態の評価尺度. 20項目の質問を4段階で自己評価する. 感情, 生理面, 心理面の症状を問う設問から構成され, 全項目中の半数が反転項目. 総計40点未満:抑うつ性乏しい, 40点台:軽度抑うつ性あり, 50点以上:中等度抑うつあり.
所要時間	10~15分

表 86 つづき

HADS	
正式名称	Hospital Anxiety and Depression Scale
特徴	身体疾患を有する患者の抑うつ症状や不安症状の検査。不安と抑うつ、それぞれ7問からなり、各問0～3点で総得点を算出する。0～7点：症状なし、8～10点：疑いあり、11点以上：症状あり。
所要時間	5～10分
GAD-7	
正式名称	Generalized Anxiety Disorder-7
特徴	全般性不安障害 (GAD) のスクリーニング検査。7項目からなり、各項目、全くない:0点、(2週間のうち) 数日:1点、半分以上:2点、ほとんど毎日:3点。症状レベルは総得点で0～4点:正常、5～9点:軽度、10～14点:中等度、15～21点:重度。
所要時間	5～7分
DS-14	
正式名称	Type D Scale-14
特徴	心疾患患者に多いとされるタイプD (distress) パーソナリティの尺度。ネガティブ感情 (NA) と社会的抑制 (SI) の2つからなり、それぞれ7項目で各項目0～4点。NA・SIともに10点以上でType Dと評価。
所要時間	5～7分
MMSE	
正式名称	Mini-Mental State Examination
特徴	認知症のスクリーニング検査。時間・場所の見当識、3単語の即時再生と遅延再生、計算、物品呼称、文章復唱、3段階の口頭命令、書字命令、文章書字、図形模写の計11項目から構成される。30点満点で、23点以下:認知症疑い、27点以下:軽度認知障害疑い。
所要時間	6～10分
Mini-cog	
正式名称	Mini-Cognitive Assessment Instrument
特徴	認知症の簡便なスクリーニング検査。3つの言葉の即時再生と遅延再生、時計描画の3つのテストで構成され、2点以下で認知症疑い。
所要時間	2分
MoCA-J	
正式名称	Japanese version of Montreal Cognitive Assessment
特徴	軽度認知障害のスクリーニング検査。視空間・遂行機能、命名、記憶、注意力、復唱、語想起、抽象概念、遅延再生、見当識からなる。25点以下で軽度認知障害疑い。
所要時間	10分
TMT	
正式名称	Trail Making Test
特徴	前頭葉機能障害:遂行機能(注意/処理速度など)の評価尺度。注意機能、数字と文字の認知、資格探索、眼球と手の共同運動、情報処理の速度、精神活動の柔軟性、運動能力など多くの機能を評価。
所要時間	15分

回答した場合にはPHQ-9による再評価が必要とされる。また、質問紙よりも精度が高い方法としては、心理士などが面接法でHamilton Rating Scale for Depression (HRSD;

HAM-Dともいわれる)⁶¹⁵⁾などを用いる方法がある。

なお、スクリーニング結果からうつ病などと診断を決めつけることなく、DSM-V (American Psychiatric Association

Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, 2013)⁶¹⁶などの診断基準に基づき診断される必要がある。

うつ状態では認知症と類似した症状が現れることが多く、また認知症とうつ病やせん妄は重なって発症することがある。軽度認知障害の評価としては、Wechsler成人知能検査などの標準化された神経心理学検査が推奨されているが、面接方式で60～90分を要するため、被検者の負担も大きい。このため、一般的に介護領域などでは簡便なスクリーニング検査として、認知症ではMini-Mental State Examination (MMSE)⁶¹⁷や Mini-cog⁶¹⁸が、軽度認知障害ではMontreal Cognitive Assessment (MoCA-J)⁶¹⁹が使用されることが多い。ただし認知症の診断には、血液検査や脳のCT・MRIで二次性の脳機能低下を除外することが必要であり、スクリーニング検査の成績のみで認知症・軽度認知障害と診断することは困難である。また、スクリーニング検査の点数上は問題がなくても、遂行機能障害があれば、Trail Making Test (TMT)⁶²⁰などの遂行機能検査が併用されることもある。認知機能検査は年齢や教育年数の影響を受けやすく⁶²¹、軽度の症状に対する感度は低い⁶²²ことが報告されている。

その他のスクリーニング検査として、不安感に対してはGeneralized Anxiety Disorder-7 (GAD-7)⁶²³や、Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)⁶²⁴のAnxietyのスケールが使用されることが多い。

また、CVD患者に多く、患者の心身の健康に影響する因子としても知られるタイプDパーソナリティについては、Type D Scale-14 (DS14)⁶²⁵も開発されており(日本語版あり⁶²⁶)、因子の妥当性と基準関連妥当性が報告されている。

3. 心理学的介入・指導

表 87 冠動脈疾患患者の心臓リハビリテーションにおける心理学的介入・指導の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
抑うつ症状の改善を目的に心臓リハビリテーションを行う。	I	A	A	I
抑うつ症状の改善を目的に抗うつ薬投与と認知行動療法などの心理療法を考慮する。	IIa	B	B	II

3.1

患者とのコミュニケーション

心血管疾患 (CVD) 患者の多くが、「どうすれば元の状態に戻れるのか」などさまざまな不安を抱えている反面、それらを「医療従事者に相談したくない」と考える、アンビバレントな心境にあることが報告されていることから⁶²⁷、自発的に医療従事者に相談し改善に向けて行動する可能性は低いことが予想される。スクリーニング検査などを活用し、そのような心理状態を理解してサポートすることが望ましい。

3.2

抑うつ症状など精神症状への対応

うつ病患者の約85%に不眠症状が認められている。不眠症状は意欲や活力を低下させ精神症状を悪化させるなど悪循環を引き起こしやすい。一般的にうつ病や不安症状への基礎的介入として心理教育、認知行動療法をはじめとした心理療法、必要に応じた薬物療法が有用とされている。心リハなどで実践される運動にも、CVD、脳卒中、糖尿病などのリスクを減少させるのに加え、うつ症状に中程度の効果があるとする報告がある⁶²⁸。

また、一般的に軽症うつ病には、抗うつ薬を第一選択とせず、心理療法やその他の治療法を優先されることもあり、CVD患者に多くみられる軽症の抑うつ症状に対する心理療法の効果を検討した報告も多い。特に冠動脈疾患患者への心理的介入については、35の研究(総計10,703例対象)のメタ解析から、従来の心理療法による介入が冠動脈疾患の総死亡率と再発率には影響しないものの、心死亡率の低下と抑うつ症状・不安症状・ストレスの軽減は確認できたことが報告されている⁶²⁹。さらに、タイプDを有するCVD患者に対し心理的介入を加えたリハプログラムを行ったところ、タイプD傾向が軽減した群では死亡率が54%も低下したとの報告もある⁶³⁰。

その他の心理療法としては認知行動療法、問題解決療法や、リラクゼーション効果のあるマインドフルネス・ストレス低減法 (Mindfulness Based Stress Reduction: MBSR)、マインドフルネス認知療法 (Mindfulness Based Cognitive Therapy: MBCT) などが活用されている。

3.3

統合的支援 (コラボレイティブケア)

運動と薬物療法の併用でうつ状態が改善されることは以前より報告されていたが、近年、運動をベースとした心リハがMI患者のうつと不安の改善に有効とするメタ解析が

報告されている⁶²⁹⁾。心リハでは、精神・心理専門職による単独のサポートではなく、多職種から多様な精神・心理面のサポートが可能である(図20)。CVD患者の精神・心理症状に対し、精神科医などの専門医療スタッフが不在の場合でも、抑うつ、不安、QOLを改善することができるのが

コラボレイティブケア(統合的支援)であり、近年この支援方法の効果についての研究も進められている⁶³⁰⁾。心リハというチーム医療の特徴を活かし、多職種がそれぞれの患者教育・支援の中で心理療法などのエッセンスを活かせる環境づくりが必要となる。

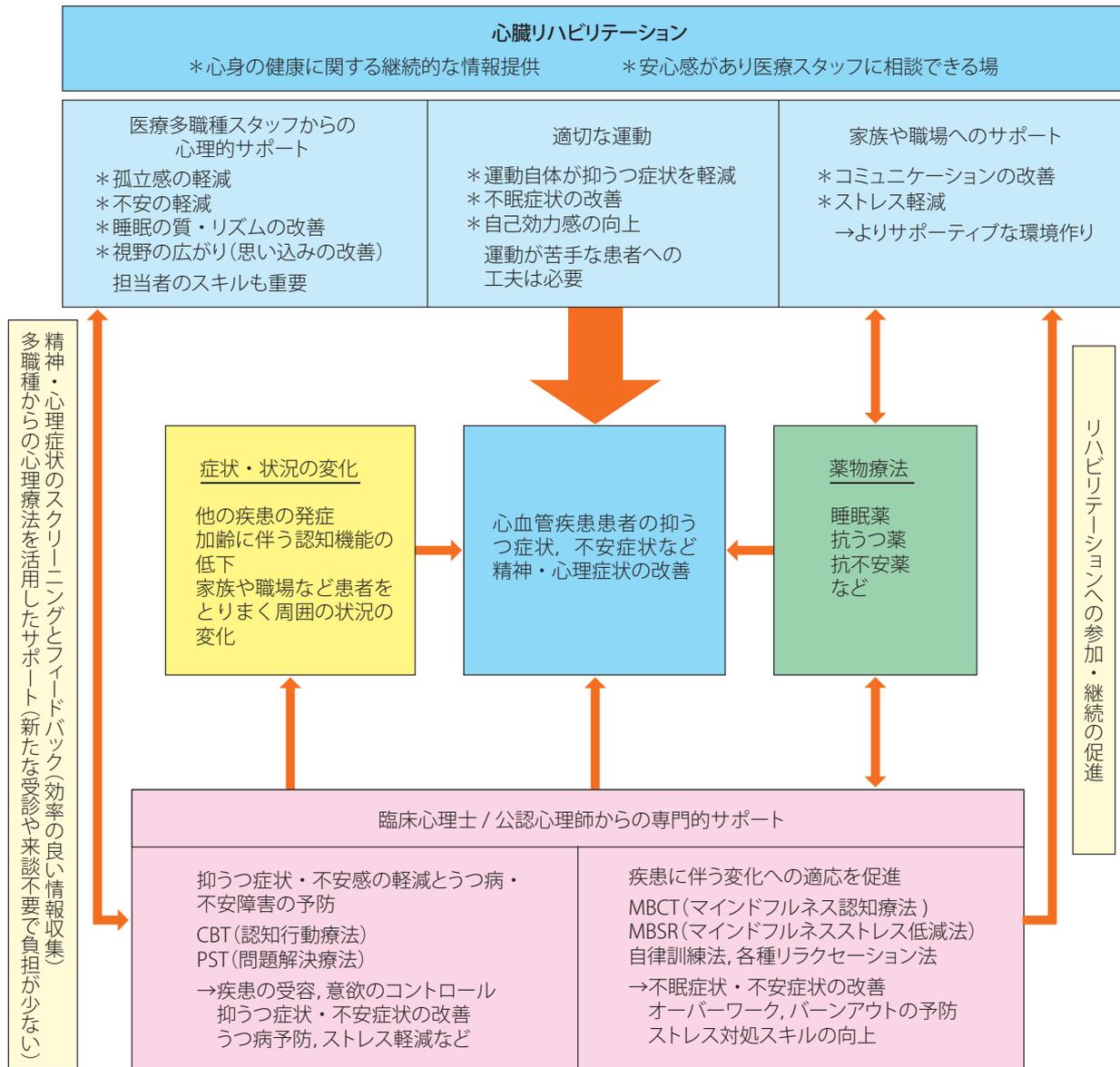


図20 心血管疾患患者の精神・心理症状に対する心臓リハビリテーションのアプローチ

第9章 患者教育と疾病管理

1. 患者教育の方法、評価法とエビデンス

表 88 心臓リハビリテーションにおける患者教育の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
冠動脈疾患患者に対し健康関連 QOL 改善, 心血管死亡と再入院の予防を目的に患者教育を行う。	I	B	B	II
慢性心不全患者に対し健康関連 QOL 改善, 再入院予防を目的に患者教育を行う。	I	B	B	II

1.1 方法

心リハにおける患者教育の効果を評価した RCT^{253, 631-634}において、多様な教育方法が報告されている。外来での1年間の心理教育フォローアップ²⁵³では12週間の身体活動と4回の心理教育コンサルテーション、また3週間の自己管理プログラム⁶³¹では多職種チームによる患者との双方向対話型セッション(60~75分)、さらに二次予防を目指した36ヵ月の定期的な電話介入フォローアップ⁶³⁴などの報告がある。しかし、1回約1時間の従来型の心リハにおいて、運動療法に加えて患者教育を行うことは時間的に難しく、多職種介入にも限界がある。米国では「Intensive Cardiac Rehabilitation」と称する、狭心症・CABG後・心不全・LVAD装着・心臓移植後の患者に対する運動、栄養指導、ストレスマネジメント、患者グループ対話のセッション各1時間からなる、1回4時間で構成される心リハが2011年より保険適用となっている⁶³⁵。通常型の心リハプログラムが1回1時間、週3回、12週間(合計36時間)の運動を中心とした Exercise-Based Cardiac Rehabilitation であるのに対して、Intensive Cardiac Rehabilitation では週2

回で9週間(合計72時間)実施することが認められており、よりシステマティックな集中教育型の心リハプログラムとなっている(表 89)⁶³⁵。

心リハにおける患者教育の項目は、運動、栄養のほか、ストレスマネジメントや復職など多岐にわたる(p. 109の表 93を参照)。患者教育においては患者のリハに対するアドヒアランスを高めることが重要である。そのためのアプローチとして、動機づけの強化、医療者による継続的で専門的な指導、キーパーソンからの社会的支援などが示されている^{636, 637}。患者が主体的に取り組めるように支援していくことにより、運動療法や生活習慣の継続的な改善が期待できる。

心リハにおける教育が患者の生活習慣を改善することも報告されており^{15, 638, 639}、近年、個々のヘルスリテラシーを高めていくことの重要性が指摘されている⁶⁴⁰。「ヘルスリテラシー」とは、健康情報を入手してそれを理解・評価し活用するための知識・意欲・能力のことであり、ヘルスリテラシーの評価指標としては、スキルの客観的評価や集団レベルでの評価、自己報告式の評価などが報告されている⁶⁴¹。心リハでは患者のヘルスリテラシーを確認し、個々に合わせた教育内容を提供していくことが求められる。

1.2 有効性の評価

心リハにおける患者教育の有効性については、①身体機能、②冠危険因子、③心リハプログラムへの参加率、④運動実施率、⑤自己管理能力、⑥満足度、⑦自己効力感、⑧知識、⑨QOLなどの項目で改善効果が報告されている^{253, 631-634, 642, 643}。評価法としては運動負荷試験、血液検査、心理社会的尺度(抑うつ、不安、ソーシャルサポート、アドヒアランス)などが用いられており、心リハ開始前から急性期、回復期、維持期の各プログラムにおいて、継続した評価を行う。

冠動脈疾患(CAD)患者と心不全患者を対象とした8週間の患者教育プログラム(Learning and Coping Strategies: 面接、多職種チームによる指導)で、患者の運動トレーニングや教育セッションへの参加率が向上することが報告さ

表 89 米国における集中教育型と通常型の心臓リハビリテーションプログラム

	集中教育型心臓リハビリテーション	通常型心臓リハビリテーション
プログラムの構成 (所要時間)	監視型運動療法 (1時間) 栄養指導 (1時間)* ストレスマネジメント (1時間) グループサポート (1時間)	監視型運動療法が主体, 患者教育を少し 含む (1時間)
米国における保険適用	1回4時間, 週2回, 9週間 (合計72時間)	1回1時間, 週3回, 12週間 (合計36時間)

*: 菜食中心のバランス食 (加工食品・精製炭水化物・トランス脂肪酸・飽和脂肪酸・動物性たんぱく質の摂取制限)
(Freeman AM, et al. 2019⁶³⁵) より作表)

れている⁶³²。CAD患者への教育的介入についての調査では、入院中の教育セッションやその後の継続的な電話介入が心血管イベントの発生を減少させ、HRQOLを改善する効果が認められている⁶³⁴。CAD患者を対象にしたメタ解析では、禁煙やストレスマネジメントなどの患者教育を加えた包括的介入によって、総コレステロール、中性脂肪、収縮期血圧、喫煙率、心疾患死亡率の有意な低下と、体重、運動習慣、食習慣の有意な改善が認められており、冠危険因子の是正、生活習慣の改善が報告されている^{644, 645}。CABG患者に対する調査では、心リハの効果に関する説明や退院後の電話でのフォローアップが患者のアドヒアランスを高めることが示されている⁶³³。慢性心不全患者への入院中の自己管理教育プログラムは、多職種チームが個々の患者に応じた自己管理教育 (食事・服薬指導、カウンセリングなど) を行うことにより、患者の自己管理能力や症状モニタリングのみならず、治療への満足度や身体活動を向上させることにも効果があることが示唆されている⁶³¹。また、心リハにおける患者教育は慢性心不全患者の再入院率・死亡率・QOLの改善に有効であり、医療費を節減する^{14, 509, 510}という報告がなされており、慢性心不全の疾病管理プログラム (disease management program) としても重要な位置を占めている。

2. 冠危険因子の管理, 禁煙指導

表 90 心臓リハビリテーションにおける冠危険因子管理と禁煙指導の推奨とエビデンスレベル

	推奨 クラス	エビデンス レベル	Minds 推奨 グレード	Minds エビデンス 分類
禁煙, 体重管理, 血圧 (家庭血圧を含む)・脂質・血糖の管理のために包括的心臓リハビリテーションを行う。	I	A	A	I

2.1 エビデンス

冠危険因子の是正は心リハの目的の一つである。表91に各冠危険因子の定義と管理目標値を記す⁶⁴⁶⁻⁶⁴⁸。

冠動脈疾患 (CAD) 患者を対象に心リハの効果を検討したRCTで2003年までに報告された48件のメタ解析で、非心リハ群に対して心リハ群で、総死亡が-20%、心血管疾患 (CVD) 死亡が-26%、総コレステロールが-14.3 mg/dL、中性脂肪 (TG) が-20.4 mg/dL、収縮期血圧が-3.2 mmHg、喫煙率が-36%と有意な改善が認められた⁶⁴⁴。運動療法を主体とした19件のRCTのメタ解析では、心臓死減少効果 (-28%) のおよそ半分が禁煙、コレステロール低下、収縮期血圧低下など冠危険因子の是正によるとされ、特に禁煙の効果が大きであった⁶⁴⁹。欧州のACSまたは血行再建術 (CABGまたはPCI) を受けた80歳未満の患者7998例の調査では、心リハ群で禁煙達成率が有意に高く、肥満者の割合が少なかった⁶⁵⁰。

以上より、包括的心リハプログラムは、喫煙率の低下、

表 91 心臓リハビリテーションにおける冠危険因子の診断と管理目標値

冠危険因子	診断基準	管理目標値
高血圧	① 診察室血圧 140/90 mmHg ② 診察室外血圧 家庭血圧 135/85 mmHg 24時間血圧 130/80 mmHg 夜間血圧 120/70 mmHg ①または②	診察室血圧 冠動脈疾患 130/80 mmHg未滿 心不全での収縮期血圧 左室収縮率保持例 130 mmHg未滿 左室収縮率低下例 110～130 mmHg
脂質異常症	LDL-C ≥ 140 mg/dL HDL-C < 40 mg/dL TG ≥ 150 mg/dL non-HDL-C ≥ 170 mg/dL 上記のいずれか	冠動脈疾患 LDL-C < 100 mg/dL, non-HDL-C < 130 mg/dL HDL-C ≥ 40 mg/dL, TG < 150 mg/dL 急性冠症候群の既往, 家族性高コレステロール血症, 糖尿病併発例では LDL-C < 70 mg/dL, non-HDL-C < 100 mg/dL
糖尿病・耐糖能異常	① 空腹時血糖 ≥ 126 mg/dL ② 随時血糖 ≥ 200 mg/dL ①または②かつ HbA1c ≥ 6.5% 耐糖能異常 空腹時 110 mg/dL以上または糖負荷後2 時間血糖 140 mg/dL以上	HbA1c < 7.0% 65歳以上の高齢者では認知機能やADLの低下, 低血 糖リスクを考慮して8.0～8.5%未滿
肥満・メタボリック シンドローム	腹囲 男性 ≥ 85 cm, 女性 ≥ 90 cm 上記に加え下記の2項目以上 ① 空腹時TG ≥ 150 mg/dLまたはHDL-C ≤ 40 mg/dL ② 収縮期血圧 ≥ 130 mmHgまたは拡張期血圧 ≥ 85 mmHg ③ 空腹時血糖 ≥ 110 mg/dL	左記の是正 BMI < 25 kg/m ²
慢性腎臓病	① 尿検査, 画像診断, 血液, 病理で腎障害の存在が明 らか, 特に0.15 g/gCr以上の蛋白尿 (30 mg/gCr以 上のアルブミン尿) ② 糸球体濾過量 (GFR) 60 mL/min/1.73m ² 未滿 ①②のいずれかまたは両方が3ヵ月以上持続する状態	eGFR ≥ 60 mL/min/1.73m ²
身体不活動	エネルギー消費量が1.5 MET以下のすべての覚醒行動	
喫煙	紙巻きたばこ, 葉巻, 電気加熱式たばこ, 電子たばこ	禁煙・受動喫煙の回避

BMI: body mass index, HDL-C: HDLコレステロール, LDL-C: LDLコレステロール, non-HDL-C: 総コレステロール-HDL-C, TG: 中性脂肪, 推算GFR (eGFR) = $194 \times \text{Cr}^{-1.094} \times \text{年齢}^{-0.287} \times 1$ (女性の場合は $\times 0.739$)。空腹時とは10時間以上の絶食状態での採血を指す。

体重管理, 血圧・脂質代謝・耐糖能の改善などに有用である^{644, 651}。

2.2 高血圧と血圧管理

高血圧はCVDの最大の危険因子である⁶⁴⁶。特にCAD, 心不全の発症と強く関連する。家庭血圧や自由行動下血圧がCVDの発症リスク評価において診察室血圧と同等以上に重要となっている⁶⁴⁶。高血圧は, 降圧薬治療中を含め, 診察室血圧と診察室外血圧の値により, 非高血圧, 白衣高血圧, 仮面高血圧, 持続性高血圧に分類する。仮面高血圧におけるCVDの相対リスクは持続性高血圧と同等である。また血圧の日内変動, 特に早朝の血圧上昇と家庭血圧の日間変動の上昇もリスクを増大させる⁶⁴⁶。睡眠時無呼吸は高血圧と強く関連する⁶⁴⁶。

血圧を十分かつ持続的に下げることがCVDの発症とそれによる死亡を減少させ, その効果は年齢, 性別, 併存疾患の程度にかかわらず認められる⁶⁴⁶。中～高強度の有酸素運動やハンドグリップ運動の降圧効果は多くのメタ解析により確立されている⁶⁴⁶。

2.3 脂質異常症と脂質管理

LDL-コレステロール (C), non-HDL-C, TGが高いほど, またHDL-Cが低いほどCADの発症率は高く, 危険因子の集積した状態ではより低いLDL-C, non-HDL-CでもCAD発症リスクが高まる⁶⁴⁷。ACSなどでの急性炎症後, リポ蛋白は急性相反応蛋白として変動し, 安定するのに約2ヵ月を要することと⁶⁵², ヘパリン投与後に血中TGは低下すること⁶⁵³から, 採血時の状況に留意して診断する。

LDL-C低下療法のCAD一次予防・二次予防効果は大規模RCTのメタ解析で立証されている。LDL-C低下の程度に相関して心血管イベントが減少し、とくに高リスク例ほど絶対的イベント減少も大きく、LDL-Cを積極的に低下させることの意義が示されている⁶⁵⁴。コホート研究、大規模RCTやそのメタ解析で、スタチン治療中の残余リスクとしてnon-HDL-C高値、TG高値、HDL-C低値が示されている⁶⁵⁵⁻⁶⁵⁷。

2.4

糖尿病と血糖管理

糖尿病 (diabetes mellitus: DM) は動脈硬化を促進し、MI、脳卒中、大動脈瘤や末梢動脈硬化性疾患の原因となるだけでなく、心不全や心房細動の原因ともなる⁶⁵⁸。DMに合併したCADは無症候性心筋虚血であることが多く、心不全発症後にMIが診断される例もまれではない。その冠動脈病変の特徴として、多枝病変、高度びまん性狭窄病変、石灰化病変が多く、重症例が多い。DMはMIや心不全の予後規定因子でもある⁶⁵⁹。CVDのリスクはDM発症前の耐糖能異常、食後高血糖の時期から高まるため、経口糖負荷試験による食後高血糖、インスリン分泌能の低下やインスリン抵抗性の評価が重要である⁶⁵⁸。

2型DMに対する運動療法と生活活動の増加に血糖値低下の効果があることは立証されている^{648, 660}。

2.5

肥満、メタボリックシンドローム

メタボリックシンドローム (MS) は内臓脂肪蓄積に伴うインスリン抵抗性を基盤に冠危険因子の重積した病態である。MSとその構成因子に対する心リハの効果を検証した15件のRCTのメタ解析では、心リハによりMSの罹患率が22%低下し、HDL-Cが $+2.13$ mg/dL、腹囲が -2.25 cm、収縮期血圧が -6.2 mmHg、拡張期血圧が -2.53 mmHg、TGが -27.45 mg/dL、空腹時血糖が -6.42 mg/dLと有意に改善された⁶⁶¹。

2.6

慢性腎臓病

慢性腎臓病 (CKD) は末期腎不全のみならずCVDの危険因子でもある⁶⁴⁷。3~5ヵ月間の外来心リハに参加した心疾患患者において、CKD合併例でeGFRが有意に改善されたとの報告がある^{663, 664}。

2.7

身体不活動

身体不活動の増加は、身体活動量とは独立してCVDやDMの発症および総死亡の危険因子である^{647, 665}。

心リハにより座位時間が減少するかどうかについては一定の見解が得られていない。維持期の心リハ参加患者を対象に着用型の身体活動測定器の装着群と未使用群とを比較した9件のRCTのメタ解析で、装着群で有意に運動耐容能の改善と歩数の増加を認めた⁶⁶⁶。日常の活動量を高めるために歩数計の装着は有用である。

2.8

喫煙と禁煙指導

喫煙 (紙巻きたばこと葉巻を含む) はすべてのCVDの独立した危険因子であり、CVD死亡や総死亡のリスクを有意に増加させる。少量の喫煙であってもCVDリスクは有意に増大する⁶⁶⁷。喫煙によるCAD発症リスクは女性の方が男性よりも25%高い⁶⁶⁸。わが国のコホート研究でCVDに対する喫煙の用量反応関係が、腹部大動脈瘤と閉塞性動脈硬化症において示された⁶⁴⁷。喫煙による動脈硬化進展の機序には、内皮細胞機能障害、酸化ストレス、血小板凝集、線溶系亢進、炎症など複数の因子が関与する⁶⁴⁷。

受動喫煙はCAD発症リスクを1.3倍と有意に増加させる。地域や職場での受動喫煙防止法の制定により、AMIの発症が12ヵ月後に20%有意に減少し、制定後の期間が長いほどその効果が顕著である⁶⁶⁹。受動喫煙については能動喫煙と同様の動脈硬化進展機序が報告されている⁶⁴⁷。

禁煙はCVDの既往の有無にかかわらず、疾患の進展や罹患・死亡リスクの低下をもたらす。その効果は年齢や性別を問わず認められる⁶⁴⁷。CAD患者を対象としたコホート研究のメタ解析で、禁煙は死亡の相対リスクを36%低下させた⁶⁷⁰。また、わが国のAMI患者を登録した多施設観察研究で、非喫煙者を基準にすると喫煙継続者では多変量調整死亡ハザード比が2.27倍と有意に高かった⁶⁷¹。

禁煙指導法としては5Aアプローチ (Ask, Advice, Assess, Assist, Arrange) が推奨される⁶⁷²。従来の紙巻きたばこと異なる形態の新型たばこ (電気加熱式たばこや電子たばこなど) も、発生するエアロゾルによる健康被害が報告されている⁶⁷³ことから、いずれも使用は避けるべきである。運動療法自体は禁煙に直接的に結びつくものではないが、包括的心リハは運動と禁煙の継続の動機づけとなる。

3.

心不全の自己管理と生活指導

表 92 心不全患者の心臓リハビリテーションにおける自己管理・生活指導の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
セルフケアを向上させるための教育・支援を行う。	I	A	A	I
社会資源を活用する。	I	A	A	I
禁煙指導を行う。	I	C	B	IVb
運動指導を行う。	I	B	B	II
節酒指導を考慮する。	IIa	C	C1	VI
減塩指導を考慮する。	IIa	C	C1	VI
適切なカロリー摂取の指導を考慮する。	IIa	C	C1	VI
感染予防とワクチン接種の指導を考慮する。	IIa	C	B	IVb
睡眠指導を考慮してもよい。	IIb	B	C1	II

心不全の自己管理（セルフケア）とは、症状の悪化なく安定した状態を維持するために必要なあらゆる生活活動について決断してゆくプロセスを意味する⁶⁷⁴。心不全症状を積極的に管理せずに放置することは、心不全の急性増悪を招き死亡に至るリスクを高める⁶⁷⁵。心不全症状の気づきと適切な対処法についての患者教育が重要である^{118a, 582, 676}。

セルフケアでは、治療に対するアドヒアランスと健康的な生活活動（例：服薬の順守、運動、適切な食事）を継続すること（プロセス1：セルフケアのメンテナンス）、そして心不全症状を自覚し、その意味を理解できること（例：息切れや浮腫を自覚し体液貯留が生じていると判断できる）が大切である。体重測定・家庭血圧の測定・自己検脈などのセルフモニタリングは心不全症状の理解に役立つ（プロセス2：心不全症状の自覚と理解）。最終的に、心不全症状を自覚した際に適切に対処できること（例：症状悪化時にすみやかに受診する）を目標とする（プロセス3：心不全症状のマネジメント）。これら3つのプロセスには、患者自身の決断により解決する要素と、服薬など医療者との相談が必要な要素が含まれる⁶⁷⁴。

患者の決断は過去の経験や知識に基づくものであり、患者教育は心不全プログラムの重要な位置を占める。具体的

には、表93にある項目について、心不全の重症度、合併疾患、患者のヘルスリテラシー、患者の価値観、患者をとりまく環境を考慮しつつ、患者またはその家族や介護者に対して、退院時および退院後も継続的に教育・指導を行うことが推奨される（運動については第4章、栄養管理については第7章を、それぞれ参照されたい）。

しかしながら、さまざまな知識を習得してもセルフケアが向上しない患者がいる。一つの原因として、心不全症状の自覚が難しいという問題が挙げられる。心不全症状は身体症状と精神症状の2つに分類され、身体症状には息切れ・倦怠感・不眠・浮腫など、精神症状には抑うつ・不安・認知障害などがあるが、いずれも心不全以外の病態でも生じうる非特異的な症状である。また、高齢患者では加齢に伴う感覚神経の受容体の障害により、症状を自覚しにくくなる⁶⁷⁷。軽度認知障害は58%の心不全患者に認められることが報告されているが⁶⁷⁸、軽度認知障害の合併は心不全症状の自覚、理解、マネジメントにとって弊害となり、セルフケアを困難にする⁶⁷⁹。

また、知識の習得度とセルフケア行動の間には解離があることが知られている⁶⁸⁰。セルフケア行動は、疾患特異的要因（例：心不全症状の程度、合併症の状態）や、個人的要因（例：認知機能、文化、信仰）や環境要因（例：社会的孤立、社会資源の活用の有無、住環境、経済環境）により異なってくる。セルフケアを向上させ持続させるには、知識だけでなく、自己の成功体験や他者の体験談などを通じて自己効力感（セルフエフィカシー）を得られることが重要と考えられている⁶⁸¹。

表 93 心臓リハビリテーションにおける患者教育・生活指導

疾患に関する知識 <ul style="list-style-type: none"> 定義, 原因, 症状, 病状経過・重症度の評価 (検査内容) 増悪の誘因, 合併疾患 冠危険因子 (加齢, 家族歴, 喫煙習慣, 高血圧, 肥満, 耐糖能異常, 糖尿病, 高LDLコレステロール血症, 高中性脂肪血症, 低HDLコレステロール血症, メタボリックシンドローム, 精神的・身体的ストレス, 身体活動不足) 	入浴 <ul style="list-style-type: none"> 適温 (40~41℃), 10分程度, 鎖骨下までの深さでの入浴, 高温サウナ浴の危険性
	睡眠 <ul style="list-style-type: none"> 睡眠に関する知識, 適切な睡眠の重要性
	性生活 <ul style="list-style-type: none"> 性生活の注意, 避妊の必要性の有無など
	喫煙, 嗜好品 <ul style="list-style-type: none"> 禁煙, 麻薬の危険性
	感染予防 <ul style="list-style-type: none"> 感染予防の知識, インフルエンザ・肺炎のワクチン接種
	口腔・歯の衛生 <ul style="list-style-type: none"> 歯周病の予防と治療
	排泄 <ul style="list-style-type: none"> 便秘の予防と治療
	骨関節疾患 <ul style="list-style-type: none"> 骨関節疾患と運動時の注意点
	復職 <ul style="list-style-type: none"> 仕事量, 仕事内容の調整, 長時間労働の回避, 職場の理解と協力の必要性, 休息の必要性
	旅行・余暇活動・自動車運転 <ul style="list-style-type: none"> 旅行中の注意事項 (服薬管理, 環境に応じた飲水量の調整, 適切な身体活動量) 薬物性の日光過敏症 (例: アミオダロン) 高地における低酸素血症 外国旅行では内服薬を一般名で表記したリストとともに持参すること 運転時の注意事項, 植込み型除細動器・補助人工心臓植込み術後の運転の制限
	社会資源の活用 <ul style="list-style-type: none"> 身体障害, 更生医療, 介護保険制度の適用について
	一次救命処置 <ul style="list-style-type: none"> 心肺停止時の一次救命処置法についての介護者への指導
セルフモニタリング <ul style="list-style-type: none"> 患者自身が症状モニタリングを実施することの必要性・重要性 セルフモニタリングのスキル, 患者手帳の活用 (体重測定・家庭血圧測定・自己検脈) 症状増悪時の対応 (医療者へ連絡をとるタイミング, 利尿薬・水分の自己調整, 胸痛時のニトログリセリンの使用法など) 	
服薬 <ul style="list-style-type: none"> 薬剤名, 薬効, 服薬方法, 副作用 発現率の高い薬剤副作用についての理解と医療者へ連絡をとるタイミング 処方どおりに服用することの重要性 	
デバイス治療・経皮的または開胸術後 <ul style="list-style-type: none"> 治療の適応, 目的, 重要性, 効果の理解 	
栄養 <ul style="list-style-type: none"> 過度の水分摂取の危険性, 低ナトリウム血症を呈する重症心不全患者における飲水制限 (1.5~2 L, 高温多湿の環境や嘔気・嘔吐時には水分摂取量を増加させる) 1日6 g程度の減塩を基本に個々の患者に適した塩分摂取量を設定 体重管理と適切なカロリー摂取・たんぱく質の摂取による低栄養の予防 (表82参照) 適正体重の維持 過度のアルコール摂取の危険性 加工食品の摂取制限 	
運動 <ul style="list-style-type: none"> 定期的な運動の実施と方法 	
ストレスマネジメント <ul style="list-style-type: none"> ストレス解消法, 瞑想, 孤独・孤立の回避, 介護者・医療者による心のケア 	

4.

外来心臓リハビリテーションにおける疾病管理

表 94 外来心臓リハビリテーションにおける疾病管理の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
慢性心不全患者に対して, 多職種チームによる疾病管理を行う。	I	B	A	II

冠動脈疾患患者に対して, 多職種チームによる疾病管理を行うことを考慮する。

Ila	B	B	III
-----	---	---	-----

4.1

疾病管理の意義と課題

疾病管理プログラムとは, 診療ガイドラインに基づく標準的医療や患者教育により, 再入院の抑制を含む予後改善を目指す体系的なプログラムである。外来心リハは運動療法を中心に, 服薬指導, 食事指導, 生活活動指導, カウンセリング, 冠危険因子の是正, 急性増悪因子の管理を行う疾病管理プログラムでもある¹²⁵⁾。外来心リハにおける疾病管理のアウトカムは, 生命予後改善, 再入院予防, 身体的

機能低下の予防であり、そのためには患者とその家族が日常生活のなかで適切な自己管理行動（セルフマネジメント）を継続できるように支援することが重要である。

外来心リハは、多職種（医師、看護師、理学療法士、健康運動指導士、薬剤師、管理栄養士、臨床心理士/公認心理師など）によるチーム医療により展開される包括的心リハであり、疾病管理を効果的に運用するためのシステムとして有用である。また、患者にとって外来心リハは監視型リハであり、多職種から運動療法中やその前後に身体状態の観察や指導を適宜受けることが可能であることから、必要な生活習慣指導を受ける場としても理想的である⁶³⁹⁾。

Davidsonら¹⁵⁾は中等症の心不全入院患者を対象に、外来心リハ介入（週1回の監視下運動療法、心不全専門看護師による心不全評価、および多職種による教育指導、在宅運動療法指導、電話相談）を3ヵ月間実施した結果、QOL、6MWD、心不全重症度が改善され、1年後までの再入院率が有意に低かったと報告している。これらの結果は、外来心リハにおけるプログラムは、単に運動耐容能を改善するのみならず、QOL向上や再入院予防効果を有し、疾病管理プログラムとして有用であることを示している。また、心不全患者の運動療法を中心とした心リハは、1年以内の追跡期間では全死亡率に差がなかったが、それ以降の全死亡率には改善が認められ、1年以内の再入院が減少したことが報告されている¹⁷⁶⁾。近年、わが国での多施設共同の後ろ向きコホート研究において、多職種による外来心リハを行った心不全患者では、退院後の死亡と再入院のリスクが23%低いことが報告されている¹⁷⁷⁾。

心不全の疾病管理に関するシステマティックレビュー⁶⁸²⁾では、多職種介入により全死亡率が低下し、専門的な教育を受けた看護師によるケースマネジメントは心不全または何らかの原因による再入院率を低下させる可能性があることが示されている。わが国においては、慢性心不全看護認定看護師などが育成され、看護実践が展開されているが、現状ではエビデンスは示されていない。

急性心筋梗塞後の疾病管理プログラムを含む外来心リ

ハにおいて、後ろ向きの観察研究であるが、傾向スコアマッチング法による解析の結果、1年後の全死亡が38%有意に改善されたという海外の報告^{683a)}と、これも観察研究であるが、低リスクと考えられるグループにおいても、積極的に外来心リハに参加することで、運動耐容能と冠危険因子の有意な改善が認められたという報告¹³³⁾がある。わが国では外来レベルでの多職種関与の心リハが十分でなく、その普及が求められる。

近年、わが国における心不全患者の多職種協働ケアと心リハに関する全国調査¹⁹⁵⁾では、外来心リハの実施率が56.5%であるにもかかわらず、心不全のために入院した患者のうち退院後に外来心リハを受けたのは7%と、きわめて少ないことが報告されている。冠動脈疾患や心不全で入院した患者に対して、入院中は急性期リハに基づいて包括的な教育支援が実施されるが、退院後は食事や身体活動量などの生活環境が大幅に変化するにもかかわらず、外来では系統的な疾病管理・生活指導が途切れてしまうという現状⁶⁸³⁾がある。これらのことから、特に退院後の外来心リハの普及率を高めることが大きな課題である。

4.2

疾病管理の実際

心リハスタッフは、外来心リハ（後期回復期心リハ）の導入時には、冠危険因子、心機能、運動耐容能の評価を行い、また患者と一しよに心リハの目的の確認を行うとともに、生活習慣に関する情報収集と評価、相談・支援・指導を実施する。毎回の心リハ外来受診時には、運動前後と運動中の身体症状などのセルフモニタリングと日常生活についての教育的支援を行う（p. 49の図12参照）。その後は、定期的な評価（1ヵ月後、3ヵ月後、6ヵ月後、1年後、それ以降は1年ごとに）を実施し、評価結果に基づく疾病管理を行う。外来心リハ終了後は維持期心リハの場での評価・疾患管理につなげていくようなシステムの構築が期待される。

第10章 運営に関する課題

1. 普及率と継続率

1.1 実施率，参加率

循環器専門医研修施設におけるMI後患者と心不全患者対象の心リハ実施率と参加率を表95に示した。必要な患者に心リハが十分に実施されていない現状がうかがえる^{195,512-514}。心リハへの参加を妨げる要因としては、担当医が心リハへの参加を勧めない、患者説明の時間が入院中に十分とれない、リハ施設までのアクセス不良、費用の問題、時間がとれないなどが挙げられている。加えて、女性、高齢者、併存疾患がある患者、低収入・未婚・失業中の患者や社会的支援を得られない患者も、参加率は低かった⁶⁸⁴⁻⁶⁸⁶。

米国では、このような心リハへの低い参加率を20%から70%に上昇させれば、年間に2万5000人の死亡と18万人の入院を予防できるという試算が報告されている⁶⁸⁷。また、心リハの参加率上昇を目的とした介入研究のメタ解析(16試験, 3164例)では、看護師や医療提供者の電話や対面によるリクルートが参加率を有意に上昇させた⁶⁸⁸。さらには、

退院時に自動的に外来リハに紹介されるシステムの導入、自宅でのリハのオプションの導入、リハ実施時間の融通などが、参加率の上昇につながったという報告もある⁶⁸⁷。

1.2 継続率とアドヒアランス

心リハのアドヒアランスを評価した研究は、参加率を評価した研究よりもサンプルサイズが小さい。

心リハの脱落率は、高所得国(米国、英国、カナダ、ニュージーランド、アイルランド)では12~56%(リハ施行期間は6週~12ヵ月)で、中所得国(イラン)では55~82%(施行期間は8週~3ヵ月)と、高所得国でも継続率が低かった⁶⁸⁹。アドヒアランスを下げる要因としては、併存疾患の存在、女性、高齢、リハ施設までのアクセス不良、費用の問題などが挙げられた⁶⁸⁴⁻⁶⁸⁶。

アドヒアランス向上を目的とした介入の効果を検討したメタ解析(11試験, 2323例)では、介入により有意にアドヒアランスが向上した。具体的な介入方法としては、非監視下心リハの組み込み、参加に対する報酬、自己負担の軽減、多くの患者が同時に参加できるような環境整備などが挙げられた⁶⁸⁷。

表 95 心臓リハビリテーションの施設実施率、患者参加率に関する調査結果

著者名, 報告年	対象患者	評価アウトカム	解析結果
後藤, 2007年 ⁵¹²	心筋梗塞後	医療機関における外来心臓リハビリテーションの実施率	9%
		退院後の外来通院型心臓リハビリテーションへの患者参加率	4~8%
中西, 2011年 ⁵¹³	心筋梗塞後	医療機関における外来心臓リハビリテーションの実施率	21%
後藤, 2017年 ⁵¹⁴	心筋梗塞後	医療機関における外来心臓リハビリテーションの実施率	43%
Kamiya, 2019年 ¹⁹⁵	心不全	入院中の心臓リハビリテーションへの患者参加率	40%
		退院後の外来通院型心臓リハビリテーションへの患者参加率	7%

2. 地域連携

表 96 心臓リハビリテーションにおける地域連携の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds 推奨グレード	Minds エビデンス分類
急性期心臓リハビリテーション終了後の地域連携を考慮する。	IIa	C	C1	V

2.1 目的と成果

2005年の第5次医療制度改革に端を発する地域医療連携は、標準的・規則的な医療機能の連鎖（クリニカルパス）の構築であり、これにより地域の医療連携は「点から線へ」の進化を遂げたといつてよい⁶⁹⁰。熊川⁶⁹¹は地域医療連携の強みとして、目標達成までの標準的計画と診療アウトカムが明確化されており、エビデンスの蓄積が可能なことを挙げている。心リハで一例をあげると、広島大学病院は県内の4病院（地域心臓いきいきセンター）と連携し、心不全の地域サポート体制を構築した結果、急性期病院の平均入院日数を減らすことなどに成功した⁶⁹²。

2.2 ネットワーク化

一般的な心リハは現場で用いられる判断や技能の標準性が高く、標準的・規則的な地域医療連携システムと相性が良いはずである。しかしArakawaらの調査では、MI後患者のうち地域医療連携に斡旋された者は10%にすぎず、脳卒中患者（57%）よりはるかに低かった⁶⁹³。

一方、2017年に帝京大学医学部附属病院を中心として構築されたCardiac Rehabilitation Continuous Network（CRCN）は、より応変的・弾力的な連携体制を構築することで、地域医療連携のネットワーク化（線から面へ）に成功している。2019年12月現在、このネットワークに参加している施設（急性期病院、回復期病院、在宅医療施設、民間フィットネスクラブなど）は100を超えている⁶⁹⁴。

地域医療ネットワークの最末端では地域住民の参画も始まっている。大阪府大東市では地域の中核病院や医師会が連携して、総合型地域スポーツクラブ（スポーツ庁が育成する住民主体のスポーツクラブ）で維持期心リハプログラ

ムが行われている⁶⁹⁵。

大都市圏における地域医療ネットワークでは、同一地区に多くの基幹病院が存在し、施設ごとに教育方法や管理ツールが異なる場合がある。大阪府大阪市の北野病院を中心に構築された大阪心不全地域医療連携の会（OSHEF）は、心不全症状や体重をもとに点数化した「心不全ポイント」を地域医療ネットワークの共通言語として運用し、この問題の解決に成功した⁶⁹⁶。

地域医療ネットワークが大きくなれば情報の共有も大きな課題となる。大分県臼杵市ではITを活用し、患者情報（血液検査データ、CT・MRI画像データなど）を患者に携帯させることで、ネットワーク内の情報を共有している（うすき石仏ネット）⁶⁹⁷。情報共有ネットワークには、連携病院・クリニックはもちろんのこと、調剤薬局、介護老人保健施設、特別養護老人ホーム、歯科診療所、消防署なども含まれている。

2.3 ジャパンハートクラブ

心リハ独自の地域連携モデルとして「ジャパンハートクラブ」（JHC）が挙げられる。JHCは、日本心臓リハビリテーション学会の有志が維持期心リハの普及を目的に2004年に設立した特定非営利活動法人（NPO）で、心リハや運動療法の有用性・必要性についての啓発、指導者の育成、地域型プログラム・メディックスクラブの運営を行っている⁶⁹⁸。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名以上の運動指導員（心臓リハビリテーション指導士を含む）が教室形式で運動療法を指導する。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承知したうえで、主治医による運動処方箋を持参する。メディックスクラブの支部は現在22支部28会場であり、参加者は全国で年間延べ9776人を超えている（2019年4月現在）。

3.

職種間連携

表97 心臓リハビリテーションにおける職種間連携の推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds推奨グレード	Mindsエビデンス分類
医師、看護師、理学療法士または作業療法士およびその他も含めた多職種チームにより行う。	I	C	A	III

3.1

チーム医療を構成する職種

心リハの構成要素、それらに関わるスタッフとその役割分担を表98に示す。心リハとは包括的な介入により、全身機能の回復からADLの向上が得られ、ひいてはQOLをも改善することができ、さらに心臓にとってもより良い全身環境を作り出すことによって、心機能障害からの回復を助け、再発を予防する効果が期待できる治療である。言い換えれば、患者を評価し、監視して、訓練をする中で、再発を予防するための自己管理を教育する場であり、そのために多職種の専門家によるチーム医療を形作ることが理想である。その職種として、①循環器科医師、②専門的なトレーニングを受けた心リハ看護師、③同理学療法士または作業療法士、④運動処方や運動療法を指導する専門家、⑤運動負荷試験を担当する臨床検査技師、⑥管理栄養士、⑦その他として臨床心理士/公認心理師、薬剤師、ソーシャルワーカーなどが挙げられる。

2018年度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算定のためのスタッフとして作業療法士が新たに認められた。高齢患者が増えていく中、嚥下機能の評価と訓練のために言語聴覚士のニーズも高まっているが、同改定における心大血管疾患リハビリテーション料算定の施設基準には表99のように記載されており⁶⁹⁹⁾、医師、看護師、理学療法士、作業療法士以外の職種についてはスタッフ要件に入っていない。

運動療法は急性期 (phase I) から後期回復期 (phase II) にかけては理学療法士や作業療法士により実施されることが望ましいが、一次予防と維持期 (phase III) 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象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

表98 心臓リハビリテーションに携わるスタッフの役割分担

	役割	職種
施設長	施設の経営・運営 管理責任	循環器科医師
運動療法	運動プログラム作成 運動指導者への指導	理学療法士、作業療法士、看護師、健康運動指導士など運動指導者
	運動プログラム実施	理学療法士、作業療法士、看護師、健康運動指導士など運動指導者
食事療法	食事指導	管理栄養士、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 ストレス管理などの指導	看護師 臨床心理士/公認心理師など
	社会資源の活用	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

表99 心大血管疾患リハビリテーション料算定におけるスタッフ要件

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、又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又は理学療法士、作業療法士と看護師の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。

(厚生労働省、2010⁶⁹⁹⁾より)

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、心リハに携わる者の知識を標準化し、職域にとらわれずに心リハを行えるようにするためである。すでに資格取得者は5800人を超え(2021年3月時点)、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月の診療報酬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」が知識を有する者の要件の一つとして紹介され、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者であれば、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。

3.2

多職種カンファレンス

チーム医療を単なる専門職の集団とは異なる質の高い協働体に高めていくためには、定期的な多職種カンファレンスが必須となる。医師、看護師、理学療法士、管理栄養士、薬剤師、臨床心理士/公認心理師、医療ソーシャルワーカー、運動指導者など可能なかぎり全ての職種が参加することが望ましい。新規導入患者の紹介、プログラム終了患者の経過報告、問題症例などについての情報共有と対策立案、社会復帰やメンタル面についての相談、社会福祉サービスとの連携についての相談などを行う。

患者の超高齢化が進む中、今後の方向性を確立していくうえで多職種カンファレンスの重要性が増している。また、重症患者では多疾病併存やフレイル、サルコペニア、認知症などの存在、どこまで治療すべきか、緩和医療や在宅医療への移行など、今後の治療方針そのものについても多職種でカンファレンスを行う必要がある。

3.3

患者教育と医療連携

近年、循環器疾患患者の退院後管理において、生活環境やADLの評価、服薬アドヒアランス、栄養指導など、多職種介入による疾病管理手法としての心リハが注目され

るようになった。再発を予防しQOLを維持するためには、疾患について十分に理解したうえでの、包括的な管理がきわめて重要である。特に患者自身の疾患についての理解や自己管理が重要であり、そのためには多職種介入によるわかりやすく実行可能な患者教育が重要となる。例えば心不全の誘因として重要なのは、塩分・水分制限の不徹底、過労、治療薬服用の不徹底、精神的または身体的ストレスなどが多く、感染症、不整脈、心筋虚血、高血圧なども重要であるが、予防可能なものが多い。心不全が悪化した場合、十分な問診や病態の評価により、誘因の分析と今後の対策が重要となる。

欧米では多職種による退院前患者教育の強化、退院後の社会資源の積極的活用、退院後の訪問看護や電話によるフォローアップが、再入院やQOLの改善、医療費抑制に有効であったことが報告されている⁷⁰⁰⁻⁷⁰²。また、かかりつけ医との医療連携においては、地域医療連携クリニカルパスなどによる患者情報の共有と、在宅を含めた地域完結型の医療システムの構築が期待されており、リハスタッフにおいても連携マネージャー（キーパーソン）として活躍することが必要となってきた。心リハは特に外来通院型においてその普及度に問題があるが、在宅心リハの有用性なども報告されてきており⁷⁰³、今後在宅を含めた包括的管理システムの構築が望まれる。

第11章 課題と展望

1.

回復期病棟

1.1

回復期に入院リハビリテーションが必要な患者像

入院を要する前期回復期の心リハには2つのシナリオが

ある。1つ目は社会参加を目指した二次予防シナリオで、急性期治療に伴って、デコンディショニングが高度な患者や重複障害を来した患者が対象となる。2つ目は高齢患者の生活復帰とセルフケアの回復を目指したADL・フレイル改善シナリオで、入院前または入院を契機に低ADLが顕著になった患者が含まれる。これらの患者では、心血管疾患の平均在院日数となる約2週間⁷⁰⁴での歩行退院は実現困難であり¹⁸⁹、リハの成果が達成できないばかりでなく、急性期病床の医療資源の浪費や稼働率の低下を招く。特にフレイル超高齢患者は、身体能力の低下により外来心リハ

への参加が困難であることも指摘され⁷⁰⁵⁾、適切な対応が課題となる。つまりこれらの患者では、急性期の一般病棟使用を基本とする従来型心リハ処方限界を迎えており、急性期病棟からの転院・転棟を積極的に進め、回復期病棟の医療・リハ資源による成果を達成しなければならない。

1.2

わが国の病床機能と回復期リハビリテーションの役割

わが国で進められる病床機能分化において、回復期機能病床のうち診断群分類包括評価(DPC)算定入院基本料以外の特定入院料を算定できる病床としては、地域包括ケア病棟と回復期リハ病棟がある⁷⁰⁶⁾。それぞれの病床機能と課題について表100にまとめた。

地域包括ケア病棟は急性期治療を経過した患者や在宅療養が行われている患者などの受け入れと在宅復帰支援の機能を有し、回復期リハ病棟は多職種が共同して集中的に質の高いリハを実施できる病棟である。いずれもリハを行いながら退院支援の多職種チームケアを実践する場としてふさわしいが、心臓リハビリテーション料は算定できない。地域包括ケア病棟では、リハビリテーション料が入院基本料に包括されるため、機能を維持しながら介護負担の軽減と在宅支援に時間を要する症例に適する。一方、回復期リハ病棟は、対象疾患が定められており、主に高いリハ効果が望める脳血管疾患や運動器疾患の術後患者の長期入院が可能であるが、心リハの対象疾患が含まれず、心血管病患者は急性期診療後の廃用症候群に対するリハが算定可能な対象のみとなる。

脳血管や運動器の疾患では、急性期病院から回復期病院への連携が一般化しているが、回復期リハ病棟を有する施設のうち、心リハの施設基準を取得している施設は

20.4%と少ない⁷⁰⁷⁾。また、入棟患者の原因疾患は、脳血管系45.1%、整形外科系46.4%に対して、廃用症候群は7.0%と著しく少なく、さらに廃用症候群の中では肺炎後が42.6%と最多で、循環器疾患、開胸を含む外科手術後はそれぞれ9.0%、8.1%である⁷⁰⁷⁾。また、回復期リハ病棟ではリハ実績指数(Functional Independence Measure: FIMの改善度)が評価される入院料算定方式である。この実績指数を比べると、脳血管系は39.4、整形外科系は36.3であるのに対して、廃用症候群は24.0と低く、病床運用を難しくする要因となっている⁷⁰⁷⁾。

入院中における包括的心リハ実施には再入院や長期予後の改善効果が認められたとする観察研究がある^{707a, 707b)}。また小規模の報告ではあるが、回復期リハ病棟においても多職種連携により十分な運動療法や患者・家族への教育が実施可能であり、外来心リハへ参加可能となるような運動耐容能やQOLの改善が示されている^{708, 709)}。

1.3

問題点と今後の展望

回復期リハ病棟における心リハの円滑な展開の障壁として、前述のような保険算定上の課題が存在する。さらに、回復期病院を対象とした調査によれば⁷¹⁰⁾、心リハを実施していない施設のうち、循環器専門医が不在の施設は73.3%にのぼるが、循環器専門医が在籍している施設も19.2%あり、専門医の存否のみが原因ではない。

回復期リハ病棟は疾患が安定したことが前提となる急性期直後の医療機能が基盤となる。一方で、心血管疾患は再発や増悪を繰り返すという特徴を有し、緊急時には即時対応が迫られるため、急性増悪の状態評価や管理が可能な医療機能も要求される。つまり、回復期病棟での運動療法の実践には「安全性と質の確保」の両方が求められている。

表100 病床機能と心臓リハビリテーション実施に関する課題

病床	入院可能な期間	心臓リハビリテーション料の算定	1日に算定可能な単位数	循環器疾患患者での課題
診断群分類包括評価(DPC)算定一般病棟	DPC病名と手術・処置により異なる(心不全は入院期間(II)で20日程度)	可	6単位(9単位*)	退院支援を主としたチームケアや長期入院による対応に限界がある。
地域包括ケア病棟	疾患によらず60日	不可	入院基本料に包括	1日平均2単位以上のリハビリテーション実施が必須であるが、積極的なリハビリテーションを要する患者には不向き。
回復期リハビリテーション病棟	対象疾患により60～180日(廃用症候群は90日)	不可	6単位(9単位*)	廃用症候群の基準を満たす患者のみが対象となる。

*1: 訓練室以外の病棟などで早期歩行、ADLの自立などを目的に疾患別リハビリテーション料(I)を算定する場合

*2: FIM(Functional Independence Measure: 機能的自立度評価法)得点の改善度を示すリハビリテーション実績指数が27を上回る施設

このためには、急性期病院と回復期病院の双方向性の連携構築が肝要である。急性期病院では転院基準を明確化し、リハの遅延を生じさせないことに加えて、リハ上不可欠な疾病管理やリスク管理の的確な評価と細かな情報提供をもとに、転院先の人的・医療的資源を見極めた連携を心掛けねばならない。回復期病院では、病態の把握や急変時の対応スキルに習熟したスタッフの育成や人材配置、さらに対象者は必然的に重複障害をもつ高齢者が多いため、総合医学的な対応や連携が欠かせない。しかし、回復期病院においては検査機器体制の面から、病態の専門的評価を独自に行うことが難しく、地域包括ケア構想にもとづく効率的な医療資源を活用した連携構築が求められている。入院中に循環器専門医のいる急性期病院を受診し、定期的なCPXの実施や、状態の変化が疑われる際に適切な評価を行える医療保険システムの整備、さらには急変時の応急処置と急性期病院へのすみやかな転院が可能な地域の病床管理システムの整備が必要である。

心リハの実践において、入院期における的確なゴール達成の実現や超高齢患者の増加への対応の面からも、回復期リハ病棟の活用がその有力な方策となるであろう。

2. 在宅医療

2.1 目的と適応

循環器疾患診療における在宅医療の役割は、慢性期の疾患管理により疾病増悪を予防し、生活機能を維持向上させ、豊かな在宅生活の維持を可能にすることにある。病状が増悪した際にも可能なかぎり在宅で対応を行い、救急受診や緊急入院を避けることが必要である。在宅医療の適応となる患者は、独力での外出が困難な状態であり、生活の中で徐々に活動範囲や活動量が低下する可能性のある状態と言い換えることができる。活動量の低下は筋力や精神機能の低下の原因となり、それらがさらなる活動量の低下をもたらす、「フレイル・サイクル」に陥る⁷⁹⁾。そのため、在宅医療の適応となる循環器疾患患者に対してはフレイルへの対応が重要となる。

2.2 訪問リハビリテーション

訪問リハビリテーションとは、在宅療養を行っている患者または要介護者で通院が困難な者に対し、医師の指示に

基づく計画的な医学管理を行い、理学療法士、作業療法士または言語聴覚士が居宅を訪問して実施するサービスである。医療保険または介護保険法によって規定される訪問リハの目標は「生活機能が低下した者に対するADL・IADLの維持・向上」と「社会参加への支援」であり、これに加えて「緩和・終末期ケア」においても重要な役割が期待される。介護認定を受けていれば原則として介護保険が適用され、受けていない場合や急性増悪時などには医療保険が適用される。訪問時間に上限が定められており、必要時に十分量の訪問リハが提供できないこともあるが、一定の条件下で利用頻度を増やすことができるため、確認と調整が必要となる。

2.3 心不全でのエビデンス

心不全患者に対する在宅リハに関する報告は限られているが、イギリスにおいてHF_rEF (LVEFの低下した心不全)患者を対象に多施設RCTが行われている。この試験では、構造化された運動プログラム(週3回を目標とした椅子座位での運動と漸増的な歩行訓練プログラム)、患者自身による症状や活動のモニタリング、介護者へのケアマニュアル提供、看護師または理学療法士による2回の介入(最低1回は対面)が行われ、通常ケア群に比べてHRQOL(ミネソタ心不全QOL質問票による)の向上を認め³⁷⁾、患者と介護者のセルフケアの向上も認めた⁷¹⁾。また、最近のメタ解析では、在宅での心リハにより通常ケアと比べてpeak $\dot{V}O_2$ 、QOLの有意な改善を認め、通院との比較でも非劣性であることが示された⁷¹²⁾。

在宅での心リハでは、単に運動だけではなく、包括的な生活支援の視点が求められる。メタ解析でも、在宅患者への訪問による服薬アドヒアランスの支援や、カウンセリング、セルフケアの確認や栄養指導を行うことにより、高齢心不全患者の再入院率を低下させた⁷¹³⁾。一方、わが国においては、慢性心不全患者と非心不全患者に対する訪問リハの観察研究が報告された⁷¹⁴⁾。週1回1時間または週2回40分ずつの介入で、理学療法士によるレジスタンストレーニングや歩行訓練、バランス訓練、活動環境調整などが患者の状態に応じてステージ分けされて提供された。その結果、3ヵ月間の訪問リハ介入により、慢性心不全群では非心不全群に比べてHRQOLの指標であるSF-8において下位項目すべてで向上し、特に社会生活機能が有意に向上した⁷¹⁴⁾。

2.4

心不全患者の在宅リハビリテーション

表101に心不全の訪問リハの構造を包括的に示す。医学的管理、身体機能・活動、心理的・社会的健康、ライフスタイル・リスク管理、家族介護支援と、その構成要素は多岐にわたり、それぞれに対して目的をもった関わりが求められる。特に訪問リハにおいて特徴的な介入として、運動療法、セルフケア支援、環境調整、家族介護支援が挙げられる。これらは介入初期から生活の場において直接的に介入することが重要である。

2.4.1
運動療法

日常生活維持や転倒予防のためにも、症状や身体機能に合わせたレジスタンストレーニングや持久力運動などの運動療法が重要である。実施に際しては、1回の負荷強度を軽くして回数を増やしていくこと、1セットで複数種目を少しずつ増やしていくこと、息切れが持続しないように配慮すること、翌日に疲労が残らない程度に負荷量を調整することなどが大切である。

2.4.2
セルフケア支援

患者やその家族が適切なセルフケアを行えているかどうかを評価することも、訪問リハの役割である。適切な症状モニタリングを行えているか、食事や服薬は適切に行えているかを確認し、不十分な場合は栄養士へのコンサルテーション、薬剤師による訪問服薬指導の導入なども活用し、

チームでセルフケアを促進する。症状モニタリングに関しては、患者本人や家族が心不全手帳やカレンダーなどに記録を残すことで、病状の変化を確認することができる。また、生活環境や趣味嗜好など、個別性に富んでいることを前提として支援することも重要である。

身体活動量の調整もセルフケアの一つの側面として重要である。心不全患者は過度の安静により、ときに身体的・精神的な退廃が引き起こされていることも多く、逆に「息切れがあった方がトレーニングの効果がある」「杖や歩行器を使うと体力が落ちる」といった運動に対する誤った認識や、日々の生活での過活動から、心不全増悪のリスクが高まっている場合がある。どちらの場合も、心負荷のかかりにくい適切な生活活動を行えるよう提案する。

2.4.3
環境調整

食事、排泄、入浴、階段昇降など日常生活基本動作について過剰な負担になっていないか、より効率的な環境や動作方法はないか、転倒の危険がないか、といった視点で生活環境を評価し、必要に応じて福祉用具や社会支援の導入を提案する。

2.4.4
家族介護支援

訪問リハの対象の多くは家族介護者が存在する。特に心不全患者の場合、食事内容の調整や服薬管理など、介護者がセルフケアのほとんどを代行している場合もあるため、訪問時にその介護負担を評価することも重要である。特に終末期が近づくにつれて介護負担は増大することが予測されるため、介護負担の増加が原因で在宅生活が中断されないよう、適切な介護指導やセルフケアの代替手段の提案、社会支援サービスの調整などを行い、介護負担の軽減を図ることが重要である。

表101 心不全の訪問リハビリテーションの構造

構成要素	目的	介入内容	効果指標
医学的管理	心不全増悪予防 緩和ケア	心不全モニタリング 症状緩和	改善・向上 ・活動量 ・身体機能 ・運動耐容能 ・ADL ・QOL 低下・減少 ・心血管イベント ・再入院 ・死亡率 ・転倒 ・不安、抑うつ ・コスト資源 ・介護負担
身体機能・活動	身体的フレイル 運動耐容能向上	運動療法・生 活動作練習 環境調整	
心理的・社会的健康	社会的フレイル 抑うつ・不安の 軽減	社会参加支援 行動療法・カ ウンセリング	
ライフスタイル・リスク管理	活動量の調整 適切な生活習慣	過活動・低活 動の改善 セルフケア支 援(服薬、食 事、睡眠)	
家族介護支援	介護負担軽減	介助方法伝達 社会資源調整	

2.5

地域での展望

高齢心不全患者が増えたことから、地域でのリハ介入が必要な患者は次の2つに大別されると考える。重度心疾患を抱えながらも通院可能な自立している群と、日常生活の適応度が低く通院困難な群である。前者の場合でも実際には通院していないケースが多く¹⁹⁵⁾、このような集団に対しては、①病院からのシームレスなリハ継続、②地域コミュニティを巻き込んだ心不全ケアチームを中心とした集団での包括的リハが必要となる。また、後者のように自立度が低下している群には、在宅レベルでのリハが必要である。さらに、今後は植込型VAD装着患者に対する長期在宅治療(destination therapy)に関しても、在宅リハの活躍が期

待される。

さらに、在宅療養において経時的に病状が変化していくなかでの、③至適活動量の設定法の開発、またセルフメンテナンスとしての、④遠隔リハの発展が求められる。最後に在宅で最期まで見ていくための、⑤症状緩和リハのエビデンスの構築が今後の課題と考えられる。

3. 緩和ケア

3.1 心不全の緩和ケア

世界保健機関 (WHO) は、緩和ケアを「生命を脅かす病に関連する問題に直面している患者とその家族に対し、痛みやその他の身体的・心理社会的・スピリチュアルな問題を早期に見出し、的確に評価を行い対応することで、苦痛を予防し和らげることを通してQOLを向上させるアプローチ」と定義しており⁷¹⁵⁾、平成30(2018)年度診療報酬改定で緩和ケア診療加算の対象に末期心不全(表102)が追加された。心血管疾患の患者はしばしば全人的苦痛を抱えており、診断時から患者・家族のニーズに合わせてQOL改善のための多職種サポートを検討していくことが重要である。

緩和ケアとリハは進行性疾患に対する代表的な包括的多職種アプローチであり、両者はQOLの維持・向上を目指すという点で目標を共有していることから、心リハチームが、既存のがん緩和ケアチームと連携して循環器疾患における緩和ケアを提供することも考えられる。すでにながの領域ではDietzの病期分類⁷¹⁶⁾に基づいて、①予防的、②回復的、③維持的、④緩和的と4段階に分けたアプローチが行われており、第4段階の緩和的リハでは、終末期における症状の緩和を主体にQOLの維持・改善を図ることを

表 102 緩和ケア診療加算の対象となる末期心不全

<p>末期心不全の患者とは、以下のアからウまでの基準およびエからイまでのいずれかの基準に該当するものをいう。</p> <p>ア 心不全に対して適切な治療が実施されていること。</p> <p>イ 器質的な心機能障害により、適切な治療にかかわらず、慢性的にNYHA重症度分類Ⅳ度の症状に該当し、頻回または持続的に点滴薬物療法を必要とする状態であること。</p> <p>ウ 過去1年以内に心不全による急変時の入院が2回以上あること。</p> <p>なお、「急変時の入院」とは、患者の病状の急変などによる入院を指し、予定された入院は除く。</p> <p>エ 左室駆出率が20%以下であること。</p> <p>オ 医学的に終末期であると判断される状態であること。</p> <p>カ エまたはオに掲げる状態に準ずる場合であること。</p>

平成30(2018)年度診療報酬改定による

目標としている。

3.2

終末期の心臓リハビリテーション

これまでの報告で、心リハが心不全のHRQOL指標、倦怠感や呼吸困難を改善することが示され⁷¹⁷⁾、欧州のVent-HeFT試験でも、慢性心不全患者において有酸素トレーニングに呼吸筋トレーニングを追加すると呼吸困難が有意に改善されることが明らかとなった²⁰²⁾。ステージDの末期心不全患者においては下肢筋力強化が有用なリハであると報告された⁷¹⁸⁾。

しかしながら、終末期の心リハに関するエビデンスは乏しく、現時点では明確な指針が存在しない。がんと同様に終末期の心リハでは、苦痛緩和や残存機能の維持によるQOLの維持・向上を目標とすることが考えられる。すなわち、終末期の患者においてはADLが潜在能力以下になっていることが多く、うまくADLの拡大を図り、病気に順応した生活の実現を目指すことが重要である。たとえ心疾患が末期状態であっても、リハは筋力増加、歩行能力の向上、関節可動域の拡大、ADLの改善、そして症状の緩和などを通して、身体機能の維持・向上に寄与することができ、さらに精神的な支えとしての役割も期待される。特に終末期の在宅リハでは、その目標は「生活機能が低下した者に対するADL・IADLの維持・向上」と「社会参加への支援」の2つが中心となる。

心不全患者においても死が近づくにつれて、痛み、息切れ、倦怠感といった症状が増える傾向があるため、最近では終末期における「症状緩和」も期待されている。また在宅での終末期ケアにおいては、直前まで「トイレでの排泄」や、「経口摂取の継続」を希望する患者も多く、身体的苦痛に対する症状緩和と同時に、精神的苦痛の予防、改善策として個人の尊厳を保つような介入が必要となる。長期的目標の設定は難しいことが多いが、患者個人のペースに合わせた短期目標の設定を行い、その積み重ねをしていくことが現実的である。エビデンス構築のため、今後のデータ蓄積が望まれる。

緩和ケアにおける心リハは、最期まで尊厳をもって人生をまっとうするために必要な支援の一つである。患者本人の意向に沿った、本人らしい人生の最終段階における医療・ケアを実現するためには、「将来の医療・ケアについて、本人を人として尊重した意思決定の実現を支援するプロセス」であるアドバンスケアプランニング(ACP)を繰り返すことが重要である⁷¹⁹⁾。ACPの実践のためには本人、家族などと医療者が対話を通して、本人の価値観・意向・人生の目標などを共有し、理解したうえで、意思決定のた

めに協働することが求められる。心リハは患者との対話の場として貴重であり、そこで患者に接する医療従事者は、単なる身体活動の指導者ではなく⁷²⁰⁾、意思決定を支える存在としての自覚が求められる。

4.

地域包括ケアシステム

4.1

地域包括ケアシステムとリハビリテーション

「地域包括ケアシステム (community-based integrated care system, integrated community care system)」とは高齢者が可能なかぎり住みなれた地域で、その有する能力に応じ、自立した日常生活を営むことができるよう、医療・介護・介護予防・住まいおよび自立した日常生活の支援が包括的に確保される体制とされている⁷²¹⁾。その構築は市町村が主体となり、団塊の世代が75歳を迎える2025年に向けて準備が進められ、5つの構成要素、①住まい、②医療、③介護、④介護予防、⑤生活支援が一体的に提供される。それは2040年以降を見据えた「ケアを必要とする人」の自立を支える仕組みとして、子供から高齢者、障害者やその家族までを支える、地域共生社会のプラットフォームといえる。

地域包括ケアシステムの構築に取り組んだ最初の例は、1970年代に始まる広島県旧御調町(現尾道市)における公立みつぎ総合病院(山口昇院長)を核とした病院基盤のシステムで、「寝たきりゼロ」を目指した。これらの試みが必ずしも普及しなかったのは、他の地域では同様の組織構成を整えることが容易ではなく、高コストであったためと考えられている⁷²²⁾。一方、今日の地域包括ケアシステムは、1994年の「高齢者介護・自立支援システム研究会」の報告⁷²³⁾から介護保険制度が制定され、その改革施策において2003年に発足した「高齢者介護研究会」が出発点にあり、高齢者に対する医療・介護の制度改革を中心に検討が続けられてきた経過がある⁷²⁴⁾。2008年から地域包括ケア研究会(田中滋座長)が調査報告を継続し、その概念と構築に向けての方策を発展させてきた⁷²⁵⁾。

こうした地域における高齢者の医療と介護のあり方を模索する中で、リハの重要性も取り上げられていた。地域包括ケアシステムにおけるリハのあり方に関する調査研究事業報告書も2017年にまとめられた。そこで、リハ専門職は地域包括支援センターと連携し、通所、訪問、地域ケア会議、サービス担当者会議、住民運営の通いの場などの介護

予防の取り組みを総合的に支援することにより、介護予防の機能強化を図るとされる⁷²⁶⁾。

4.2

地域リハビリテーションの発展

こうした地域リハ活動は「障害のある子供や成人・高齢者とその家族が、住み慣れたところで、一生安全に、その人らしくいきいきとした生活ができるよう、保健・医療・福祉・介護と地域住民を含め生活にかかわるあらゆる人々や機関・組織が、リハの立場から協力し合って行なう活動のすべて」と定義されている。

2006年の介護報酬改定に伴い、介護老人保健施設での短期集中リハまたは訪問リハによる介護予防事業が推進され、「介護予防・日常生活支援総合事業のガイドライン」(2017/6/5, 2018/4/1改訂)が厚生労働省から示されている⁷²⁷⁾。2013年11月に掲示されたこの総合事業の中の介護予防機能を強化するために、リハ専門職などを活かした自立支援に資する事業として「地域リハビリテーション活動」が打ち出され、2017年までに全国で展開されている。

これらの地域リハ事業では日本全国でモデル事業が行われ、報告されている⁷²⁸⁾。具体的なリハと介護予防の内容は各事業に応じて異なるが、認知症、骨折後、脳血管障害後の身体機能・ADL低下に対する通所または訪問リハが取り上げられている。そして身体機能低下に対するリハから生活機能維持向上へと、生活活動と社会参加を促す内容への転換が推奨されている。ここまでの介護保険において行われるリハでは、心血管疾患(CVD)の併存を考慮した疾患管理や心リハについては積極的には取り上げられなかった。

4.3

心臓リハビリテーションの変遷と地域への広がり

地域包括ケアシステムの中で行われるリハの対象者は多様である。彼らは何らかの疾患をもち、特に高齢者では併存症が多く、CVDを合併することがむしろ普通である。身体機能の回復のために何らかの運動療法が行われるが、その際に心肺機能の評価は安全性確保とリスク管理上の基本ともいえる。心リハは回復から予防を含めてCVDと向き合う包括的疾患管理プログラムとしても活用される。CVDの悪化を防ぎ健康状態を維持するための栄養指導、服薬指導、疾患管理が生活活動の向上へとつながる。

地域包括ケアシステムの中では専門的な病院医療、在宅医療、介護生活支援の各チームが連携して、CVDをもつ生活者としての患者を支えてゆくことが求められる。2006

年の慢性心不全への適応拡大と2008年の施設基準の緩和により、高齢慢性心不全患者への適用が可能となるまでは、心リハの実施は一部の循環器診療専門施設に限られ、地域の一般病院への普及は進まなかった。その後2010年代に入ると高齢慢性心不全患者の増加に伴い、その予後改善、再入院予防に応用されるようになった。多職種チーム医療アプローチが推進される中で、地域医療連携から地域包括ケアシステムの中での心リハが求められるようになる。

全国各地で多様な地域医療連携の試みがなされており、すでに高齢化が進行した地方の基幹病院と地域の医師会が地域連携クリニカルパスを構築した例がある。心リハの多職種による包括的連携を応用して、病気をもつ地域の生活者として持続的に支えるために医療と介護、福祉の連携に発展させた結果、地域包括ケアシステムの一部として機能している⁷²⁹⁾。そして、地域リハにおいても同様に認識されはじめ、CVD患者の問題が取り上げられて、在宅における心リハの実情と役割が2017年にまとめられている⁷³⁰⁾。

一方、理学療法士たちの間でも心リハへの関心が急速に高まり、地域の回復期リハ病院、診療所から訪問まで幅広く心リハを展開する実情が報告された⁷³¹⁾。さらに、循環器専門医からの問題意識も高まり、病診連携・地域包括ケアという観点から各地域での心リハの取り組みが紹介された⁷³²⁾。今後は地域包括ケアシステムにおけるリハとして、多数の併存疾患、内科疾患をもつ高齢者の活動性を維持・向上させる中で、心リハの重要性は高まるものと考えられる。その包括的疾患管理プログラムとしての方略は、健康寿命を延伸させ、身体機能と社会活動を維持するために、心身を内から支える地域包括ケアシステムと地域リハに生きるものである(図21)。

2019年12月に施行された「脳卒中・循環器病対策基本法」(正式名称：健康寿命の延伸等を図るための脳卒中、心臓病その他の循環器病に係る対策に関する基本法)により、地域での循環器医療提供体制の再構築が進められる。心リハの意義を地域包括ケアシステムに関わる多職種・多業種から地域住民にまで広く浸透させてゆくために、心リハの専門家にとっては病院から地域へ出向いて交流することが課題となる。

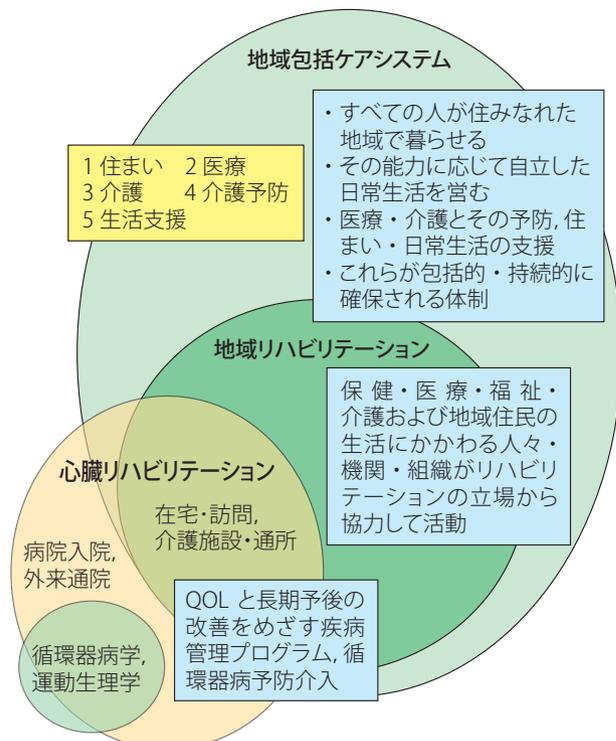


図21 地域包括ケアシステムにおける心臓リハビリテーション

5. 遠隔医療

表103 対象を選んで行う遠隔心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds推奨グレード	Mindsエビデンス分類
心疾患の予後を改善する目的で遠隔心臓リハビリテーション導入を考慮する。	IIa	B	B	II
運動耐容能を改善する目的で導入を考慮する。	IIa	B	B	II
冠動脈疾患の危険因子を改善する目的で導入を考慮する。	IIa	B	B	II

注) 遠隔心臓リハビリテーションは従来の外来通院型と同等の総医療費抑制効果があることが示されている。

5.1 定義

わが国において遠隔医療はすでにさまざまな分野で始

まっている。2011年に日本遠隔医療学会によって、「通信技術を活用して離れた2地点間で行われる医療活動全体を意味する」と定義された遠隔医療には、患者に対する医療側からの医療活動のみならず、医療従事者同士の間での専門的知識や情報の共有も含まれる。

5.2 必要性

通院型心リハへの参加率は世界的に低く、米国の冠動脈疾患(CAD)患者で10.3~16.3%⁷³³⁾、欧州のCAD患者で約50%⁶⁵⁰⁾、わが国のAMED-CHF研究によれば、入院・外来心リハをともにに行っているのは7%である¹⁹⁵⁾。外来心リハへの参加を妨げる大きな要因として、「心リハ施設へのアクセスや時間の障壁」がある⁷³⁴⁻⁷³⁷⁾。欧米では患者が単独で自宅での運動療法を行う在宅心リハが、通院型の代替手段として提唱されている^{227,537)}。さらに2000年以降、情報通信技術(information and communication technology: ICT)を基盤とする、インターネットを用いた双方向通信や生体情報管理を含めた遠隔心リハが普及しつつある⁷³⁸⁾。

5.3 エビデンス

5.3.1 外来通院型心臓リハビリテーションと遠隔心臓リハビリテーションの有用性

CAD患者を対象とする在宅心リハと外来通院型の監視下心リハとを比較したRCTで、2003年までに報告された6試験880例のメタ解析では、運動耐容能、収縮期血圧、総コレステロールの改善は両群間で同等で、QOLの向上は在宅心リハの方が優っていた⁷³⁹⁾。CADまたは心不全患者を対象に2008年までに報告されたRCT 12試験1938例のメタ解析では、在宅心リハ群と外来通院型心リハ群の間で死亡、再梗塞、血行再建、心由来再入院、運動耐容能、危険因子の管理に有意差はなかった⁷⁴⁰⁾。CADまたは心不全患者を対象に2014年までに報告されたRCT 17試験2172例のメタ解析では、在宅心リハ群と外来通院型心リハ群の間で死亡、心イベント、運動耐容能、血清脂質、血圧、QOL、医療費などに有意差はなく、在宅心リハ群でわずかにアドヒアランスの向上を認めた^{740a)}。CADまたは心不全患者を対象に2016年までに報告されたRCT 23試験2890例のメタ解析では、死亡、運動耐容能、QOLに両群間で有意差を認めなかった⁷⁴¹⁾。

これらの結果から、心疾患の状況や運動負荷試験による反応が確認され、かつ運動処方どおりの運動であれば、在宅心リハの効果や安全性は外来通院型心リハと同等と考え

られる。

5.3.2 モニタリングデバイスや画像通信の活用

2000年前後からICTを用いた体重管理、禁煙、食事・運動療法の心リハ継続への有効性が報告され^{742,743)}、遠隔心リハにも応用されている⁷³⁸⁾。インターネットを利用する心電波形モニタリングデバイスを用いた在宅心リハと通所心リハとを比較したRCTが欧米からいくつか報告された^{738,744-746)}。いずれも少数例の検討ではあるが、両群間で同等の安全性と身体機能改善がみられ、在宅心リハ群で同等またはより大きなQOLの改善が認められた。オーストラリアのVarnfieldらはRCTで、スマートフォンを使用した遠隔在宅心リハ群において血圧・体重測定、歩数計、指導士との面談、教育コンテンツなどを提供し、通院心リハ群に比べて心リハへの理解の深まり、アドヒアランス向上、体重減少、QOLの改善を報告している⁷⁴⁷⁾。

5.3.3 費用対効果

Maddisonらは、遠隔心リハ群ではスマートフォンと接続されたウェアラブル心電計を装着しながらの有酸素運動でリアルタイムモニタリングを行い、1回あたりの心リハプログラムの提供に要した費用は、通院心リハ群よりも低いと報告している⁷⁴⁸⁾。Kraalらは遠隔監視型心リハの体力、身体活動レベル、生活関連QOLや満足度の検討において⁷⁴⁵⁾、またHwangらは心不全患者の遠隔心リハ実施中の総医療費からみた検討において、いずれも遠隔心リハの有用性もしくは非劣性の効果を報告している⁷⁴⁹⁾。

米国3学会合同委員会は、従来の医療機関でのプログラムに参加できない臨床的に安定した低~中程度リスクの患者にとって、在宅心リハは合理的な選択肢であると結論している。ただし遠隔心リハ拡大のためには高齢者、女性、その他の高リスク患者における在宅心リハのエビデンスをさらに強化する必要があるとしている²²⁷⁾。

5.4 課題と展望

今後の課題として、より正確な運動強度の設定や運動プログラム、実施状況の確認が重要で、在宅での運動器具やセンサー、双方向の通信手段が必要になる。わが国では一部の企業やNPO法人により在宅心リハ遠隔モニタリングシステムが開発されており(図22)、今後のさらなるエビデンスが期待される。同時に、医療機関での心リハと同等の効果が得られるエビデンスは集約されているので、保険適用に向けて検討する時期がきていると考えられる。

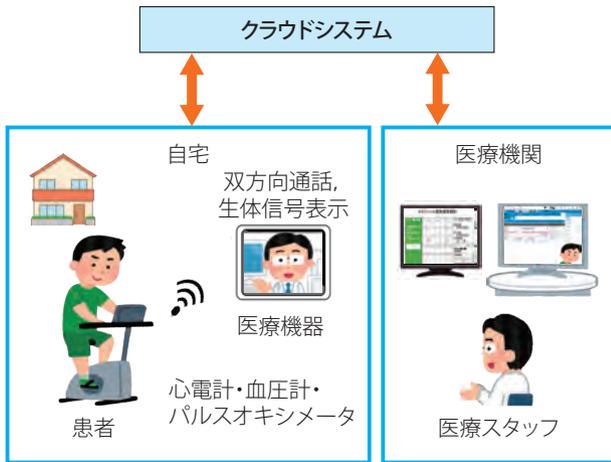


図 22 在宅心臓リハビリテーション遠隔モニタリングシステムの構成イメージ

6.

医療経済的評価

6.1

医療費への影響

運動療法に教育などを追加する心リハと通常ケア (usual care) の医療費を比較した2編の総説論文^{750, 751)}によると、施設介入とその付帯的なプログラムの展開により、再入院などの費用を削減できるとしている。その他7編⁷⁵²⁻⁷⁵⁸⁾の報告によると、プログラム内容、評価期間、費用算定項目が異なるため一概に比較はできないものの、いずれの報告でも心リハまたはそれに類似する介入プログラムの実施により、実施しない場合に比べて長期的には医療費を削減できるとしている。さらに、近年は遠隔介入 (telerehabilitation) の報告が増えており、1編のRCTの報告⁷⁵⁹⁾によると、医療費の削減効果が明らかとなっている。また、他のRCTの報告⁷⁶⁰⁾では、長期の観察の下で評価を行えば経済性に優れた手技であるとしている。

これらの内容は、包括的心リハへの積極的な誘導により、長期的にみれば当初にかかっ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。以上から、心疾患の術後などの心リハは再発予防に効果的であり、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し、医療保険財政に対して大きな影響を与えると推察される。

なお、慢性心不全を対象としたエビデンスレベルの高い報告は現在のところ少ないが、心不全患者を含むRCTの

報告が2編^{761, 762)}ある。最近の施設介入の報告では、弁置換術などの治療歴のある冠動脈疾患を含む心不全患者に対する12週間の心リハ (運動療法+教育・カウンセリング) が、6ヵ月後のHRQOL改善において優位性は認められない (-0.000 QALY, 95% CI -0.021~0.020 QALY) のものの、社会費用 (間接医療費を含む) は減少させる傾向にある (-1,609€ [198,000円] /人, 95% CI -6,162~2,942€ /人)。

質調整生存年 (quality adjusted life years: QALY)

疾病負荷などの測定において、患者アウトカムの一つである効用値 (utility) と生存年数の積分量から、生存期間 (量的利益) と QOL (質的利益) の両方を同時に評価する概念である。費用対効用分析への応用においては、広義に「1人の患者に医療費をいくらかけると完全な健康を1年間維持することができるか」を検討することになる。

費用対効果の4象限 (図23参照)

費用 (コスト: 資源の消費) と効果 (アウトカム: 介入の成果) の2軸から、各種介入の医療経済性を俯瞰する方法である。費用が削減され効果が増加する「優位」の象限は、該当する診療技術の積極的な介入が支持される。また、費用が増加し効果も増加する「有効」の象限は、医療経済性の判断基準 (例: 1 QALY 獲得に対する費用の変位量) をもとに、費用対効果の良し悪しの程度が分類される。

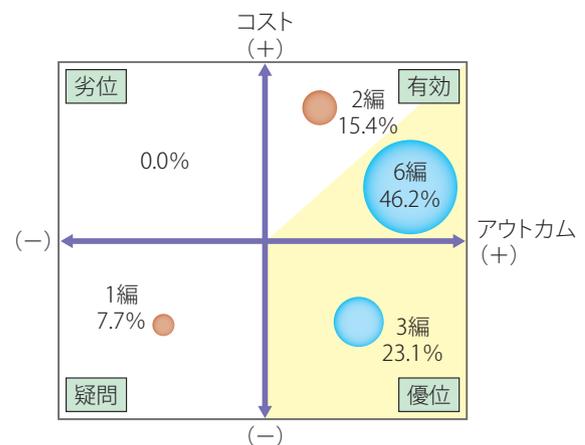


図 23 心臓リハビリテーションの医療経済を評価した報告結果の費用対効果の分布

エビデンスレベル B 以上に該当し費用対効果 (または効用) 分析が報告された全13編^{636, 748, 749, 750, 754, 757, 758, 761, 762, 767, 768, 770, 774)}のうち、「有効」象限における中立的結果の1編 (7.7%) は図中に記載していない。

背景が黄色の部分が費用対効果に優れる結果の範囲 (全報告中の9編, 69.3%)。「有効」象限における費用対効果の良し悪しの判断は個別報告の記述に基づく。

6.2

費用対効果による評価

費用対効果分析 (cost utility analysis: CUA) の主な報告10編⁷⁵⁷⁻⁷⁶⁶によると、QALYを成果指標としたCUAのサンプル数は109~825症例である。対象疾患としては、ACS、MI、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前提とした心リハプログラムとなっている。なお1編⁷⁵⁷は運動療法のみだが、他は危険因子や生活習慣の改善に関する教育・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ケアとされている。いずれの報告もRCTによるエビデンスレベルの高い内容で、心リハは1年以上継続することにより高い経済パフォーマンスが期待される。

実際、Papadakisらのシステマティックレビュー (15編)⁷⁵⁰とTakuraらのメタ解析 (5編)⁷⁶⁷でも、費用効用的な手技と結論づけている (獲得1 QALYあたりUS\$668~16,118 [69,000~167,000円]の費用、および有意な「費用削減かつQALY増加」の結果)。また、最近では心リハの医療経済学的な評価として、遠隔介入に関する報告が増えているが、施設介入などと比較したRCTに基づく3編^{749, 759, 760}のCUAによると、包括的なプログラムは施設介入とのコンビネーションを大規模に (生産性を向上させて) 展開する場合において優れている。

続いて、費用対効果分析 (cost-effectiveness analysis: CEA) であるが、主な報告として6編^{636, 754, 768-771}がある。このうちエビデンスレベルの高い2編^{636, 770}は、総サンプル数が慢性心不全を含む100~296症例 (NYHA心機能分類II・III・IV度) で、分析における効果指標は、3年死亡率、生存年および冠動脈狭窄度スコアである。それらによると、心リハ実施群は非実施群と比べて所要費用に対する獲得生存年の優位性が報告されている。

その他、運動療法を中心とした教育・カウンセリングによる介入も含めて検討した1編⁷⁷²のレビュー論文によると、累積の医療費に対するHRQOLや生存年延長の成果は、長期予後において優位性があるとしている。なお、HRQOLの改善は1編⁷⁷³のメタ解析でも報告されている。さらに、最近の遠隔介入に関する2編^{748, 774}の報告では、費用の増加に対するpeak $\dot{V}O_2$ や心血管リスクの改善は、施設介入とのコンビネーションや長期観察の条件下において、費用対効果に優れているとしている。

以上のように心リハは、短期的には投入費用が余分にかかるため医療費が増加するものの、長期的にみると再入院

率またはその他診療の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 (図23)。心リハは長期的には通常ケア単独 (心リハ未実施) よりも費用対効果に優れていると推察される (表104)。

7.

診療報酬制度

7.1

心大血管疾患リハビリテーション診療報酬制度の変遷

心リハの保険適用は、1988年に「心疾患理学療法料」としてMIを対象に、3ヵ月間に限って1回335点が設定されたのが始まりである⁷⁷⁵ (表105)。1992年には「心疾患リハビリテーション料」と名称が変わり、点数も480点となった。1996年には530点、1998年には550点となり、適応疾患が開心術後、狭心症にまで拡大され、期間も3ヵ月から6ヵ月に延長された。

2006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になったが、2008年の改定では600点となった。基本的には対象疾患が拡大され、医師・医療職、施設スペース、備品要件が緩和されて、急性期リハ加算も設けられ、早期からその普及がよりいっそう進むことを意識した施策になっている⁷⁷⁶。

7.2

施設基準

心大血管疾患リハビリテーション料の施設基準や要件については、厚生労働省よりの通知を参照されたい。

7.3

標準的な実施時間、従事者1人あたりの患者数

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日あたり1時間 (3単位) 以上、1週3時間 (9単位) を標準とする。

また、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、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、作業療法士および看護師の1人あたりの患者数は、それぞれ1回15人程度、1回5人程度とし、

表 104 心臓リハビリテーションの医療経済評価に関するエビデンス

	急性期	慢性期
施設介入	<p>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ため、費用対効果に優れている。</p> <p>（通常の運動療法・教育・カウンセリング）</p> <p>主な事例⁹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究デザイン：RCT、評価期間2年間 ・対象：急性心筋梗塞などの血行再建術、204例 ・方法：心臓リハビリテーション追加（対照群：一般診療のみ） ・評価指標：質調整生存年と医療費など ・結果：ICER = -640 \$/QALY 	<p>患者の健康度（QOL、生存年など）が改善、または医療費が低減するため、費用対効果に優れている。</p> <p>（通常の運動療法・教育・カウンセリング）</p> <p>主な事例²⁴⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究デザイン：RCT、評価期間10年間 ・対象：慢性心不全、297例 ・方法：心臓リハビリテーション追加（対照群：一般診療のみ） ・評価指標：生命予後（LY）と医療費など ・結果：費用対効果分析 = 1,729 \$/LY
遠隔介入	<p>施設介入とのコンビネーションの下に、大規模に展開することで、地域の疾病負担への介入の費用対効果を向上させる。</p> <p>（telerehabilitation、在宅介入を一部含む）</p> <p>主な事例¹¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究デザイン：RCT、評価期間1年間 ・対象：心筋梗塞、狭心症など治療後の退院、151例 ・方法：遠隔介入（対照群：施設介入） ・評価指標：質調整生存年と医療費など ・結果：ICER = 483,608€/QALY（モデル推計） 	<p>施設介入とのコンビネーションの下に、継続的に展開することで、地域の疾病負担への介入の費用対効果を向上させる。</p> <p>（在宅介入を一部含む）</p> <p>主な事例²⁸⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究デザイン：RCT、評価期間0.5年間 ・対象：慢性心不全、126例 ・方法：遠隔介入追加（対照群：施設介入） ・評価指標：peak $\dot{V}O_2$、質調整生存年と医療費など ・結果：peak $\dot{V}O_2$（終了時）：20 ± 6 vs. 24 ± 8 mL/（min・kg）、ICER = -3,993€/QALY（モデル推計）

心臓リハビリテーションを実施することにより、結果として医療経済効果が見込まれるため、そのように表としてまとめた。対象者の傷病特性で分類を行っているが、介入した心臓リハビリテーションの多くは、後期回復期（phase II）の集団が対象と推察される。ICER：増分費用効果比。

入院中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。

当該リハと他の疾患別リハ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、心大血管疾患リハに実際に従事した時間20分を1単位とみなしたうえで、他の疾患別リハなど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。

7.4

算定の手順

心大血管疾患リハビリテーション料の所定点数には、リハビリテーションを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）の費用が含まれる。

7.5

維持期におけるリハビリテーション継続

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。また、MI後と狭心症については、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れば、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。ただし、①これまでのリハの実施状況、②前月の状態と比較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計画と改善に要する見込み期間、④機能的自立度評価法、基本的日常生活活動度、歩行速度と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記載する。

7.6

負荷心肺機能検査と連続呼気ガス分析加算

運動療法における運動処方作成、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「トレッドミルによる負荷心肺機能検査、サイクルエルゴメータによる心肺機能検査」を行った場合は1600点、さらに、「連続呼気ガス分析」を行った場合は連続呼気ガス分析加算として所定点数に520点が加算される。

7.7

改定での疑問点とその解釈

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などへ、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

表 105 わ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

1988年(昭和63年)	疾患に対するリハビリテーション(以下、リハ)に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, 発症後3ヵ月間, 1回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(1回335点→480点)
1996年(平成8年)	増点(1回480点→530点), 期間延長(3ヵ月→6ヵ月), 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(1回530点→550点)
2004年(平成16年)	心疾患リハ施設認定緩和(「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)	疾患別リハ料の新設に伴い, 「心大血管疾患リハ料(Ⅰ)(Ⅱ)」に変更((Ⅰ)20分250点, (Ⅱ)20分100点), 期間短縮(6ヵ月→150日)
2007年(平成19年)	算定日数上限の除外対象患者の設定, リハ医学管理料新設, 疾患別リハ料の見直し, 通減制の導入
2008年(平成20年)	疾患別リハ料の見直し((Ⅰ)20分250点→200点, (Ⅱ)20分100点据え置き), リハ医学管理料廃止, 通減制を廃止, 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).
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, 心大血管リハ専任理学療法士が他のリハ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)」に変更, 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)	「早期リハ加算」減点(45点/単位→30点/単位). 治療開始から14日間の「初期加算45点」新設. 心大血管疾患リハ用の「リハ実施計画書」「リハ総合実施計画書」を新たに掲載.
2014年(平成26年)	心大血管疾患リハ料(Ⅰ)(Ⅱ)5点増点. 心大血管疾患リハの施設基準に「心大血管疾患リハに係る経験を有する作業療法士」の追加認定. 基準面積で面積の計測法が「内法」に変更.
2016年(平成28年)	心大血管疾患リハ料(Ⅱ)105点→125点に増点. 心大血管疾患リハ料(Ⅱ)の施設基準①「循環器科又は心臓血管外科の標榜」の要件撤廃, ②常勤医の要件が撤廃され非常勤医も認められた. 疾患別リハ料の初期加算, 早期リハ加算の算定起算日を, 「(リハ)治療開始日」から「発症, 手術若しくは急性増悪から7日目又は治療開始日のいずれか早いもの」に変更. 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料800点→1200点に増点. 連続呼気ガス分析加算料100点→200点に増点.
2018年(平成30年)	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料1200点→1400点に増点. 連続呼気ガス分析加算料が200点→520点に増点. 対象疾患の拡大(TAVI, TAVRを追加). 心不全の診断方法としてNT-pro BNPの追加.
2020年(令和2年)	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料1400点→1600点に増点.

課に問い合わせされたい。

7.8

検討すべき事項と目標

7.8.1

重複障害例に対する配慮

心リハを必要とする循環器疾患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があることや認知機能障害を合併していることが多く⁷⁷⁷⁾, それを理由に心リハに加われないことも少なくない⁷⁷⁸⁾。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が35%減少し, 心臓死も35%減少したという報告⁷⁷⁹⁾, 慢性腎臓病(CKD)を合併したAMI患者に対する通院型後期回復期心リハにより, 運動耐容能や心機能の改善に加えて, 腎機能

(eGFRcreat) が改善されたという報告⁶⁶³⁾、在宅での後期回復期心リハでの1日歩数が腎機能(Δ eGFRcreat, Δ eGFRcys)と相関し、多く歩くことで腎機能が改善されたという報告⁷⁸⁰⁾がある。

このような重複障害例、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。

7.8.2

遠隔心臓リハビリテーション

後期回復期以降の心リハは基本的に急性期病院で行われるべきものではなく、家庭や職場など日常生活の中で継続されるものである。したがって、医療機関での心リハと同等の効果が証明されている後期回復期(開始後150日まで)の遠隔心リハについても同等の診療報酬が算定できるようになれば、通院の時間や交通費などの負担が少なくなることによって参加者が増え、結果的に医療費の削減に資すると考えられる。

付表 2021年改訂版 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：班構成員の利益相反（COI）に関する開示
 (2018年1月1日～2020年12月31日)

氏名	参加者自身の申告事項									配偶者・一親等親族または収入・財産を共有する者についての申告事項			所属する組織・部門の長に関する申告事項（参加者が組織・部門の長と共同研究の立場にある場合）	
	顧問	株保有・特許 利益 使用料	講演料	原稿料	研究費	奨学寄附金	寄附講座	その他	顧問	株	特許	研究費	奨学 寄附金	
班長： 牧田 茂			大塚製薬 第一三共 フクダ電子											
副班長： 安 隆則					MTG 興和 アストラゼネカ	アボットメディカル ジャパン								
班員： 明石 嘉浩			第一三共		アステラス・ アムジェン・ バイオフーマ マ ヒュービット ジェノミクス 国立循環器病 研究センター 大塚製薬 第一三共 田辺三菱製薬 日本ベーリン ガーインゲル ハイム 日本メジフィ ジックス	エムシー アボットバスキ ュ ラー ジャパン アボットメディ カ ル ジ ヤ ン エドワーズライ フ サイ エ ン ス 日本ベーリンガ ー イ ン ゲ ル ハ イ ム 日本メジフィジ ッ ク ス 日本メドトロニ ッ ク 日本光電工業 富 士 フ イ ル ム R I フ ア ー マ 富 士 フ イ ル ム 富 山 化 学 武 田 薬 品 工 業								
班員： 井澤 英夫			第一三共 大塚製薬 プリストル・マイ ヤーズスクイブ			武田薬品工業 富 士 フ イ ル ム 富 山 化 学 興 和 バ イ エ ル 薬 品 ボ ス ト ン ・ サ イ エ ン テ ィ フ ィ ッ ク ジ ヤ ン ア ボ ット メ ディ カ ル ジ ヤ ン バ イ オ ト ロ ニ ッ ク ジ ヤ ン								
班員： 大屋 祐輔			第一三共 武田薬品工業 バイエル薬品		カネカ	エドワーズライ フ サイ エ ン ス カ ネ カ カ ネ カ メ ディ ッ ク ス バ ク ス ター 日 本 メ ド ト ロ ニ ッ ク 日 本 ラ イ フ ラ イ ン 第 一 三 共 武 田 薬 品 工 業								
班員：木村 稷			日本放送協会 大阪府医師会 労働者健康安全 機構 アストラゼネカ 第一三共 ファイザー 持田製薬 ノバルティス ファーマ アステラス製薬 田辺三菱製薬 武田薬品工業	世界文化 ホールディ ングス								コガソフ ト ウ エ ア ト ー タ ル ブ レ イ ン ケ ア フ ァ ミ リ ー イ ナ ダ	武田薬品 工 業 ア ス テ ラ ス 製 薬 第 一 三 共 持 田 製 薬	

氏名	参加者自身の申告事項									配偶者・一親等親族または収入・財産を共有する者についての申告事項			所属する組織・部門の長に関する申告事項（参加者が組織・部門の長と共同研究の立場にある場合）	
	顧問	株保利益	特許使用料	講演料	原稿料	研究費	奨学寄附金	寄附講座	その他	顧問	株	特許	研究費	奨学寄附金
班員： 上月 正博				バイエル薬品 協和キリン 第一三共 中外製薬	マキノ出版 医学書院 医歯薬出版									
班員： 木庭 新治				武田薬品工業 MSD 興和 ファイザー										
班員： 佐田 政隆				武田薬品工業 バイエル薬品 田辺三菱製薬 第一三共 アステラス製薬		バイエル薬品 第一三共 日本ベーリン ガーインゲル ハイム	武田薬品工業 田辺三菱製薬 アステラス製薬 MSD	日本ベーリン ガーイン ゲルハイム						
班員： 島田 和典				武田薬品工業 第一三共			第一三共 武田薬品工業 ロシュ・ダイアグ ノスティックス							
班員： 下川 智樹							テルモ エドワーズライフ サイエンス アボットメディカ ルジャパン 日本ライフライン							
班員： 白石 裕一				日本メドトロニック アボットメディ カルジャパン 日本ライフライン			日本メドトロニック アボットメディカ ルジャパン							
班員： 高橋 哲也													フィリップス・ジャ パン 東邦ホールディング ス	
班員： 田倉 智之								中外製薬						
班員： 筒井 裕之				アストラゼネカ ノバルティス ファーマ バイエル薬品 ファイザー 興和 小野薬品工業 大塚製薬 第一三共 帝人ファーマ 田辺三菱製薬 日本ベーリン ガーインゲルハ イム プリストル・マイ ヤーズスクイブ	日本臨社	IQVIA サービ シーズジャパン オムロンヘル スケア メディカルイ ノベーション 九州 メディネット 第一三共 田辺三菱製薬 日本たばこ産 業 日本ベーリン ガーインゲル ハイム	聖マリア病院 第一三共 帝人ファーマ 帝人ヘルスケア 田辺三菱製薬 日本ベーリンガ ーインゲルハイム アボットメディカ ルジャパン 大塚製薬 ボストン・サイ エンティフィック ジャパン 小野薬品工業	アクテリオン ファーマ シューティ カルズジャ パン						
班員： 福本 義弘				アクテリオンファ ーマシューティカル ズジャパン アストラゼネカ ノバルティス ファーマ バイエル薬品 ヤンセンファーマ 小野薬品工業 大塚製薬 第一三共		アルナイラム アクテリオン ファーマ シューティカ ルズジャパン 第一三共 日本新薬	MSD アステラス製薬 アボットメディカ ルジャパン エーザイ ノバルティス ファーマ バイエル薬品 塩野義製薬 興和創薬 持田製薬 帝人ファーマ 日本ライフライン 武田薬品工業							

氏名	参加者自身の申告事項										配偶者・一親等親族または収入・財産を共有する者についての申告事項			所属する組織・部門の長に関する申告事項（参加者が組織・部門の長と共同研究の立場にある場合）	
	顧問	株保利益	特許使用料	講演料	原稿料	研究費	奨学寄附金	寄附講座	その他	顧問	株	特許	研究費	奨学寄附金	
班員： 古川 裕				第一三共 小野薬品工業 バイエル薬品 ノバルティス ファーマ											
班員： 三浦 伸一郎				バイエル薬品 第一三共 日本ベーリンガー インゲルハイム 武田薬品工業 大塚製薬		オムロンヘル スケア 損害保険ジャ パン	アステラス製薬 アボットバスキ ュラー ジャパン ハートフロー・ ジャパン バイエル薬品 第一三共 武田薬品工業 日本ベーリンガー インゲルハイム 大日本住友製薬 日本メドトロニック MSD ノバルティス ファーマ ファイザー								
班員： 安田 聡				CSL ベーリング バイエル薬品 プリストル・マイ ヤーズスクイブ 興和 第一三共 武田薬品工業		IQVIA サービ シーズジャパン JSR NEC ソリュー ション イノ ベータ アクテリオ ンファーマ シューティカ ルズジャパン アボットバ スキュラー ジャパン バイエル薬品 興和 第一三共 武田薬品工業	アボットメディ カル ジャパン アミカス・セラ ピューティクス バイエル薬品 ロシュ・ダイアグ ノスティックス 興和 大塚製薬 大日本住友製薬 武田薬品工業	アボットメ ディカル ジャパン サウンドウェ ーブイノベ ーション ゼオンメ ディカル テスコ テルモ 塩野義製薬 興和 持田製薬 小野薬品工 業 大塚製薬 日本ベー リンガー インゲル ハイム 日本メド トロニック 日本ライ フライン 日本光電 工業 日本新薬 武田薬品 工業							
班員： 山田 純生	PREVENT		ミナト 医科学			ミナト医科学									
班員： 弓野 大				第一三共 ノバルティス ファーマ											
協力員： 神谷 健太郎						栄研化学									
協力員： 絹川 真太郎								アクテリオ ンファーマ シューティ カルズ ジャパン							
協力員： 柴田 龍宏				大塚製薬 第一三共											

氏名	参加者自身の申告事項									配偶者・一親等親族または収入・財産を共有する者についての申告事項			所属する組織・部門の長に関する申告事項（参加者が組織・部門の長と共同研究の立場にある場合）	
	顧問	株保 利益	特許 使用料	講演料	原稿料	研究費	奨学寄附金	寄附講座	その他	顧問	株	特許	研究費	奨学 寄附金
協力員： 東條 美奈子				バイエル薬品	バイエル薬品 田辺三菱製薬									
協力員： 中根 英策				日本ベーリン ガーインゲルハイム									バイエル 薬品	
外部評価委員： 木村 剛				アボットバスキュ ラー サノフィ プリストル・マイ ヤーズスクイブ ボストン・サイ エンティフィック ク 興和 日本ベーリン ガーインゲルハイム		エドワーズラ イフサイエン ス EP クルーズ ファイザー 興和 第一三共	アステラス製薬 エムアイティ 大塚製薬 第一三共 田辺三菱製薬 日本ベーリンガー インゲルハイム 武田薬品工業							
外部評価委員： 許 俊鋭		東武 鉄道								大広 実業	東武 鉄道			
外部評価委員： 野原 隆司							ナカジマ鋼管							
外部評価委員： 平田 健一				興和創薬 武田薬品工業		アクテリオン ファーマ シューティカル ズ シスメックス テルモ 第一三共	MSD アクテリオンファ ーマシューティカル ズ アボットバスキュ ラー アボットメディカ ル サノフィ ノバルティス ファーマ バイエル薬品 バイオロニック 興和 興和創薬 大塚製薬 日本ベーリンガー インゲルハイム 日本メジフィジッ クス 日本新薬 富士フイルム RI ファーマ 富士フイルム富山 化学 武田薬品工業	アボットメ ディカル ジャパン シスメック ス 日本メドト ロニック						

* 法人表記は略

* 以下の構成員については申告事項なし

班員：安達 仁
 班員：石原 俊一
 班員：礪 良崇
 班員：大内 秀雄
 班員：大宮 一人
 班員：沖田 孝一
 班員：小池 朗
 班員：住友 直方
 班員：長山 雅俊
 班員：長谷川 恵美子
 班員：山田 祐一郎
 班員：吉田 俊子

協力員：足立 拓史
協力員：池亀 俊美
協力員：井澤 和大
協力員：石田 岳史
協力員：小笹 寧子
協力員：長田 尚彦
協力員：小幡 裕明
協力員：角谷 尚哉
協力員：笠原 西介
協力員：加藤 雅明
協力員：河野 裕治
協力員：小林 康之
協力員：小山 照幸
協力員：佐瀬 一洋
協力員：佐藤 真治
協力員：鈴木 規雄
協力員：玉木 大輔
協力員：中西 道郎
協力員：西崎 真里
協力員：肥後 太基
協力員：藤見 幹太
協力員：本多 祐
協力員：松元 紀子
協力員：松本 泰治
協力員：宮脇 郁子
協力員：村田 誠
協力員：八木 秀介
協力員：築瀬 正伸
協力員：山田 緑
協力員：横山 美帆
協力員：渡辺 徳
外部評価委員：伊東 春樹
外部評価委員：後藤 葉一

文献

1. 日本循環器学会. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2000-2001年度合同研究班報告): 心疾患における運動療法に関するガイドライン. *Circ J* 2002; 66 Suppl IV: 1177-1247.
2. 日本循環器学会. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2006年度合同研究班報告): 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2007年改訂版).
3. 日本循環器学会. 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). https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2012/11/JCS2012_Nohara.pdf
4. Minds診療ガイドライン選定部会 監修. 福井次矢, 吉田雅博, 山口直人 編. Minds診療ガイドライン作成の手引き 2007. 医学書院 2007.
5. 小島原典子, 中山健夫, 森實敏夫, 他. Minds診療ガイドライン作成マニュアル 2017. 日本医療機能評価機構 2016.
6. 日本心臓リハビリテーション学会. 日本心臓リハビリテーション学会ステートメント: 心臓リハビリテーションの定義. <http://www.jacr.jp/web/about/statement/>
7. Wenger NK. Overview: Charting the course for cardiac rehabilitation into the 21st century. In: Wenger NK, Smith LK, et al., editors. *Cardiac Rehabilitation: A guide to practice in the 21st century*. Marcel Dekker, Inc., 1999: 1.
8. 日本循環器学会. 循環器疾患診療実態調査報告書 (2018年度実施公表). http://www.j-circ.or.jp/jittai_chosa/jittai_chosa2017web.pdf
9. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, et al. American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2019; 139: e56-e528. PMID: [30700139](#)
10. Takabayashi K, Ikuta A, Okazaki Y, et al. Clinical Characteristics and Social Frailty of Super-Elderly Patients With Heart Failure - The Kitakawachi Clinical Background and Outcome of Heart Failure Registry. *Circ J* 2016; 81: 69-76. PMID: [27904019](#)
11. Murad K, Kitzman DW. Frailty and multiple comorbidities in the elderly patient with heart failure: implications for management. *Heart Fail Rev* 2012; 17: 581-588. PMID: [21626426](#)
12. Leon AS, Franklin BA, Costa F, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2005; 111: 369-376. PMID: [15668354](#)
13. 後藤葉一. 心臓リハビリによる冠疾患二次予防効果の最大化. *冠疾患誌* 2017; 23: 174-181.
14. 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. PMID: [15312864](#)
15. 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. PMID: [20498608](#)
16. Izawa H, Yoshida T, Ikegame T, et al. Japanese Association of Cardiac Rehabilitation Standard Cardiac Rehabilitation Program Planning Committee. Standard Cardiac Rehabilitation Program for Heart Failure. *Circ J* 2019; 83: 2394-2398. PMID: [31708554](#)
17. Hare DL, Toukhsati SR, Johansson P, et al. Depression and cardiovascular disease: a clinical review. *Eur Heart J* 2014; 35: 1365-1372. PMID: [24282187](#)
18. Balady GJ, Arena R, Sietsema K, et al. American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Epidemiology and Prevention, et al. Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010; 122: 191-225. PMID: [20585013](#)
19. Braunwald E. Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine, 5th edn. WB Saunders, 1997.
20. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, et al. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications, 5th edn. Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
21. Goldman L, Hashimoto B, Cook EF, et al. Comparative reproducibility and validity of systems for assessing cardiovascular functional class: advantages of a new specific activity scale. *Circulation* 1981; 64: 1227-1234. PMID: [7296795](#)
22. Kamiya K, Masuda T, Tanaka S, et al. Quadriceps Strength as a Predictor of Mortality in Coronary Artery Disease. *Am J Med* 2015; 128: 1212-1219. PMID: [26169888](#)
23. Izawa KP, Watanabe S, Oka K, et al. Differences in physical performance based on the Geriatric Nutritional Risk Index in elderly female cardiac patients. *Aging Clin Exp Res* 2015; 27: 195-200. PMID: [25086757](#)
24. Nishitani M, Shimada K, Sunayama S, et al. Impact of diabetes on muscle mass, muscle strength, and exercise tolerance in patients after coronary artery bypass grafting. *J Cardiol* 2011; 58: 173-180. PMID: [21741799](#)
25. Clark A, Rafferty D, Arbuthnott K. Relationship between isokinetic muscle strength and exercise capacity in chronic heart failure. *Int J Cardiol* 1997; 59: 145-148. PMID: [9158166](#)
26. Hüllsmann M, Quittan M, Berger R, et al. Muscle strength as a predictor of long-term survival in severe congestive heart failure. *Eur J Heart Fail* 2004; 6: 101-107. PMID: [15012925](#)
27. Ciccoira M, Zanolla L, Franceschini L, et al. Skeletal muscle mass independently predicts peak oxygen consumption and ventilatory response during exercise in noncachectic patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 2080-2085. PMID: [11419891](#)
28. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, et al. PURE Study investigators. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet* 2015; 386: 266-273. PMID: [25982160](#)
29. Izawa KP, Watanabe S, Osada N, et al. Handgrip strength as a predictor of prognosis in Japanese patients with congestive heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2009; 16: 21-27. PMID: [19237993](#)
30. Pavasini R, Serenelli M, Celis-Morales CA, et al. Grip strength predicts cardiac adverse events in patients with cardiac disorders: an individual patient pooled meta-analysis. *Heart* 2019; 105: 834-841. PMID: [30455175](#)
31. Yamada S, Kamiya K, Kono Y. Frailty may be a risk marker for adverse outcome in patients with congestive heart failure. *ESC Heart Fail* 2015; 2: 168-170. PMID: [28834671](#)
32. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994; 49: M85-M94. PMID: [8126356](#)
33. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, et al. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* 1995; 332: 556-561. PMID: [7838189](#)
34. Yaguchi S, Saitoh M, Oura K, et al. Impact of preoperative frailty on regaining walking ability in patients after cardiac surgery: Multi-center cohort study in Japan. *Arch Gerontol Geriatr* 2019; 83: 204-210. PMID: [31082565](#)
35. Pavasini R, Guralnik J, Brown JC, et al. Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2016; 14: 215. PMID: [28003033](#)
36. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010; 39: 412-423. PMID: [20392703](#)
37. Studenski S, Perera S, Patel K, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 2011; 305: 50-58. PMID: [21205966](#)
38. Kamiya K, Hamazaki N, Matsue Y, et al. Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease. *Eur J Prev Cardiol* 2018; 25: 212-219. PMID: [28990422](#)
39. 日本整形外科学会. 「運動器不安定症」とは. <https://www.joa.or.jp/public/locomo/mads.html> [2020年11月2日閲覧]
40. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, et al. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 1997; 45: 735-738. PMID: [9180669](#)
41. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol* 1990; 45: M192-M197. PMID: [2229941](#)
42. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 142-148. PMID: [1991946](#)
43. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary

- Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-117. PMID: [12091180](#)
44. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1384-1387. PMID: [9817683](#)
 45. Rasekaba T, Lee AL, Naughton MT, et al. The six-minute walk test: a useful metric for the cardiopulmonary patient. *Intern Med J* 2009; 39: 495-501. PMID: [19732197](#)
 46. Forman DE, Fleg JL, Kitzman DW, et al. 6-min walk test provides prognostic utility comparable to cardiopulmonary exercise testing in ambulatory outpatients with systolic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2012; 60: 2653-2661. PMID: [23177293](#)
 47. Sciruba F, Criner GJ, Lee SM, et al. National Emphysema Treatment Trial Research Group. Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease: reproducibility and effect of walking course layout and length. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 1522-1527. PMID: [12615634](#)
 48. Pulz C, Diniz RV, Alves AN, et al. Incremental shuttle and six-minute walking tests in the assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Can J Cardiol* 2008; 24: 131-135. PMID: [18273487](#)
 49. Wassermank K, McIlroy MB. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *Am J Cardiol* 1964; 14: 844-852. PMID: [14232808](#)
 50. Hughson RL, Green HJ, Sharratt MT. Gas exchange, blood lactate, and plasma catecholamines during incremental exercise in hypoxia and normoxia. *J Appl Physiol (1985)* 1995; 79: 1134-1141. PMID: [8567554](#)
 51. Itoh H, Ajisaka R, Koike A, et al. Committee on Exercise Prescription for Patients (CEPP) Members. 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* 2013; 61: 71-78. PMID: [23182944](#)
 52. Ashikaga K, Itoh H, Maeda T, et al. Committee on Exercise Prescription for Patients (CEPP) Members. Ventilatory efficiency during ramp exercise in relation to age and sex in a healthy Japanese population. *J Cardiol* 2021; 77: 57-64. PMID: [32768174](#)
 53. Apostolo A, Laveneziana P, Palange P, et al. Impact of chronic obstructive pulmonary disease on exercise ventilatory efficiency in heart failure. *Int J Cardiol* 2015; 189: 134-140. PMID: [25889444](#)
 54. Tajima A, Itoh H, Osada N, et al. Oxygen uptake kinetics during and after exercise are useful markers of coronary artery disease in patients with exercise electrocardiography suggesting myocardial ischemia. *Circ J* 2009; 73: 1864-1870. PMID: [19661720](#)
 55. Munhoz EC, Hollanda R, Vargas JP, et al. Flattening of oxygen pulse during exercise may detect extensive myocardial ischemia. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1221-1226. PMID: [17762353](#)
 56. Marume K, Takashio S, Nakanishi M, et al. Efficacy of Cardiac Rehabilitation in Heart Failure Patients With Low Body Mass Index. *Circ J* 2019; 83: 334-341. PMID: [30651408](#)
 57. Murphy RM, Shah RV, Malhotra R, et al. Exercise oscillatory ventilation in systolic heart failure: an indicator of impaired hemodynamic response to exercise. *Circulation* 2011; 124: 1442-1451. PMID: [21875912](#)
 58. Ushijima A, Morita N, Hama T, et al. Effects of cardiac rehabilitation on physical function and exercise capacity in elderly cardiovascular patients with frailty. *J Cardiol* 2020 Dec 4. doi: 10.1016/j.jjcc.2020.11.012. PMID: [33288376](#)
 59. Kinoshita H, Sairaku A, Morishima N, et al. Prognostic significance of oscillatory ventilation at rest in patients with advanced heart failure undergoing cardiopulmonary exercise testing. *Int J Cardiol* 2020; 301: 142-146. PMID: [31761406](#)
 60. Yamauchi F, Adachi H, Tomono J, et al. Effect of a cardiac rehabilitation program on exercise oscillatory ventilation in Japanese patients with heart failure. *Heart Vessels* 2016; 31: 1659-1668. PMID: [26686372](#)
 61. Mancini DM, Eisen H, Kussmaul W, et al. Value of peak exercise oxygen consumption for optimal timing of cardiac transplantation in ambulatory patients with heart failure. *Circulation* 1991; 83: 778-786. PMID: [1999029](#)
 62. Wasserman K, Van Kessel AL, Burton GG. Interaction of physiological mechanisms during exercise. *J Appl Physiol* 1967; 22: 71-85. PMID: [6017656](#)
 63. 難病情報センター. 特発性拡張型心筋症 (指定難病57). <https://www.nanbyou.or.jp/entry/3986>
 64. Keteyian SJ, Patel M, Kraus WE, et al. HF-ACTION Investigators. Variables Measured During Cardiopulmonary Exercise Testing as Predictors of Mortality in Chronic Systolic Heart Failure. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67: 780-789. PMID: [26892413](#)
 65. Nakanishi M, Takaki H, Kumasaka R, et al. Targeting of high peak respiratory exchange ratio is safe and enhances the prognostic power of peak oxygen uptake for heart failure patients. *Circ J* 2014; 78: 2268-2275. PMID: [25056425](#)
 66. Nakanishi M, Nakao K, Kumasaka L, et al. Improvement in Exercise Capacity by Exercise Training Associated With Favorable Clinical Outcomes in Advanced Heart Failure With High B-Type Natriuretic Peptide Level. *Circ J* 2017; 81: 1307-1314. PMID: [28428488](#)
 67. Paolillo S, Veglia F, Salvioni E, et al. MECKI Score Research Group. Heart failure prognosis over time: how the prognostic role of oxygen consumption and ventilatory efficiency during exercise has changed in the last 20 years. *Eur J Heart Fail* 2019; 21: 208-217. PMID: [30632680](#)
 68. 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. PMID: [12473555](#)
 69. Arena R, Myers J, Aslam SS, et al. Peak $\dot{V}O_2$ and $VE/\dot{V}CO_2$ slope in patients with heart failure: a prognostic comparison. *Am Heart J* 2004; 147: 354-360. PMID: [14760336](#)
 70. Tsurugaya H, Adachi H, Kurabayashi M, et al. Prognostic impact of ventilatory efficiency in heart disease patients with preserved exercise tolerance. *Circ J* 2006; 70: 1332-1336. PMID: [16998269](#)
 71. Agostoni P, Corrà U, Cattadori G, et al. MECKI Score Research Group. Metabolic exercise test data combined with cardiac and kidney indexes, the MECKI score: a multiparametric approach to heart failure prognosis. *Int J Cardiol* 2013; 167: 2710-2718. PMID: [22795401](#)
 72. Malhotra R, Bakken K, D'Elia E, et al. Cardiopulmonary Exercise Testing in Heart Failure. *JACC Heart Fail* 2016; 4: 607-616. PMID: [27289406](#)
 73. Rosenberg IH. Summary comments. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1231-1233.
 74. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997; 127 Suppl: 990S-991S. PMID: [9164280](#)
 75. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019; 48: 16-31. PMID: [30312372](#)
 76. Füllster S, Tacke M, Sandek A, et al. Muscle wasting in patients with chronic heart failure: results from the studies investigating co-morbidities aggravating heart failure (SICA-HF). *Eur Heart J* 2013; 34: 512-519. PMID: [23178647](#)
 77. Narumi T, Watanabe T, Kadowaki S, et al. Sarcopenia evaluated by fat-free mass index is an important prognostic factor in patients with chronic heart failure. *Eur J Intern Med* 2015; 26: 118-122. PMID: [25657117](#)
 78. Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc* 2020; 21: 300-307. PMID: [32033882](#)
 79. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: M146-M156. PMID: [11253156](#)
 80. 葛谷雅文. 老年医学における Sarcopenia & Frailty の重要性. *日老医誌* 2009; 46: 279-285.
 81. Morley JE, Vellas B, van Kan GA, et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14: 392-397. PMID: [23764209](#)
 82. Collard RM, Boter H, Schoevers RA, et al. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc* 2012; 60: 1487-1492. PMID: [22881367](#)
 83. Kojima G, Iliffe S, Taniguchi Y, et al. Prevalence of frailty in Japan: A systematic review and meta-analysis. *J Epidemiol* 2017; 27: 347-353. PMID: [28142044](#)
 84. Denfeld QE, Winters-Stone K, Mudd JO, et al. The prevalence of frailty in heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2017; 236: 283-289. PMID: [28215466](#)
 85. Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, et al. Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. *J Am Geriatr Soc* 2006; 54: 991-1001. PMID: [16776798](#)
 86. Xue QL, Bandeen-Roche K, Varadhan R, et al. Initial manifestations of frailty criteria and the development of frailty phenotype in the Women's Health and Aging Study II. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008; 63: 984-990. PMID: [18840805](#)
 87. Singh M, Stewart R, White H. Importance of frailty in patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J* 2014; 35: 1726-1731. PMID: [24864078](#)

88. Bendantan M, Bibas L, Levi M, et al. Therapeutic interventions for frail elderly patients: part II. Ongoing and unpublished randomized trials. *Prog Cardiovasc Dis* 2014; 57: 144-151. PMID: [25216613](#)
89. Evans WJ, Morley JE, Argilés J, et al. Cachexia: a new definition. *Clin Nutr* 2008; 27: 793-799. PMID: [18718696](#)
90. Anker SD, Ponikowski P, Varney S, et al. Wasting as independent risk factor for mortality in chronic heart failure. *Lancet* 1997; 349: 1050-1053. PMID: [9107242](#)
91. Collamati A, Marzetti E, Calvani R, et al. Sarcopenia in heart failure: mechanisms and therapeutic strategies. *J Geriatr Cardiol* 2016; 13: 615-624. PMID: [27605943](#)
92. Anker SD, von Haehling S. Inflammatory mediators in chronic heart failure: an overview. *Heart* 2004; 90: 464-470. PMID: [15020532](#)
93. Sandek A, Bauditz J, Swidsinski A, et al. Altered intestinal function in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50: 1561-1569. PMID: [17936155](#)
94. Pasini E, Aquilani R, Testa C, et al. Pathogenic Gut Flora in Patients With Chronic Heart Failure. *JACC Heart Fail* 2016; 4: 220-227. PMID: [26682791](#)
95. Valentova M, von Haehling S, Bauditz J, et al. Intestinal congestion and right ventricular dysfunction: a link with appetite loss, inflammation, and cachexia in chronic heart failure. *Eur Heart J* 2016; 37: 1684-1691. PMID: [26865478](#)
96. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 10th edn. Williams & Wilkins, 2017.
97. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, et al. American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Epidemiology and Prevention. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013; 128: 873-934. PMID: [23877260](#)
- 97a. Mytinger M, Nelson RK, Zuhl M. Exercise Prescription Guidelines for Cardiovascular Disease Patients in the Absence of a Baseline Stress Test. *J Cardiovasc Dev Dis* 2020; 7: 15. PMID: [32349219](#)
98. Borg GA. Perceived exertion. *Exerc Sport Sci Rev* 1974; 2: 131-153. PMID: [4466663](#)
99. Persinger R, Foster C, Gibson M, et al. Consistency of the talk test for exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 1632-1636. PMID: [15354048](#)
100. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 1334-1359. PMID: [21694556](#)
101. 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動基準2013. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple.html> [2020年11月5日閲覧]
102. 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. PMID: [9060899](#)
103. Ades PA. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *N Engl J Med* 2001; 345: 892-902. PMID: [11565523](#)
104. Ozasa N, Morimoto T, Bao B, et al. Effects of machine-assisted cycling on exercise capacity and endothelial function in elderly patients with heart failure. *Circ J* 2012; 76: 1889-1894. PMID: [22664754](#)
105. Motoki H, Nishimura M, Kanai M, et al. Impact of inpatient cardiac rehabilitation on Barthel Index score and prognosis in patients with acute decompensated heart failure. *Int J Cardiol* 2019; 293: 125-130. PMID: [31279661](#)
106. 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. PMID: [17548726](#)
107. 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. PMID: [19958872](#)
108. Wewege MA, Ahn D, Yu J, et al. High-Intensity Interval Training for Patients With Cardiovascular Disease-Is It Safe? A Systematic Review. *J Am Heart Assoc* 2018; 7: e009305. PMID: [30376749](#)
109. Hannan AL, Hing W, Simas V, et al. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Open Access J Sports Med* 2018; 9: 1-17. PMID: [29416382](#)
- 109a. Taylor JL, Holland DJ, Keating SE, et al. Short-term and Long-term Feasibility, Safety, and Efficacy of High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation: The FITR Heart Study Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol* 2020; 1382-1389. PMID: [32876655](#)
110. Iso Y, Suzuki H, Kyuno E, et al. Therapeutic potential of cycling high-intensity interval training in patients with peripheral artery disease: A pilot study. *Int J Cardiol Heart Vasc* 2018; 18: 30-32. PMID: [29750181](#)
111. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2021; 42: 17-96. PMID: [32860412](#)
112. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007; 116: 572-584. PMID: [17638929](#)
113. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs, 5th edn. Human Kinetics, Inc., 2013.
114. Piepoli MF, Conraads V, Corrà U, et al. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail* 2011; 13: 347-357. PMID: [21436360](#)
115. Lamotte M, Fleury F, Pirard M, et al. Acute cardiovascular response to resistance training during cardiac rehabilitation: effect of repetition speed and rest periods. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17: 329-336. PMID: [20104178](#)
116. Nakajima T, Kurano M, Sakagami F, et al. Effects of low-intensity KAATSU resistance training on skeletal muscle size/strength and endurance capacity in patients with ischemic heart disease. *Int J Kaatsu Training Res* 2000; 6: 1-7.
117. Ishizaka H, Uematsu A, Mizushima Y, et al. Blood Flow Restriction Increases the Neural Activation of the Knee Extensors During Very Low-Intensity Leg Extension Exercise in Cardiovascular Patients: A Pilot Study. *J Clin Med* 2019; 8: PMID: [31430903](#)
118. 診療点数早見表 2020年4月版. 医学通信社 2020.
- 118a. 日本循環器学会, 日本心不全学会. 急性・慢性心不全診療ガイドライン (2017年改訂版). https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2017/06/JCS2017_tsutsui_h.pdf
119. 日本循環器学会. 慢性冠動脈疾患診断ガイドライン (2018年改訂版). https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2018_yamagishi_tamaki.pdf
120. 日本リハビリテーション医学会. リハビリテーション医療における安全管理・推進のためのガイドライン 第2版. 診断と治療社 2018.
121. Nakayama A, Morita H, Nagayama M, et al. Cardiac Rehabilitation Protects Against the Expansion of Abdominal Aortic Aneurysm. *J Am Heart Assoc* 2018; 7: e007959. PMID: [29487112](#)
122. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *Circulation* 2002; 106: 1883-1892. PMID: [12356646](#)
123. Saito M, Ueshima K, Saito M, et al. Japanese Cardiac Rehabilitation Survey Investigators. Safety of exercise-based cardiac rehabilitation and exercise testing for cardiac patients in Japan: a nationwide survey. *Circ J* 2014; 78: 1646-1653. PMID: [24837707](#)
124. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, et al. HF-ACTION Investigators. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301: 1439-1450. PMID: [19351941](#)
125. 日本心臓リハビリテーション学会. 心不全の心臓リハビリテーション標準プログラム (2017年版). http://www.jacr.jp/web/wp-content/uploads/2015/04/shinfulzen2017_2.pdf
126. Haskell WL. Cardiovascular complications during exercise training of cardiac patients. *Circulation* 1978; 57: 920-924. PMID: [639213](#)
127. 日本高血圧学会. 血圧区分の分類. 高血圧治療ガイドライン 2019. ライフサイエンス出版 2019.
128. 日本循環器学会. 急性冠症候群ガイドライン (2018年改訂版). https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/02/JCS2018_kimura.pdf
129. 日本循環器学会. 循環器疾患診療実態調査報告書 (2017年度実施・公表). http://www.j-circ.or.jp/jittai_chosa/jittai_chosa2016web.pdf
130. Ishihara M, Fujino M, Ogawa H, et al. J-MINUET investigators. Clinical Presentation, Management and Outcome of Japanese Patients With Acute Myocardial Infarction in the Troponin Era - Japanese Registry of Acute Myocardial Infarction Diagnosed by Univer-

- sal Definition (J-MINUET) - . *Circ J* 2015; 79: 1255-1262. PMID: [25912696](#)
131. Deleted in proof.
132. Uchida I, Takaki H, Kobayashi Y, et al. O₂ extraction during exercise determines training effect after cardiac rehabilitation in myocardial infarction. *Circ J* 2002; 66: 891-896. PMID: [12381080](#)
133. Kamakura T, Kawakami R, Nakanishi M, et al. Efficacy of out-patient cardiac rehabilitation in low prognostic risk patients after acute myocardial infarction in primary intervention era. *Circ J* 2011; 75: 315-321. PMID: [21173494](#)
134. Izawa K, Hirano Y, Yamada S, 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. PMID: [15056827](#)
135. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67: 1-12. PMID: [26764059](#)
136. O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61: e78-e140. PMID: [23256914](#)
137. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2014; 64: e139-e228. PMID: [25260718](#)
138. Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2018; 39: 119-177. PMID: [28886621](#)
139. Chobanian AV, Lille RD, Terczyk A, et al. The metabolic and hemodynamic effects of prolonged bed rest in normal subjects. *Circulation* 1974; 49: 551-559. PMID: [4360271](#)
140. Antman EM, Hand M, Armstrong PW, et al. 2007 Focused Update of the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration With the Canadian Cardiovascular Society endorsed by the American Academy of Family Physicians: 2007 Writing Group to Review New Evidence and Update the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction, Writing on Behalf of the 2004 Writing Committee. *Circulation* 2008; 117: 296-329. PMID: [18071078](#)
141. Deleted in proof.
142. Grines CL, Marsalese DL, Brodie B, et al. PAMI-II Investigators. Safety and cost-effectiveness of early discharge after primary angioplasty in low risk patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 967-972. PMID: [9561995](#)
143. De Luca G, Suryapranata H, van 't Hof AW, et al. Prognostic assessment of patients with acute myocardial infarction treated with primary angioplasty: implications for early discharge. *Circulation* 2004; 109: 2737-2743. PMID: [15159293](#)
144. Noman A, Zaman AG, Schechter C, et al. Early discharge after primary percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2013; 2: 262-269. PMID: [24222838](#)
145. Grace SL, Scholey P, Suskin N, et al. A prospective comparison of cardiac rehabilitation enrollment following automatic vs usual referral. *J Rehabil Med* 2007; 39: 239-245. PMID: [17468793](#)
146. Deleted in proof.
147. 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. PMID: [17999012](#)
148. Vona M, Codeluppi GM, Iannino T, et al. Effects of different types of exercise training followed by detraining on endothelium-dependent dilation in patients with recent myocardial infarction. *Circulation* 2009; 119: 1601-1608. PMID: [19289636](#)
149. Abreu A, Pesah E, Supervia M, et al. Cardiac rehabilitation availability and delivery in Europe: How does it differ by region and compare with other high-income countries?: Endorsed by the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol* 2019; 26: 1131-1146. PMID: [30782007](#)
150. 後藤葉一. 国循環心臓リハビリテーション実践マニュアル. メディカ出版 2017.
151. Campkin LM, Boyd JM, Campbell DJT. Coronary Artery Disease Patient Perspectives on Exercise Participation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2017; 37: 305-314. PMID: [28858031](#)
152. Ohtera S, Kanazawa N, Ozasa N, et al. Proposal of quality indicators for cardiac rehabilitation after acute coronary syndrome in Japan: a modified Delphi method and practice test. *BMJ Open* 2017; 7: e013036. PMID: [28132004](#)
153. Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, et al. Home-Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *Circulation* 2019; 140: e69-e89. PMID: [31082266](#)
154. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS Guideline for the Diagnosis and Management of Patients With Stable Ischemic Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol* 2012; 60: 2564-2603. PMID: [23182124](#)
155. Montalescot G, Sechtem U, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2013; 34: 2949-3003. PMID: [23996286](#)
156. Takagawa Y, Yagi S, Ise T, et al. Improved Exercise Capacity After Cardiac Rehabilitation Is Associated with Reduced Visceral Fat in Patients with Chronic Heart Failure. *Int Heart J* 2017; 58: 746-751. PMID: [28966316](#)
157. Takashima A, Ise T, Yagi S, et al. Cardiac rehabilitation reduces serum levels of oxidized low-density lipoprotein. *Circ J* 2014; 78: 2682-2687. PMID: [25241889](#)
158. Kimura S, Ueda Y, Ise T, et al. Impact of supervised cardiac rehabilitation on urinary albumin excretion in patients with cardiovascular disease. *Int Heart J* 2015; 56: 105-109. PMID: [25742947](#)
159. Tanihata S, Nishigaki K, Kawasaki M, et al. Outcomes of patients with stable low-risk coronary artery disease receiving medical- and PCI-preceding therapies in Japan: J-SAP study 1-1. *Circ J* 2006; 70: 365-369. PMID: [16565549](#)
160. Weintraub WS, Spertus JA, Kolm P, et al. COURAGE Trial Research Group. Effect of PCI on quality of life in patients with stable coronary disease. *N Engl J Med* 2008; 359: 677-687. PMID: [18703470](#)
161. Smith SC Jr, Benjamin EJ, Bonow RO, et al. AHA/ACCF secondary prevention and risk reduction therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update: a guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation endorsed by the World Heart Federation and the Preventive Cardiovascular Nurses Association. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58: 2432-2446. PMID: [22055990](#)
162. Archbold RA. Comparison between National Institute for Health and Care Excellence (NICE) and European Society of Cardiology (ESC) guidelines for the diagnosis and management of stable angina: implications for clinical practice. *Open Heart* 2016; 3: e000406. PMID: [27335655](#)
163. Heran BS, Chen JM, Ebrahim S, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; CD001800. PMID: [21735386](#)
164. Long L, Anderson L, Dewhurst AM, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with stable angina. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; CD012786. PMID: [29394453](#)
165. Bernstein RD, Ochoa FY, Xu X, et al. Function and production of nitric oxide in the coronary circulation of the conscious dog during exercise. *Circ Res* 1996; 79: 840-848. PMID: [8831509](#)
166. 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: 369-375. PMID: [3160756](#)
167. Lee JY, Yun SC, Ahn JM, et al. Impact of cardiac rehabilitation on angiographic outcomes after drug-eluting stents in patients with de novo long coronary artery lesions. *Am J Cardiol* 2014; 113: 1977-1985. PMID: [24795169](#)
168. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, et al. 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, Epi-

- demology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2007; 27: 121-129. PMID: [17558191](#)
169. Piepoli MF, Corrà U, Benzer W, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010; 17: 1-17. PMID: [19952757](#)
 170. 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. PMID: [1585856](#)
 171. 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. PMID: [20051870](#)
 172. Hollings M, Mavros Y, Freeston J, et al. The effect of progressive resistance training on aerobic fitness and strength in adults with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Prev Cardiol* 2017; 24: 1242-1259. PMID: [28578612](#)
 173. Ribeiro PAB, Boidin M, Juneau M, et al. High-intensity interval training in patients with coronary heart disease: Prescription models and perspectives. *Ann Phys Rehabil Med* 2017; 60: 50-57. PMID: [27346629](#)
 174. Kakutani N, Fukushima A, Kinugawa S, et al. Progressive Mobilization Program for Patients With Acute Heart Failure Reduces Hospital Stay and Improves Clinical Outcome. *Circ Rep* 2019; 1: 123-130.
 175. Kono Y, Izawa H, Aoyagi Y, et al. Predictive impact of early mobilization on rehospitalization for elderly Japanese heart failure patients. *Heart Vessels* 2020; 35: 531-536. PMID: [31559458](#)
 176. Long L, Mordi IR, Bridges C, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2019; CD003331. PMID: [30695817](#)
 177. Kamiya K, Sato Y, Takahashi T, et al. Multidisciplinary Cardiac Rehabilitation and Long-Term Prognosis in Patients With Heart Failure. *Circ Heart Fail* 2020; 13: e006798. PMID: [32986957](#)
 178. 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. PMID: [17572248](#)
 179. Pearson MJ, Smart NA. Exercise therapy and autonomic function in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev* 2018; 23: 91-108. PMID: [29185161](#)
 180. Pearson MJ, Smart NA. Effect of exercise training on endothelial function in heart failure patients: A systematic review meta-analysis. *Int J Cardiol* 2017; 231: 234-243. PMID: [28089145](#)
 181. Weber KT, Janicki JS, McElroy PA. Determination of aerobic capacity and the severity of chronic cardiac and circulatory failure. *Circulation* 1987; 76: VI40-VI45. PMID: [3315299](#)
 182. Koike A, Koyama Y, Itoh H, et al. Prognostic significance of cardiopulmonary exercise testing for 10-year survival in patients with mild to moderate heart failure. *Jpn Circ J* 2000; 64: 915-920. PMID: [11194282](#)
 183. Mikkelsen N, Cadarso-Suárez C, Lado-Baleato O, et al. Improvement in $\dot{V}O_2$ peak predicts readmissions for cardiovascular disease and mortality in patients undergoing cardiac rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol* 2020; 27: 811-819. PMID: [31744334](#)
 184. Arena R, Myers J, Abella J, et al. Development of a ventilatory classification system in patients with heart failure. *Circulation* 2007; 115: 2410-2417. PMID: [17452607](#)
 185. Guazzi M, Adams V, Conraads V, et al. EACPR/AHA Scientific Statement: Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Circulation* 2012; 126: 2261-2274. PMID: [22952317](#)
 186. Ferreira JP, Duarte K, Graves TL, et al. Natriuretic Peptides, 6-Min Walk Test, and Quality-of-Life Questionnaires as Clinically Meaningful Endpoints in HF Trials. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68: 2690-2707. PMID: [27978953](#)
 187. 野崎康平, 木村雅彦, 神谷健太郎, 他. 慢性心不全患者の退院時における6分間歩行距離を規定する因子の検討. 臨理療研 2014; 31: 25-29.
 188. Kono Y, Izawa H, Aoyagi Y, et al. The difference in determinant factor of six-minute walking distance between sarcopenic and non-sarcopenic elderly patients with heart failure. *J Cardiol* 2020; 75: 42-46. PMID: [31387751](#)
 189. Uehara A, Obata H, Watanabe H, et al. The baseline speed of 10-m gait predicts ambulatory discharge for hospitalized frail elderly after DOPPO rehabilitation. *Int J Rehabil Res* 2018; 41: 331-336. PMID: [30085995](#)
 190. Okita K, Yonezawa K, Nishijima H, et al. Skeletal muscle metabolism limits exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1998; 98: 1886-1891. PMID: [9799209](#)
 191. Kitzman DW, Nicklas B, Kraus WE, et al. Skeletal muscle abnormalities and exercise intolerance in older patients with heart failure and preserved ejection fraction. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2014; 306: H1364-H1370. PMID: [24658015](#)
 192. Del Buono MG, Arena R, Borlaug BA, et al. Exercise Intolerance in Patients With Heart Failure: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol* 2019; 73: 2209-2225. PMID: [31047010](#)
 193. Rees K, Taylor RS, Singh S, et al. Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; CD003331. PMID: [15266480](#)
 194. Pandey A, Parashar A, Kumbhani D, et al. Exercise training in patients with heart failure and preserved ejection fraction: meta-analysis of randomized control trials. *Circ Heart Fail* 2015; 8: 33-40. PMID: [25399909](#)
 195. Kamiya K, Yamamoto T, Tsuchihashi-Makaya M, et al. Nationwide Survey of Multidisciplinary Care and Cardiac Rehabilitation for Patients With Heart Failure in Japan - An Analysis of the AMED-CHF Study. *Circ J* 2019; 83: 1546-1552. PMID: [31189753](#)
 196. Groehs RV, Antunes-Correa LM, Nobre TS, et al. Muscle electrical stimulation improves neurovascular control and exercise tolerance in hospitalised advanced heart failure patients. *Eur J Prev Cardiol* 2016; 23: 1599-1608. PMID: [27271264](#)
 197. 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. PMID: [15121496](#)
 198. 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. PMID: [17587707](#)
 199. Ellingsen Ø, Halle M, Conraads V, et al. SMARTEX Heart Failure Study (Study of Myocardial Recovery After Exercise Training in Heart Failure) Group. High-Intensity Interval Training in Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *Circulation* 2017; 135: 839-849. PMID: [28082387](#)
 200. Pattyn N, Beulque R, Cornelissen V. Aerobic Interval vs. Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease or Heart Failure: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis with a Focus on Secondary Outcomes. *Sports Med* 2018; 48: 1189-1205. PMID: [29502328](#)
 201. Reeves GR, Whellan DJ, O'Connor CM, et al. A Novel Rehabilitation Intervention for Older Patients With Acute Decompensated Heart Failure: The REHAB-HF Pilot Study. *JACC Heart Fail* 2017; 5: 359-366. PMID: [28285121](#)
 202. Adamopoulos S, Schmid JP, Dendale P, et al. Combined aerobic/inspiratory muscle training vs. aerobic training in patients with chronic heart failure: The Vent-HeFT trial: a European prospective multicentre randomized trial. *Eur J Heart Fail* 2014; 16: 574-582. PMID: [24634346](#)
 203. 後藤葉一. 慢性心不全の疾病管理プログラムとしての外来心臓リハビリテーションをどう構築し運営するか? *Heart View* 2014; 18: 520-527.
 204. Forman DE, Arena R, Boxer R, et al. American Heart Association Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council. Prioritizing Functional Capacity as a Principal End Point for Therapies Oriented to Older Adults With Cardiovascular Disease: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation* 2017; 135: e894-e918. PMID: [28336790](#)
 205. Anker SD, Schroeder S, Atar D, et al. Traditional and new composite endpoints in heart failure clinical trials: facilitating comprehensive efficacy assessments and improving trial efficiency. *Eur J Heart Fail* 2016; 18: 482-489. PMID: [27071916](#)
 206. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, et al. 10-year exercise training in chronic heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2012; 60: 1521-1528. PMID: [22999730](#)
 207. Roccaforte R, Demers C, Baldassarre F, et al. Effectiveness of comprehensive disease management programmes in improving clinical outcomes in heart failure patients. A meta-analysis. *Eur J Heart Fail* 2005; 7: 1133-1144. PMID: [16198629](#)
 208. Tsuchihashi-Makaya M, Matsuo H, Kakinoki S, et al. J-HOMECARE Investigators. Home-based disease management program to improve psychologic status in patients with heart failure in Japan. *Circ J* 2013; 77: 926-933. PMID: [23502992](#)
 209. Afilalo J, Mottillo S, Eisenberg MJ, et al. Addition of frailty and disability to cardiac surgery risk scores identifies elderly patients at

- high risk of mortality or major morbidity. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2012; 5: 222-228. PMID: [22396586](#)
210. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, et al. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Developed in collaboration with the American Association for Thoracic Surgery, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58: e123-e210. PMID: [22070836](#)
 211. Butchart EG, Gohlke-Bärwolf C, Antunes MJ, et al. Working Groups on Valvular Heart Disease, Thrombosis, and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology, European Society of Cardiology. Recommendations for the management of patients after heart valve surgery. *Eur Heart J* 2005; 26: 2463-2471. PMID: [16103039](#)
 212. Blokzijl F, Dieperink W, Keus F, et al. Cardiac rehabilitation for patients having cardiac surgery: a systematic review. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2018; 59: 817-829. PMID: [29616525](#)
 213. Origuchi H, Itoh H, Momomura SI, et al. Active Participation in Outpatient Cardiac Rehabilitation Is Associated With Better Prognosis After Coronary Artery Bypass Graft Surgery - J-REHAB CABG Study. *Circ J* 2020; 84: 427-435. PMID: [32037378](#)
 214. Kayambu G, Boots R, Paratz J. Physical therapy for the critically ill in the ICU: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med* 2013; 41: 1543-1554. PMID: [23528802](#)
 215. 日本集中治療医学会早期リハビリテーション検討委員会. 集中治療における早期リハビリテーション～根拠に基づくエビデンス～. *日集中医誌* 2017; 24: 255-303.
 216. 森沢知之, 湯口聡, 大浦啓輔, 他. 心臓外科手術後リハビリテーション遅延の特徴—多施設による検討. *総合リハ* 2015; 43: 459-464.
 217. 櫻田弘治, 高橋哲也. 心臓血管外科術後リハビリテーション—患者の特徴や疾患特異性, 術式別特徴を把握したプログラムで介入. *INTENSIVIST* 2016; 8: 105-116.
 218. Kato M, Saitoh M, Kawamura T, et al. Postoperative atrial fibrillation is associated with delayed early rehabilitation after heart valve surgery: a multicenter study. *Phys Ther Res* 2019; 22: 1-8. PMID: [31289706](#)
 219. Dubach P, Myers J, Wagner D. Optimal timing of phase II rehabilitation after cardiac surgery. The cardiologist's view. *Eur Heart J* 1998; 19 Suppl: O35-O37. PMID: [9857948](#)
 220. 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.
 221. 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. PMID: [11110430](#)
 222. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, et al. 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. PMID: [10683360](#)
 223. Pollock ML, Gaesser GA, Butcher JD, et al. ACSM 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. PMID: [9624661](#)
 224. 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.
 225. 矢部恭代, 丸山仁美, 木山宏, 他. 胸帯が肺活量検査および心肺運動負荷試験へ与える影響. *心臓リハ* 2009; 14: 193-195.
 226. Gortlitz M, Wagner F, Pfeiffer S, et al. A prospective randomized multicenter trial shows improvement of sternum related complications in cardiac surgery with the Posthorax® support vest. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010; 10: 714-718. PMID: [20103509](#)
 227. Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, et al. Home-Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2019; 74: 133-153. PMID: [31097258](#)
 228. 本多祐, 向原伸彦, 吉田正人. 冠動脈バイパス術後における早期心臓リハビリテーションが術後の歩行能力にもたらす効果. *冠疾患誌* 2014; 20: 102-106.
 229. Iribarne A, Easterwood R, Russo MJ, et al. Comparative effectiveness of minimally invasive versus traditional sternotomy mitral valve surgery in elderly patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 143 Suppl: S86-S90. PMID: [22423605](#)
 230. 日本循環器学会. 2014年版 先天性心疾患, 心臓大血管の構造的疾患 (structural heart disease) に対するカテーテル治療のガイドライン. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/02/JCS2014_nakanishi_h.pdf
 231. 樋口妙, 肥後太基, 園田拓道, 他. TAVI の心臓リハビリテーション. *日本臨床* 2019; 77 増刊号: 555-560.
 232. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2014; 129: 2440-2492. PMID: [24589852](#)
 233. Sola M, Ramm CJ, Kolarczyk LM, et al. Application of a Multidisciplinary Enhanced Recovery After Surgery Pathway to Improve Patient Outcomes After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Am J Cardiol* 2016; 118: 418-423. PMID: [27344271](#)
 234. Green P, Cohen DJ, Généreux P, et al. Relation between six-minute walk test performance and outcomes after transcatheter aortic valve implantation (from the PARTNER trial). *Am J Cardiol* 2013; 112: 700-706. PMID: [23725996](#)
 235. Zanettini R, Gatto G, Mori I, et al. Cardiac rehabilitation and mid-term follow-up after transcatheter aortic valve implantation. *J Geriatr Cardiol* 2014; 11: 279-285. PMID: [25593575](#)
 236. Russo N, Compostella L, Tarantini G, et al. Cardiac rehabilitation after transcatheter versus surgical prosthetic valve implantation for aortic stenosis in the elderly. *Eur J Prev Cardiol* 2014; 21: 1341-1348. PMID: [23757283](#)
 237. Fauchère I, Weber D, Maier W, et al. Rehabilitation after TAVI compared to surgical aortic valve replacement. *Int J Cardiol* 2014; 173: 564-566. PMID: [24713461](#)
 238. Pressler A, Christle JW, Lechner B, et al. Exercise training improves exercise capacity and quality of life after transcatheter aortic valve implantation: A randomized pilot trial. *Am Heart J* 2016; 182: 44-53. PMID: [27914499](#)
 239. Hansen D. Exercise intervention after transcatheter aortic valve implantation: Current evidence and issues to be resolved. *Eur J Prev Cardiol* 2018; 25: 791-793. PMID: [29547005](#)
 240. 岩波裕治, 内昌之, 福田大空, 他. TAVI と心臓リハビリテーション. *Jpn J Rehabil Med* 2019; 56: 1002-1008.
 241. 堀健太郎. TAVI 後患者に対する心臓リハビリテーション. *MED REHABIL* 2019; 231: 7-13.
 242. Pressler A, Förschner L, Hummel J, et al. Long-term effect of exercise training in patients after transcatheter aortic valve implantation: Follow-up of the SPORT-TAVI randomised pilot study. *Eur J Prev Cardiol* 2018; 25: 794-801. PMID: [29553289](#)
 243. 後藤葉一. わが国の循環器医療提供体制の現状と今後のあり方—退院後疾病管理における運動・栄養介入の重要性. *循環器専門医* 2019; 28: 57-66.
 244. Popma JJ, Deeb GM, Yakubov SJ, et al. Evolut Low Risk Trial Investigators. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med* 2019; 380: 1706-1715. PMID: [30883053](#)
 245. 日本循環器学会, 日本不整脈心電学会. 2020年改訂版 不整脈薬物治療ガイドライン. 2020: 42-43, 75. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/01/JCS2020_Ono.pdf
 246. Jouven X, Zureik M, Desnos M, et al. Long-term outcome in asymptomatic men with exercise-induced premature ventricular depolarizations. *N Engl J Med* 2000; 343: 826-833. PMID: [10995861](#)
 247. Garg PK, O'Neal WT, Ogunsua A, et al. Usefulness of the American Heart Association's Life Simple 7 to Predict the Risk of Atrial Fibrillation (from the REasons for Geographic And Racial Differences in Stroke [REGARDS] Study). *Am J Cardiol* 2018; 121: 199-204. PMID: [29153246](#)
 248. Huxley RR, Lopez FL, Folsom AR, et al. Absolute and attributable risks of atrial fibrillation in relation to optimal and borderline risk factors: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Circulation* 2011; 123: 1501-1508. PMID: [21444879](#)
 249. Zhu W, Shen Y, Zhou Q, et al. Association of Physical Fitness With the Risk of Atrial Fibrillation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Cardiol* 2016; 39: 421-428. PMID: [27176230](#)
 250. Karjalainen J, Kujala UM, Kaprio J, et al. Lone atrial fibrillation in vigorously exercising middle aged men: case-control study. *BMJ* 1998; 316: 1784-1785. PMID: [9624065](#)
 251. Malmo V, Nes BM, Amundsen BH, et al. Aerobic Interval Training Reduces the Burden of Atrial Fibrillation in the Short Term: A Randomized Trial. *Circulation* 2016; 133: 466-473. PMID: [26733609](#)
 252. Skielboe AK, Bandholm TQ, Hakmann S, et al. Cardiovascular exercise and burden of arrhythmia in patients with atrial fibrillation - A randomized controlled trial. *PLoS One* 2017; 12: e0170060. PMID: [28231325](#)
 253. Risom SS, Zwisler AD, Rasmussen TB, et al. Cardiac rehabilitation

- versus usual care for patients treated with catheter ablation for atrial fibrillation: Results of the randomized CopenHeart_{TRFA} trial. *Am Heart J* 2016; 181: 120-129. PMID: [27823683](#)
254. Kato M, Ogano M, Mori Y, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for patients with catheter ablation for persistent atrial fibrillation: A randomized controlled clinical trial. *Eur J Prev Cardiol* 2019; 26: 1931-1940. PMID: [31272205](#)
255. Vanhees L, Schepers D, Defoor J, et al. Exercise performance and training in cardiac patients with atrial fibrillation. *J Cardiopulm Rehabil* 2000; 20: 346-352. PMID: [11144040](#)
256. Hegbom F, Sire S, Heldal M, et al. Short-term exercise training in patients with chronic atrial fibrillation: effects on exercise capacity, AV conduction, and quality of life. *J Cardiopulm Rehabil* 2006; 26: 24-29. PMID: [16617223](#)
257. Luo N, Merrill P, Parikh KS, et al. Exercise Training in Patients With Chronic Heart Failure and Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2017; 69: 1683-1691. PMID: [28359513](#)
258. Mathew JP, Fontes ML, Tudor IC, et al. Investigators of the Ischemia Research and Education Foundation. A multicenter risk index for atrial fibrillation after cardiac surgery. *JAMA* 2004; 291: 1720-1729. PMID: [15082699](#)
259. Almassi GH, Schowalter T, Nicolosi AC, et al. Atrial fibrillation after cardiac surgery: a major morbid event? *Ann Surg* 1997; 226: 501-513. PMID: [9351718](#)
260. Creswell LL, Schuessler RB, Rosenbloom M, et al. Hazards of post-operative atrial arrhythmias. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 539-549. PMID: [8379728](#)
261. Herdy AH, Marzocchi PL, 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. PMID: [18716482](#)
262. Fuster V, Rydén LE, Cannom DS, et al. ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for the Management of Patients with Atrial Fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation): developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *Circulation* 2006; 114: e257-e354. PMID: [16908781](#)
263. Van Gelder IC, Groeneweld HF, Crijns HJ, et al. RACE II Investigators. Lenient versus strict rate control in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2010; 362: 1363-1373. PMID: [20231232](#)
264. 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. PMID: [21905041](#)
265. 日本循環器学会, 日本不整脈心電学会. 不整脈非薬物治療ガイドライン (2018年改訂版). 2019; 23, 30-31. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2018/07/JCS2018_kurita_nogami.pdf
266. Ujeyl A, Stevenson LW, West EK, et al. Impaired heart rate responses and exercise capacity in heart failure patients with paced baseline rhythms. *J Card Fail* 2011; 17: 188-195. PMID: [21362525](#)
267. Sharp CT, Busse EF, Burgess JJ, et al. Exercise prescription for patients with pacemakers. *J Cardiopulm Rehabil* 1998; 18: 421-431. PMID: [9857274](#)
268. Kindermann M, Schwaab B, Finkler N, et al. Defining the optimum upper heart rate limit during exercise: a study in pacemaker patients with heart failure. *Eur Heart J* 2002; 23: 1301-1308. PMID: [12175667](#)
269. 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 Prev Rehabil* 2006; 13: 818-825. PMID: [17001224](#)
270. 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. PMID: [19158586](#)
271. Berg SK, Pedersen PU, Zwisler AD, et al. Comprehensive cardiac rehabilitation improves outcome for patients with implantable cardioverter defibrillator. Findings from the COPE-ICD randomised clinical trial. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2015; 14: 34-44. PMID: [24504872](#)
272. Fitchet A, Doherty PJ, Bundy C, et al. Comprehensive cardiac rehabilitation programme for implantable cardioverter-defibrillator patients: a randomised controlled trial. *Heart* 2003; 89: 155-160. PMID: [12527665](#)
273. Pandey A, Parashar A, Moore C, et al. Safety and Efficacy of Exercise Training in Patients With an Implantable Cardioverter-Defibrillator: A Meta-Analysis. *JACC Clin Electrophysiol* 2017; 3: 117-126. PMID: [29759383](#)
274. Iliou MC, Blanchard JC, Lamar-Tanguy A, et al. Cardiac rehabilitation in patients with pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. *Monaldi Arch Chest Dis* 2016; 86: 756. PMID: [27748467](#)
275. Conraads VM, Vanderheyden M, Paelinck B, et al. The effect of endurance training on exercise capacity following cardiac resynchronization therapy in chronic heart failure patients: a pilot trial. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007; 14: 99-106. PMID: [17301634](#)
276. 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. PMID: [19539142](#)
277. Smolis-Bak E, Dąbrowski R, Piotrowicz E, et al. Hospital-based and telemonitoring guided home-based training programs: effects on exercise tolerance and quality of life in patients with heart failure (NYHA class III) and cardiac resynchronization therapy. A randomized, prospective observation. *Int J Cardiol* 2015; 199: 442-447. PMID: [26276068](#)
278. Zeidler EP, Piccini JP, Hellkamp AS, et al. HF-ACTION Investigators. Exercise training and pacing status in patients with heart failure: results from HF-ACTION. *J Card Fail* 2015; 21: 60-67. PMID: [25463413](#)
279. Atwater BD, Friedman DJ. Are We Approaching Chronotropy (In) completely? *JACC Heart Fail* 2018; 6: 114-116. PMID: [29226813](#)
280. 後藤葉一. 国循環臓リハビリテーション実践マニュアル. メディカ出版 2017: 178 表2.
281. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS); Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur Heart J* 2016; 37: 67-119. PMID: [26320113](#)
282. Galiè N, McLaughlin VV, Rubin LJ, et al. An overview of the 6th World Symposium on Pulmonary Hypertension. *Eur Respir J* 2019; 53: 1802148. PMID: [30552088](#)
283. Galiè N, Palazzini M, Manes A. Pulmonary arterial hypertension: from the kingdom of the near-dead to multiple clinical trial meta-analyses. *Eur Heart J* 2010; 31: 2080-2086. PMID: [20504865](#)
284. Jenkins D, Madani M, Fadel E, et al. Pulmonary endarterectomy in the management of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Respir Rev* 2017; 26: 160111. PMID: [28298388](#)
285. Lang I, Meyer BC, Ogo T, et al. Balloon pulmonary angioplasty in chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eur Respir Rev* 2017; 26: 160119. PMID: [28356406](#)
286. 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. PMID: [16982941](#)
287. Weinstein AA, Chin LM, Keyser RE, et al. Effect of aerobic exercise training on fatigue and physical activity in patients with pulmonary arterial hypertension. *Respir Med* 2013; 107: 778-784. PMID: [23478192](#)
288. Chan L, Chin LMK, Kennedy M, et al. Benefits of intensive treadmill exercise training on cardiorespiratory function and quality of life in patients with pulmonary hypertension. *Chest* 2013; 143: 333-343. PMID: [22922554](#)
289. Ley S, Fink C, Risse F, et al. Magnetic resonance imaging to assess the effect of exercise training on pulmonary perfusion and blood flow in patients with pulmonary hypertension. *Eur Radiol* 2013; 23: 324-331. PMID: [22886553](#)
290. Ehlken N, Lichtblau M, Klose H, et al. Exercise training improves peak oxygen consumption and haemodynamics in patients with severe pulmonary arterial hypertension and inoperable chronic thrombo-embolic pulmonary hypertension: a prospective, randomized, controlled trial. *Eur Heart J* 2016; 37: 35-44. PMID: [26231884](#)
291. González-Saiz L, Fiuza-Luces C, Sanchis-Gomar F, et al. Benefits of skeletal-muscle exercise training in pulmonary arterial hypertension: The WHOLEi+12 trial. *Int J Cardiol* 2017; 231: 277-283. PMID: [28189191](#)
292. Mainguy V, Maltais F, Saey D, et al. Peripheral muscle dysfunction in idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Thorax* 2010; 65: 113-117. PMID: [19720606](#)
293. Batt J, Ahmed SS, Correa J, et al. Skeletal muscle dysfunction in idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Am J Respir Cell Mol Biol* 2014; 50: 74-86. PMID: [23972212](#)

294. de Man FS, Handoko ML, Groepenhoff H, et al. Effects of exercise training in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Eur Respir J* 2009; 34: 669-675. PMID: [19720810](#)
295. Peled N, Bendayan D, Shitrit D, et al. Peripheral endothelial dysfunction in patients with pulmonary arterial hypertension. *Respir Med* 2008; 102: 1791-1796. PMID: [18678478](#)
296. Fukui S, Ogo T, Takaki H, et al. Efficacy of cardiac rehabilitation after balloon pulmonary angioplasty for chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Heart* 2016; 102: 1403-1409. PMID: [27220694](#)
297. Grünig E, Lichtblau M, Ehlken N, et al. Safety and efficacy of exercise training in various forms of pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2012; 40: 84-92. PMID: [22323570](#)
298. Handoko ML, de Man FS, Happé CM, et al. Opposite effects of training in rats with stable and progressive pulmonary hypertension. *Circulation* 2009; 120: 42-49. PMID: [19546388](#)
299. Bahia SS, Holt PJ, Ray KK, et al. Cardiac rehabilitation versus standard care after aortic aneurysm repair (Aneurysm CaRe): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials* 2015; 16: 162. PMID: [25873189](#)
300. Drudi LM, Tat J, Ades M, et al. Preoperative Exercise Rehabilitation in Cardiac and Vascular Interventions. *J Surg Res* 2019; 237: 3-11. PMID: [30694788](#)
301. Pasin L, Nardelli P, Belletti A, et al. Pulmonary Complications After Open Abdominal Aortic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2017; 31: 562-568. PMID: [27988091](#)
302. Lima RM, Vainshelboim B, Ganatra R, et al. Exercise Training Improves Ventilatory Efficiency in Patients With a Small Abdominal Aneurysm: A RANDOMIZED CONTROLLED STUDY. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2018; 38: 239-245. PMID: [28727673](#)
303. Kato M, Kubo A, Green FN, et al. Meta-analysis of randomized controlled trials on safety and efficacy of exercise training in patients with abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2019; 69: 933-943. PMID: [30578072](#)
304. Pouwels S, Willigendael EM, van Sambeek MR, et al. Beneficial Effects of Pre-operative Exercise Therapy in Patients with an Abdominal Aortic Aneurysm: A Systematic Review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 49: 66-76. PMID: [25457300](#)
305. Wee IJY, Choong AMTL. A systematic review of the impact of preoperative exercise for patients with abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 2020; 71: 2123-2131. PMID: [30606665](#)
306. 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 Cardiopulm Rehabil Prev* 2010; 30: 374-383. PMID: [20724934](#)
307. Tew GA, Batterham AM, Colling K, et al. Randomized feasibility trial of high-intensity interval training before elective abdominal aortic aneurysm repair. *Br J Surg* 2017; 104: 1791-1801. PMID: [28990651](#)
308. Tew GA, Weston M, Kothmann E, et al. High-intensity interval exercise training before abdominal aortic aneurysm repair (HIT-AAA): protocol for a randomised controlled feasibility trial. *BMJ Open* 2014; 4: e004094. PMID: [24413350](#)
309. Myers J, McElrath M, Jaffe A, et al. A randomized trial of exercise training in abdominal aortic aneurysm disease. *Med Sci Sports Exerc* 2014; 46: 2-9. PMID: [23793234](#)
310. Bailey TG, Perissiou M, Windsor MT, et al. Effects of acute exercise on endothelial function in patients with abdominal aortic aneurysm. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2018; 314: H19-H30. PMID: [28939648](#)
311. Ge X, Wang W, Hou L, et al. Inspiratory muscle training is associated with decreased postoperative pulmonary complications: Evidence from randomized trials. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018; 156: 1290-1300. PMID: [29705543](#)
312. Kendall F, Oliveira J, Peleteiro B, et al. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil* 2018; 40: 864-882. PMID: [28093920](#)
313. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, et al. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; CD010356. PMID: [26436600](#)
314. Mans CM, Reeve JC, Elkins MR. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta analysis. *Clin Rehabil* 2015; 29: 426-438. PMID: [25160007](#)
315. Vagvolgyi A, Rozgonyi Z, Kerti M, et al. Effectiveness of pulmonary rehabilitation and correlations in between functional parameters, extent of thoracic surgery and severity of post-operative complications: randomized clinical trial. *J Thorac Dis* 2018; 10: 3519-3531. PMID: [30069349](#)
316. Boden I, Skinner EH, Browning L, et al. Preoperative physiotherapy for the prevention of respiratory complications after upper abdominal surgery: pragmatic, double blinded, multicentre randomised controlled trial. *BMJ* 2018; 360: j5916. PMID: [29367198](#)
317. Gomes Neto M, Martinez BP, Reis HF, et al. Pre- and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2017; 31: 454-464. PMID: [27154820](#)
318. do Nascimento Junior P, Módolo NS, Andrade S, et al. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; CD006058. PMID: [24510642](#)
319. Arinze N, Farber A, Levin SR, et al. The effect of the duration of preoperative smoking cessation timing on outcomes after elective open abdominal aortic aneurysm repair and lower extremity bypass. *J Vasc Surg* 2019; 70: 1851-1861. PMID: [31147124](#)
320. Raats JW, van Eijnsden WA, Crolla RM, et al. Risk Factors and Outcomes for Postoperative Delirium after Major Surgery in Elderly Patients. *PLoS One* 2015; 10: e0136071. PMID: [26291459](#)
321. Galyfos GC, Geropoulos GE, Sianou A, et al. Risk factors for postoperative delirium in patients undergoing vascular surgery. *J Vasc Surg* 2017; 66: 937-946. PMID: [28583731](#)
322. Ireland CJ, Chapman TM, Mathew SF, et al. Continuous positive airway pressure (CPAP) during the postoperative period for prevention of postoperative morbidity and mortality following major abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; CD008930. PMID: [25081420](#)
323. 日本脳卒中学会 脳卒中ガイドライン委員会. Ⅷ. リハビリテーション 脳卒中治療ガイドライン 2015. 協和企画 2015: 269-318.
324. 日本理学療法士協会. 7. 脊髄損傷 理学療法ガイドライン. 理学療法ガイドライン第1版. 2011. http://www.japanpt.or.jp/upload/jsp/obj/files/guideline/13_cord_injury.pdf
325. Brustia P, Renghi A, Aronici M, et al. Fast-track in abdominal aortic surgery: experience in over 1,000 patients. *Ann Vasc Surg* 2015; 29: 1151-1159. PMID: [26004961](#)
326. Feo CV, Portinari M, Tsolaki E, et al. The effect of an Enhanced Recovery Program in elective retroperitoneal abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2016; 63: 888-894. PMID: [26806521](#)
327. Pasin L, Nardelli P, Landoni G, et al. Enhanced recovery after surgery program in elective infrarenal abdominal aortic aneurysm repair. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2019; 60: 369-374. PMID: [27171328](#)
328. Preece R, Stenson K, Shaw S, et al. Recent developments and current controversies in short-stay endovascular aneurysm repair. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2019; 60: 460-467. PMID: [30994308](#)
329. Krajcer Z, Ramaiah VG, Henao EA, et al. LIFE Registry Investigators. Perioperative Outcomes From the Prospective Multicenter Least Invasive Fast-Track EVAR (LIFE) Registry. *J Endovasc Ther* 2018; 25: 6-13. PMID: [29251207](#)
330. Krajcer Z, Ramaiah VG, Huetter M, et al. Fast-track endovascular aortic repair: Interim report from the prospective LIFE registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2016; 88: 1118-1123. PMID: [27404487](#)
331. Gurgel SJ, El Dib R, do Nascimento P Jr. Enhanced recovery after elective open surgical repair of abdominal aortic aneurysm: a complementary overview through a pooled analysis of proportions from case series studies. *PLoS One* 2014; 9: e98006. PMID: [24887022](#)
332. Wakabayashi H, Takahashi R, Murakami T. The Prevalence and Prognosis of Sarcopenic Dysphagia in Patients Who Require Dysphagia Rehabilitation. *J Nutr Health Aging* 2019; 23: 84-88. PMID: [30569074](#)
333. Bowles BJ, Puntill-Sheltman J. Is Dysphagia After Cardiac Operations a "Preexisting Condition"? *Ann Thorac Surg* 2016; 101: 1450-1453. PMID: [26706753](#)
334. Chaddha A, Kline-Rogers E, Woznicki EM, et al. Cardiology patient page. Activity recommendations for post-aortic dissection patients. *Circulation* 2014; 130: e140-e142. PMID: [25311622](#)
335. Delsart P, Maldonado-Kauffmann P, Bic M, et al. Post aortic dissection: Gap between activity recommendation and real life patients aerobic capacities. *Int J Cardiol* 2016; 219: 271-276. PMID: [27343419](#)
336. Fuglsang S, Heiberg J, Hjortdal VE, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation in surgically treated type-A aortic dissection patients. *Scand Cardiovasc J* 2017; 51: 99-105. PMID: [27808563](#)
337. Bartee S, Shrestha S, Ramos B, et al. Specificity of testing in a cardiac rehabilitation setting resulting in a patient's return to high-intensity outdoor activity following aortic dissection repair. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2016; 29: 151-153. PMID: [27034550](#)
338. Spanos K, Tsilimparis N, Kölbel T. Exercise after Aortic Dissection:

- to Run or Not to Run. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018; 55: 755-756. PMID: [29615314](#)
339. Hayashi K, Kobayashi K, Shimizu M, et al. Self-efficacy is an independent predictor for postoperative six-minute walk distance after elective open repair of abdominal aortic aneurysm. *Disabil Rehabil* 2018; 40: 1114-1118. PMID: [28486829](#)
340. Flink BJ, Long CA, Duwayri Y, et al. Women undergoing aortic surgery are at higher risk for unplanned readmissions compared with men especially when discharged home. *J Vasc Surg* 2016; 63: 1496-1504. PMID: [27106246](#)
341. Sacks GD, Lawson EH, Dawes AJ, et al. Which Patients Require More Care after Hospital Discharge? An Analysis of Post-Acute Care Use among Elderly Patients Undergoing Elective Surgery. *J Am Coll Surg* 2015; 220: 1113-1121. PMID: [25872686](#)
342. Karthikesalingam A, Bahia SS, Patterson BO, et al. The shortfall in long-term survival of patients with repaired thoracic or abdominal aortic aneurysms: retrospective case-control analysis of hospital episode statistics. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2013; 46: 533-541. PMID: [24091096](#)
343. Trimarchi S, Eagle KA, Nienaber CA, et al. IRAD Investigators. Importance of refractory pain and hypertension in acute type B aortic dissection: insights from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). *Circulation* 2010; 122: 1283-1289. PMID: [20837896](#)
344. Patel AY, Eagle KA, Vaishnava P. Acute type B aortic dissection: insights from the International Registry of Acute Aortic Dissection. *Ann Cardiothorac Surg* 2014; 3: 368-374. PMID: [25133099](#)
345. Reutersberg B, Trenner M, Haller B, et al. The incidence of delayed complications in acute type B aortic dissections is underestimated. *J Vasc Surg* 2018; 68: 356-363. PMID: [29615351](#)
346. Afifi RO, Sandhu HK, Leake SS, et al. Outcomes of Patients With Acute Type B (DeBakey III) Aortic Dissection: A 13-Year, Single-Center Experience. *Circulation* 2015; 132: 748-754. PMID: [26304666](#)
347. Niino T, Hata M, Sezai A, et al. Optimal clinical pathway for the patient with type B acute aortic dissection. *Circ J* 2009; 73: 264-268. PMID: [19106462](#)
348. Fowkes FG, Rudan D, Rudan I, et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *Lancet* 2013; 382: 1329-1340. PMID: [23915883](#)
349. Alahdab F, Wang AT, Elraiyah TA, et al. A systematic review for the screening for peripheral arterial disease in asymptomatic patients. *J Vasc Surg* 2015; 61 Suppl: 42S-53S. PMID: [25721066](#)
350. Steg PG, Bhatt DL, Wilson PW, et al. REACH Registry Investigators. One-year cardiovascular event rates in outpatients with atherothrombosis. *JAMA* 2007; 297: 1197-1206. PMID: [17374814](#)
351. Alberts MJ, Bhatt DL, Mas JL, et al. REACH Registry Investigators. Three-year follow-up and event rates in the international Reduction of Atherothrombosis for Continued Health Registry. *Eur Heart J* 2009; 30: 2318-2326. PMID: [19720633](#)
352. 足隆則. 末梢動脈疾患者のリハビリテーション. 日下肢救済足病会誌 2012; 4: 113-116.
353. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2017; 135: e686-e725. PMID: [27840332](#)
354. McDermott MM. Exercise training for intermittent claudication. *J Vasc Surg* 2017; 66: 1612-1620. PMID: [28874320](#)
355. Treat-Jacobson D, McDermott MM, Bronas UG, et al. American Heart Association Council on Peripheral Vascular Disease, Council on Quality of Care and Outcomes Research, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing. Optimal Exercise Programs for Patients With Peripheral Artery Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2019; 139: e10-e33. PMID: [30586765](#)
356. 日本循環器学会. 末梢閉塞性動脈疾患の治療ガイドライン (2015年改訂版). https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2015_miyata_h.pdf
357. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. TASC II Working Group. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33 Suppl: S1-S75. PMID: [17140820](#)
358. Watson L, Ellis B, Leng GC. Exercise for intermittent claudication. *Cochrane Database Syst Rev* 2008: CD000990. PMID: [18843614](#)
359. Leng GC, Lee AJ, Fowkes FG, et al. Incidence, natural history and cardiovascular events in symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease in the general population. *Int J Epidemiol* 1996; 25: 1172-1181. PMID: [9027521](#)
360. Murphy TP, Cutlip DE, Regensteiner JG, et al. Supervised exercise, stent revascularization, or medical therapy for claudication due to aortoiliac peripheral artery disease: the CLEVER study. *J Am Coll Cardiol* 2015; 65: 999-1009. PMID: [25766947](#)
361. McDermott MM, Liu K, Guralnik JM, et al. Home-based walking exercise intervention in peripheral artery disease: a randomized clinical trial. *JAMA* 2013; 310: 57-65. PMID: [23821089](#)
362. Pymer S, Palmer J, Harwood AE, et al. A systematic review of high-intensity interval training as an exercise intervention for intermittent claudication. *J Vasc Surg* 2019; 70: 2076-2087. PMID: [31257120](#)
363. Cornelis N, Nassen J, Buys R, et al. The Impact of Supervised Exercise Training on Traditional Cardiovascular Risk Factors in Patients With Intermittent Claudication: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2019; 58: 75-87. PMID: [31153735](#)
364. Lundgren F, Dahllöf 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. PMID: [2647051](#)
365. Arao K, Yasu T, Endo Y, et al. Investigators of the Anti-Atherosclerosis and Lipid Lowering with Pitavastatin Evaluation Study in Nippon (ALPEN). Effects of pitavastatin on walking capacity and CD34+/133+ cell number in patients with peripheral artery disease. *Heart Vessels* 2017; 32: 1186-1194. PMID: [28466409](#)
366. Maejima Y, Yasu T, Ueba H, et al. Exercise after heparin administration: new therapeutic program for patients with option arteriosclerosis obliterans. *Circ J* 2005; 69: 1099-1104. PMID: [16127194](#)
367. Otsuka S, Morisawa T, Yuguchi S, et al. Clinical importance of change in physical activity after endovascular treatment combined with exercise training in patients with peripheral arterial disease. *Heart Vessels* 2017; 32: 143-148. PMID: [27251568](#)
368. Williams MA, Fleg JL, Ades PA, et al. Secondary prevention of coronary heart disease in the elderly (with emphasis on patients > or =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. PMID: [11940556](#)
369. Ishii S, Kojima T, Yamaguchi K, et al. Guidance statement on appropriate medical services for the elderly. *Geriatr Gerontol Int* 2014; 14: 518-525.
370. Gorodeski EZ, Goyal P, Hummel SL, et al. Geriatric Cardiology Section Leadership Council, American College of Cardiology. Domain Management Approach to Heart Failure in the Geriatric Patient: Present and Future. *J Am Coll Cardiol* 2018; 71: 1921-1936. PMID: [29699619](#)
371. Hung C, Daub B, Black B, et al. Exercise training improves overall physical fitness and quality of life in older women with coronary artery disease. *Chest* 2004; 126: 1026-1031. PMID: [15486358](#)
372. Antonicelli R, Spazzafumo L, Scalvini S, et al. Exercise: a "new drug" for elderly patients with chronic heart failure. *Aging (Albany NY)* 2016; 8: 860-872. PMID: [26953895](#)
373. Dalal HM, Taylor RS, Jolly K, et al. The effects and costs of home-based rehabilitation for heart failure with reduced ejection fraction: The REACH-HF multicentre randomized controlled trial. *Eur J Prev Cardiol* 2019; 26: 262-272. PMID: [30304644](#)
374. Chen YM, Li Y. Safety and efficacy of exercise training in elderly heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Pract* 2013; 67: 1192-1198. PMID: [24165432](#)
375. Kitzman DW, Brubaker PH, Herrington DM, et al. Effect of endurance exercise training on endothelial function and arterial stiffness in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: a randomized, controlled, single-blind trial. *J Am Coll Cardiol* 2013; 62: 584-592. PMID: [23665370](#)
376. Witham MD, Fulton RL, Greig CA, et al. Efficacy and cost of an exercise program for functionally impaired older patients with heart failure: a randomized controlled trial. *Circ Heart Fail* 2012; 5: 209-216. PMID: [22271753](#)
377. 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. PMID: [19952770](#)
378. 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. PMID: [21561899](#)
379. 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. PMID: [20846961](#)

380. Tanaka S, Kamiya K, Hamazaki N, et al. Incremental Value of Objective Frailty Assessment to Predict Mortality in Elderly Patients Hospitalized for Heart Failure. *J Card Fail* 2018; 24: 723-732. PMID: [30010026](#)
381. Molino-Lova R, Pasquini G, Vannetti F, et al. Effects of a structured physical activity intervention on measures of physical performance in frail elderly patients after cardiac rehabilitation: a pilot study with 1-year follow-up. *Intern Emerg Med* 2013; 8: 581-589. PMID: [21744061](#)
382. Kamiya K, Hamazaki N, Matsuzawa R, et al. Sarcopenia: Prevalence and Prognostic Implications in Elderly Patients with Cardiovascular Disease. *JCSM Clin Rep* 2017; 2: 1-13.
383. Yoshimura Y, Wakabayashi H, Yamada M, et al. Interventions for Treating Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *J Am Med Dir Assoc* 2017; 18: 553.e1-553.e16. PMID: [28549707](#)
384. Antoniak AE, Greig CA. The effect of combined resistance exercise training and vitamin D₃ supplementation on musculoskeletal health and function in older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2017; 7: e014619. PMID: [28729308](#)
385. 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. PMID: [8190152](#)
386. Ansai JH, Aurichio TR, Gonçalves R, et al. Effects of two physical exercise protocols on physical performance related to falls in the oldest old: A randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int* 2016; 16: 492-499. PMID: [25868484](#)
387. Nieminen HP, Jokinen EV, Sairanen HI. Late results of pediatric cardiac surgery in Finland: a population-based study with 96% follow-up. *Circulation* 2001; 104: 570-575. PMID: [11479255](#)
388. Shiina Y, Toyoda T, Kawasoe Y, et al. Prevalence of adult patients with congenital heart disease in Japan. *Int J Cardiol* 2011; 146: 13-16. PMID: [19493578](#)
389. Larsen SH, Emmertsen K, Johnsen SP, et al. Survival and morbidity following congenital heart surgery in a population-based cohort of children--up to 12 years of follow-up. *Congenit Heart Dis* 2011; 6: 322-329. PMID: [21418533](#)
390. Erikssen G, Liestøl K, Seem E, et al. Achievements in congenital heart defect surgery: a prospective, 40-year study of 7038 patients. *Circulation* 2015; 131: 337-46; discussion 346. PMID: [25538230](#)
391. Thaulow E, Fredriksen PM. Exercise and training in adults with congenital heart disease. *Int J Cardiol* 2004; 97 Suppl: 35-38. PMID: [15590077](#)
392. Gomes-Neto M, Saquetto MB, da Silva e Silva CM, et al. Impact of Exercise Training in Aerobic Capacity and Pulmonary Function in Children and Adolescents After Congenital Heart Disease Surgery: A Systematic Review with Meta-analysis. *Pediatr Cardiol* 2016; 37: 217-224. PMID: [26396114](#)
393. Dulfer K, Duppen N, Blom NA, et al. Effects of exercise training on behavioral and emotional problems in adolescents with tetralogy of Fallot or a Fontan circulation: a randomized controlled trial. *Int J Cardiol* 2014; 172: e425-e427. PMID: [24491873](#)
394. Moalla W, Elloumi M, Chamari K, et al. Training effects on peripheral muscle oxygenation and performance in children with congenital heart diseases. *Appl Physiol Nutr Metab* 2012; 37: 621-630. PMID: [22554184](#)
395. Singh TP, Curran TJ, Rhodes J. Cardiac rehabilitation improves heart rate recovery following peak exercise in children with repaired congenital heart disease. *Pediatr Cardiol* ; 28: 276-279. PMID: [17530324](#)
396. Rhodes J, Ubeda Tikkanen A, Jenkins KJ. Exercise testing and training in children with congenital heart disease. *Circulation* 2010; 122: 1957-1967. PMID: [21060085](#)
397. Moalla W, Maingourd Y, Gauthier R, et al. Effect of exercise training on respiratory muscle oxygenation in children with congenital heart disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13: 604-611. PMID: [16874152](#)
398. Amiard V, Jullien H, Nassif D, et al. Effects of home-based training at dyspnea threshold in children surgically repaired for congenital heart disease. *Congenit Heart Dis* 2008; 3: 191-199. PMID: [18557882](#)
399. 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. PMID: [10817293](#)
400. Dulfer K, Duppen N, Kuipers IM, et al. Aerobic exercise influences quality of life of children and youngsters with congenital heart disease: a randomized controlled trial. *J Adolesc Health* 2014; 55: 65-72. PMID: [24518533](#)
401. 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. PMID: [16322156](#)
402. Buckenmeyer PJ, Vaccaro P, Vaccaro J, et al. Effect of a pediatric cardiac rehabilitation program on isokinetic strength and power measures in children. *J Cardiopulm Rehabil* 1986; 6: 437.
403. Zipes DP, Ackerman MJ, Estes NA 3rd, et al. Task Force 7: arrhythmias. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 1354-1363. PMID: [15837287](#)
- 403a. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, et al. Task Force 8: classification of sports. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 1364-1367. PMID: [15837288](#)
404. Schwartz PJ, Crotti L. QTc behavior during exercise and genetic testing for the long-QT syndrome. *Circulation* 2011; 124: 2181-2184. PMID: [22083145](#)
405. Priori SG, Schwartz PJ, Napolitano C, et al. Risk stratification in the long-QT syndrome. *N Engl J Med* 2003; 348: 1866-1874. PMID: [12736279](#)
406. Priori SG, Wilde AA, Horie M, et al. HRS/EHRA/APHRS expert consensus statement on the diagnosis and management of patients with inherited primary arrhythmia syndromes: document endorsed by HRS, EHRA, and APHRS in May 2013 and by ACCF, AHA, PACES, and AEPIC in June 2013. *Heart Rhythm* 2013; 10: 1932-1963. PMID: [24011539](#)
407. Leenhardt A, Lucet V, Denjoy I, et al. Catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia in children. A 7-year follow-up of 21 patients. *Circulation* 1995; 91: 1512-1519. PMID: [7867192](#)
408. Sumitomo N, Harada K, Nagashima M, et al. Catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia: electrocardiographic characteristics and optimal therapeutic strategies to prevent sudden death. *Heart* 2003; 89: 66-70. PMID: [12482795](#)
409. 日本循環器学会, 日本不整脈心電学会. 2020年改訂版 不整脈薬物治療ガイドライン. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/01/JCS2020_Ono.pdf
410. Manotheepan R, Saberniak J, Danielsen TK, et al. Effects of individualized exercise training in patients with catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia type 1. *Am J Cardiol* 2014; 113: 1829-1833. PMID: [24837260](#)
411. Manotheepan R, Danielsen TK, Sadredini M, et al. Exercise training prevents ventricular tachycardia in CPVT1 due to reduced CaM-KII-dependent arrhythmogenic Ca²⁺ release. *Cardiovasc Res* 2016; 111: 295-306. PMID: [27161030](#)
412. Ostby SA, Bos JM, Owen HJ, et al. Competitive Sports Participation in Patients With Catecholaminergic Polymorphic Ventricular Tachycardia: A Single Center's Early Experience. *JACC Clin Electrophysiol* 2016; 2: 253-262. PMID: [29766881](#)
413. Pahl E, Sundararaghavan S, Strasburger JF, et al. Impaired exercise parameters in pediatric heart transplant recipients: comparison of biatrial and bicaval techniques. *Pediatr Transplant* 2000; 4: 268-272. PMID: [11079265](#)
414. Davis JA, McBride MG, Chrisant MR, et al. Longitudinal assessment of cardiovascular exercise performance after pediatric heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2006; 25: 626-633. PMID: [16730567](#)
415. Kavanagh T, Mertens DJ, Shephard RJ, et al. Long-term cardiorespiratory results of exercise training following cardiac transplantation. *Am J Cardiol* 2003; 91: 190-194. PMID: [12521633](#)
- 415a. Bengel FM, Ueberfuhr P, Schiepel N, et al. Effect of sympathetic reinnervation on cardiac performance after heart transplantation. *N Engl J Med* 2001; 345: 731-738. PMID: [11547742](#)
416. Kobashigawa JA, Leaf DA, Lee N, et al. A controlled trial of exercise rehabilitation after heart transplantation. *N Engl J Med* 1999; 340: 272-277. PMID: [9920951](#)
417. Hsu DT, Garofano RP, Douglas JM, et al. Exercise performance after pediatric heart transplantation. *Circulation* 1993; 88: II238-II242. PMID: [8222160](#)
418. Christensen SB, Dall CH, Prescott E, et al. A high-intensity exercise program improves exercise capacity, self-perceived health, anxiety and depression in heart transplant recipients: a randomized, controlled trial. *J Heart Lung Transplant* 2012; 31: 106-107. PMID: [22153554](#)
419. Kataoka T, Keteyian SJ, Marks CR, et al. Exercise training in a patient with congestive heart failure on continuous dobutamine. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26: 678-681. PMID: [8052106](#)
420. 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. PMID: [10955268](#)
421. 山田智美, 齊藤正和, 柳堀 明久, 他. 重症心不全患者に対する入院期心臓リハビリテーションの検討. *心臓ハビ* 2009; 14: 157-161.
422. Dean AS, Libonati JR, Madonna D, et al. Resistance training improves vasoreactivity in end-stage heart failure patients on inotropic support. *J Cardiovasc Nurs* 2011; 26: 218-223. PMID: [21263349](#)

423. Paul E H R, Camarda R, Foley LL, et al. Case report: exercise in a patient with acute decompensated heart failure receiving positive inotropic therapy. *Cardiopulm Phys Ther J* 2011; 22: 13-18. PMID: [21637393](#)
424. Macauley K. Physical therapy management of two patients with stage d heart failure in the cardiac medical intensive care unit. *Cardiopulm Phys Ther J* 2012; 23: 37-45. PMID: [22993501](#)
425. 玉城雄也, 小西治美, 堀池聖子, 他. 重症心不全患者に対する心臓集中治療室での早期心臓リハビリテーションプログラムの導入. *心臓リハ* 2016; 22: 71-76.
426. Forestieri P, Guizilini S, Peres M, et al. A Cycle Ergometer Exercise Program Improves Exercise Capacity and Inspiratory Muscle Function in Hospitalized Patients Awaiting Heart Transplantation: a Pilot Study. *Braz J Cardiovasc Surg* 2016; 31: 389-395. PMID: [27982348](#)
427. Tu RH, Zeng ZY, Zhong GQ, et al. Effects of exercise training on depression in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Heart Fail* 2014; 16: 749-757. PMID: [24797230](#)
428. Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ, et al. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support: executive summary. *J Heart Lung Transplant* 2013; 32: 157-187. PMID: [23352391](#)
429. Jung MH, Gustafsson F. Exercise in heart failure patients supported with a left ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 2015; 34: 489-496. PMID: [25577562](#)
430. Laoutaris ID, Dritsas A, Adamopoulos S, et al. Benefits of physical training on exercise capacity, inspiratory muscle function, and quality of life in patients with ventricular assist devices long-term post-implantation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2011; 18: 33-40. PMID: [20571404](#)
431. Adamopoulos S, Gouziouta A, Mantzouratou P, et al. Thyroid hormone signalling is altered in response to physical training in patients with end-stage heart failure and mechanical assist devices: potential physiological consequences? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2013; 17: 664-668. PMID: [23820669](#)
432. Kugler C, Malehsa D, Schrader E, et al. A multi-modal intervention in management of left ventricular assist device outpatients: dietary counselling, controlled exercise and psychosocial support. *Eur J Cardiothorac Surg* 2012; 42: 1026-1032. PMID: [22723614](#)
433. Hayes K, Leet AS, Bradley SJ, et al. Effects of exercise training on exercise capacity and quality of life in patients with a left ventricular assist device: a preliminary randomized controlled trial. *J Heart Lung Transplant* 2012; 31: 729-734. PMID: [22425235](#)
434. Karapolat H, Engin C, Eroglu M, et al. Efficacy of the cardiac rehabilitation program in patients with end-stage heart failure, heart transplant patients, and left ventricular assist device recipients. *Transplant Proc* 2013; 45: 3381-3385. PMID: [24182820](#)
435. Kerrigan DJ, Williams CT, Ehrman JK, et al. Cardiac rehabilitation improves functional capacity and patient-reported health status in patients with continuous-flow left ventricular assist devices: the Rehab-VAD randomized controlled trial. *JACC Heart Fail* 2014; 2: 653-659. PMID: [25447348](#)
436. Marko C, Danzinger G, Käferbäck M, et al. Safety and efficacy of cardiac rehabilitation for patients with continuous flow left ventricular assist devices. *Eur J Prev Cardiol* 2015; 22: 1378-1384. PMID: [25381335](#)
437. Mahfood Haddad T, Saurav A, Smer A, et al. Cardiac Rehabilitation in Patients With Left Ventricular Assist Device: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2017; 37: 390-396. PMID: [28727672](#)
438. Grosman-Rimon L, Lalonde SD, Sieh N, et al. Exercise rehabilitation in ventricular assist device recipients: a meta-analysis of effects on physiological and clinical outcomes. *Heart Fail Rev* 2019; 24: 55-67. PMID: [29623546](#)
439. Potapov EV, Antonides C, Crespo-Leiro MG, et al. 2019 EACTS Expert Consensus on long-term mechanical circulatory support. *Eur J Cardiothorac Surg* 2019; 56: 230-270. PMID: [31100109](#)
440. Morrone TM, Buck LA, Catanese KA, et al. Early progressive mobilization of patients with left ventricular assist devices is safe and optimizes recovery before heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1996; 15: 423-429. PMID: [8732603](#)
441. Adamopoulos S, Corrà U, Laoutaris ID, et al. Exercise training in patients with ventricular assist devices: a review of the evidence and practical advice. A position paper from the Committee on Exercise Physiology and Training and the Committee of Advanced Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 2019; 21: 3-13. PMID: [30474896](#)
442. Vanhees L, Rauch B, Piepoli M, et al. Writing Group of the EACPR. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular disease (Part III). *Eur J Prev Cardiol* 2012; 19: 1333-1356. PMID: [22637740](#)
443. Wells CL. Physical therapist management of patients with ventricular assist devices: key considerations for the acute care physical therapist. *Phys Ther* 2013; 93: 266-278. PMID: [23043149](#)
444. Baronetto A, Centofanti P, Attisani M, et al. A simple device to secure ventricular assist device driveline and prevent exit-site infection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2014; 18: 415-417. PMID: [24431003](#)
445. Bennett MK, Roberts CA, Dordunoo D, et al. Ideal methodology to assess systemic blood pressure in patients with continuous-flow left ventricular assist devices. *J Heart Lung Transplant* 2010; 29: 593-594. PMID: [20060321](#)
446. Bennett MK, Adaya S. Blood pressure management in mechanical circulatory support. *J Thorac Dis* 2015; 7: 2125-2128. PMID: [26793332](#)
447. 日本心臓移植研究会. 心臓移植レジストリ報告 (1999年2月～2019年12月31日). <http://www.jsht.jp/registry/japan/>
448. Pope SE, Stinson EB, Daughters GT 2nd, et al. Exercise response of the denervated heart in long-term cardiac transplant recipients. *Am J Cardiol* 1980; 46: 213-218. PMID: [6773405](#)
449. Quigg RJ, 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. PMID: [2666478](#)
450. von Scheidt W, Neudert J, Erdmann E, et al. Contractility of the transplanted, denervated human heart. *Am Heart J* 1991; 121: 1480-1488. PMID: [2017979](#)
451. Kavanagh T, Yacoub MH, Mertens DJ, et al. Cardiorespiratory responses to exercise training after orthotopic cardiac transplantation. *Circulation* 1988; 77: 162-171. PMID: [3275506](#)
452. Haykowsky M, Riess K, Figueiras L, et al. Exercise training improves aerobic endurance and musculoskeletal fitness in female cardiac transplant recipients. *Curr Control Trials Cardiovasc Med* 2005; 6: 10. PMID: [15918901](#)
453. Young JB, Winters WL Jr, Bourge R, et al. 24th Bethesda conference: Cardiac transplantation. Task Force 4: Function of the heart transplant recipient. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 31-41. PMID: [8509556](#)
454. Tegtbu 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. PMID: [15737752](#)
455. Uber WE, Self SE, Van Bakel AB, et al. Acute antibody-mediated rejection following heart transplantation. *Am J Transplant* 2007; 7: 2064-2074. PMID: [17614978](#)
456. Michaels PJ, Espejo ML, Kobashigawa J, et al. Humoral rejection in cardiac transplantation: risk factors, hemodynamic consequences and relationship to transplant coronary artery disease. *J Heart Lung Transplant* 2003; 22: 58-69. PMID: [12531414](#)
457. Mayer DK, Nasso SF, Earp JA. Defining cancer survivors, their needs, and perspectives on survivorship health care in the USA. *Lancet Oncol* 2017; 18: e11-e18. PMID: [28049573](#)
458. Mulrooney DA, Armstrong GT, Huang S, et al. Cardiac Outcomes in Adult Survivors of Childhood Cancer Exposed to Cardiotoxic Therapy: A Cross-sectional Study. *Ann Intern Med* 2016; 164: 93-101. PMID: [26747086](#)
459. Abdel-Qadir H, Austin PC, Lee DS, et al. A Population-Based Study of Cardiovascular Mortality Following Early-Stage Breast Cancer. *JAMA Cardiol* 2017; 2: 88-93. PMID: [27732702](#)
460. Levis BE, Binkley PF, Shapiro CL. Cardiotoxic effects of anthracycline-based therapy: what is the evidence and what are the potential harms? *Lancet Oncol* 2017; 18: e445-e456. PMID: [28759384](#)
461. Moslehi JJ. Cardiovascular Toxic Effects of Targeted Cancer Therapies. *N Engl J Med* 2016; 375: 1457-1467. PMID: [27732808](#)
462. Guha A, Armanious M, Fradley MG. Update on cardio-oncology: Novel cancer therapeutics and associated cardiotoxicities. *Trends Cardiovasc Med* 2019; 29: 29-39. PMID: [29910109](#)
463. Lenneman CG, Sawyer DB. Cardio-Oncology: An Update on Cardiotoxicity of Cancer-Related Treatment. *Circ Res* 2016; 118: 1008-1020. PMID: [26987914](#)
464. Armenian SH, Hudson MM, Mulder RL, et al. Recommendations for cardiomyopathy surveillance for survivors of childhood cancer: a report from the International Late Effects of Childhood Cancer Guideline Harmonization Group. *Lancet Oncol* 2015; 16: e123-e136. PMID: [25752563](#)
465. Armenian SH, Lacchetti C, Barac A, et al. Prevention and Monitoring of Cardiac Dysfunction in Survivors of Adult Cancers: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline. *J Clin Oncol* 2017; 35: 893-911. PMID: [27918725](#)
466. Mehta LS, Watson KE, Barac A, et al. American Heart Association

- Cardiovascular Disease in Women and Special Populations Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Quality of Care and Outcomes Research. Cardiovascular Disease and Breast Cancer: Where These Entities Intersect: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2018; 137: e30-e66. PMID: [29437116](#)
467. Campia U, Moslehi JJ, Amiri-Kordestani L, et al. Cardio-Oncology: Vascular and Metabolic Perspectives: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2019; 139: e579-e602. PMID: [30786722](#)
468. Gilchrist SC, Barac A, Ades PA, et al. American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Secondary Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, Council on Peripheral Vascular Disease. Cardio-Oncology Rehabilitation to Manage Cardiovascular Outcomes in Cancer Patients and Survivors: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* 2019; 139: e997-e1012. PMID: [30955352](#)
469. Sase K, Kida K, Furukawa Y. Cardio-Oncology rehabilitation- challenges and opportunities to improve cardiovascular outcomes in cancer patients and survivors. *J Cardiol* 2020; 76: 559-567. PMID: [32736905](#)
470. 日本リハビリテーション医学会. がんのリハビリテーション診療ガイドライン第2版. 金原出版 2019.
471. Scott JM, Nilsen TS, Gupta D, et al. Exercise Therapy and Cardiovascular Toxicity in Cancer. *Circulation* 2018; 137: 1176-1191. PMID: [29530893](#)
472. Jones LW, Eves ND, Haykowsky M, et al. Cardiorespiratory exercise testing in clinical oncology research: systematic review and practice recommendations. *Lancet Oncol* 2008; 9: 757-765. PMID: [18672211](#)
473. Schmid D, Leitzmann MF. Cardiorespiratory fitness as predictor of cancer mortality: a systematic review and meta-analysis. *Ann Oncol* 2015; 26: 272-278. PMID: [25009011](#)
474. Lakoski SG, Eves ND, Douglas PS, et al. Exercise rehabilitation in patients with cancer. *Nat Rev Clin Oncol* 2012; 9: 288-296. PMID: [22392097](#)
475. Peterson LL, Ligibel JA. Exercise and Cardiovascular Outcomes in Older Women With Breast Cancer: The Heart of the Matter. *JACC CardioOncol* 2019; 1: 51-53.
476. 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. PMID: [11581152](#)
477. Xanthos PD, Gordon BA, Kingsley MI. Implementing resistance training in the rehabilitation of coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2017; 230: 493-508. PMID: [28040292](#)
478. Giuliano C, Karahalios A, Neil C, et al. The effects of resistance training on muscle strength, quality of life and aerobic capacity in patients with chronic heart failure - A meta-analysis. *Int J Cardiol* 2017; 227: 413-423. PMID: [27843045](#)
479. Csapo R, Alegre LM. Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* 2016; 26: 995-1006. PMID: [26302881](#)
480. Liou K, Ho S, Fildes J, et al. High Intensity Interval versus Moderate Intensity Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-analysis of Physiological and Clinical Parameters. *Heart Lung Circ* 2016; 25: 166-174. PMID: [26375499](#)
481. Gomes Neto M, Durães AR, Conceição LSR, et al. High intensity interval training versus moderate intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure with reduced ejection fraction: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2018; 261: 134-141. PMID: [29572084](#)
482. Meyer FJ, Borst MM, Zugck C, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical correlation and prognostic significance. *Circulation* 2001; 103: 2153-2158. PMID: [11331255](#)
483. Yamada K, Kinugasa Y, Sota T, et al. Inspiratory Muscle Weakness is Associated With Exercise Intolerance in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: A Preliminary Study. *J Card Fail* 2016; 22: 38-47. PMID: [26505812](#)
484. Palau P, Domínguez E, Núñez E, et al. Inspiratory Muscle Function and Exercise Capacity in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *J Card Fail* 2017; 23: 480-484. PMID: [28449951](#)
485. Wu J, Kuang L, Fu L. Effects of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: A systematic review and meta-analysis. *Congenit Heart Dis* 2018; 13: 194-202. PMID: [29423938](#)
486. Montemuzzo D, Fregonezi GA, Pereira DA, et al. Influence of inspiratory muscle weakness on inspiratory muscle training responses in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2014; 95: 1398-1407. PMID: [24631801](#)
487. Gomes Neto M, Ferrari F, Helal L, et al. The impact of high-intensity inspiratory muscle training on exercise capacity and inspiratory muscle strength in heart failure with reduced ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2018; 32: 1482-1492. PMID: [29984598](#)
488. Sadek Z, Salami A, Joumaa WH, et al. Best mode of inspiratory muscle training in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2018; 25: 1691-1701. PMID: [30073849](#)
489. Smart NA, Dieberg G, Giallauria F. Functional electrical stimulation for chronic heart failure: a meta-analysis. *Int J Cardiol* 2013; 167: 80-86. PMID: [22236510](#)
490. Kamiya K, Satoh A, Niwano S, et al. Safety of neuromuscular electrical stimulation in patients implanted with cardioverter defibrillators. *J Electrocardiol* 2016; 49: 99-101. PMID: [26744169](#)
491. Iwatsu K, Yamada S, Iida Y, et al. Feasibility of neuromuscular electrical stimulation immediately after cardiovascular surgery. *Arch Phys Med Rehabil* 2015; 96: 63-68. PMID: [25218214](#)
492. Kondo T, Yamada S, Tanimura D, et al. Neuromuscular electrical stimulation is feasible in patients with acute heart failure. *ESC Heart Fail* 2019; 6: 975-982. PMID: [31461577](#)
493. Kitamura H, Yamada S, Adachi T, et al. Effect of Perioperative Neuromuscular Electrical Stimulation in Patients Undergoing Cardiovascular Surgery: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2019; 31: 361-367. PMID: [30395965](#)
494. Gomes Neto M, Oliveira FA, Reis HF, et al. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation on Physiological and Functional Measurements in Patients With Heart Failure: A SYSTEMATIC REVIEW WITH META-ANALYSIS. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2016; 36: 157-166. PMID: [26784735](#)
495. Kortebein P, Symons TB, Ferrando A, et al. Functional impact of 10 days of bed rest in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008; 63: 1076-1081. PMID: [18948558](#)
496. Gruther W, Benesch T, Zorn C, et al. Muscle wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. *J Rehabil Med* 2008; 40: 185-189. PMID: [18292919](#)
497. Deleted in proof.
498. Deleted in proof.
499. Deleted in proof.
500. Deleted in proof.
501. Deleted in proof.
502. Deleted in proof.
503. Deleted in proof.
504. Deleted in proof.
505. Dunlay SM, Pack QR, Thomas RJ, et al. Participation in cardiac rehabilitation, readmissions, and death after acute myocardial infarction. *Am J Med* 2014; 127: 538-546. PMID: [24556195](#)
506. Taylor RS, Long L, Mordi IR, et al. Exercise-Based Rehabilitation for Heart Failure: Cochrane Systematic Review, Meta-Analysis, and Trial Sequential Analysis. *JACC Heart Fail* 2019; 7: 691-705. PMID: [31302050](#)
507. 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. PMID: [20026778](#)
508. Lavie CJ, Arena R, Franklin BA. Cardiac Rehabilitation and Healthy Life-Style Interventions: Rectifying Program Deficiencies to Improve Patient Outcomes. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67: 13-15. PMID: [26764060](#)
509. 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. PMID: [7565975](#)
510. 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. PMID: [11067802](#)
511. Krumholz HM, Amatruda J, Smith GL, et al. Randomized trial of an education and support intervention to prevent readmission of patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 83-89. PMID: [11755291](#)
512. 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バスの試み: 全国実態調査結果を踏まえた将来展望. *心臓* 2009; 41: 1205-1215.
513. 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* 2011; 16: 188-192.
514. 後藤葉一. 日本における心リハの現状. 後藤葉一. 国循 心臓リ

- リハビリテーション実践マニュアル。メディカ出版 2017: 18-22.
515. 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. PMID: [15292765](#)
516. 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. PMID: [17084927](#)
517. 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. PMID: [18332063](#)
518. 日本栄養士会 監訳. 国際標準化のための栄養ケアプロセス用語マニュアル. 第一出版 2012: 2-9.
519. 日本静脈経腸栄養学会. 静脈経腸栄養テキストブック. 南江堂 2018; 127-137, 174-178.
520. Narumi T, Watanabe T, Kadowaki S, et al. The obesity paradox is not observed in chronic heart failure patients with metabolic syndrome. *EXCLI J* 2014; 13: 516-525. PMID: [26417279](#)
521. 日本人の新身体計測基準値 (JARD 2001). 栄養 - 評価と治療 2002; 19suppl.
522. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11: 8-13. PMID: [3820522](#)
523. Ignacio de Ulíbarri J, González-Madroño A, de Villar NG, et al. CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp* 2005; 20: 38-45. PMID: [15762418](#)
524. Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, et al. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 777-783. PMID: [16210706](#)
525. Vellas B, Villars H, Abellan G, et al. Overview of the MNA®--Its history and challenges. *J Nutr Health Aging* 2006; 10: 456-63; discussion 463-5. PMID: [17183418](#)
526. Rubenstein LZ, Harker JO, Salvà A, et al. Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: M366-M372. PMID: [11382797](#)
527. Guigoz Y. The Mini Nutritional Assessment (MNA®) review of the literature--What does it tell us? *J Nutr Health Aging* 2006; 10: 466-487. PMID: [17183419](#)
528. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, et al. GLIM Core Leadership Committee. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr* 2019; 38: 1-9. PMID: [30181091](#)
529. de van der Schueren MAE, Keller H, et al. GLIM Consortium. Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM): Guidance on validation of the operational criteria for the diagnosis of protein-energy malnutrition in adults. *Clin Nutr* 2020; 39: 2872-2880. PMID: [32563597](#)
530. 中屋豊. 心不全患者の栄養評価. *心リハ* 2019; 25: 254-257.
531. 日本心不全学会ガイドライン委員会. 心不全患者における栄養評価・管理に関するステートメント. 2018. <http://www.asas.or.jp/jhfs/pdf/statement20181012.pdf> [2019年7月閲覧]
532. 日本動脈硬化学会. 動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2017年版. ナナオ企画 2017: 61-77.
533. 厚生労働省. 「日本人の食事摂取基準 (2020年版)」策定検討会資料. <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf> [2020年12月閲覧]
534. 日本肥満学会. 肥満治療ガイドライン 2016. ライフサイエンス出版 2016.
535. Krenitsky J. Adjusted body weight, pro: evidence to support the use of adjusted body weight in calculating calorie requirements. *Nutr Clin Pract* 2005; 20: 468-473. PMID: [16207686](#)
536. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. SIGN 150 • Cardiac rehabilitation: A national clinical guideline. 2017. <https://www.sign.ac.uk/sign-150-cardiac-rehabilitation> [2019年7月閲覧]
537. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J* 2016; 37: 2315-2381. PMID: [27222591](#)
538. Bandura A. Self-efficacy: the exercise of control. W.H. Freeman and Company, 1997.
539. Johns DJ, Hartmann-Boyce J, Jebb SA, et al. Behavioural Weight Management Review Group. Diet or exercise interventions vs combined behavioral weight management programs: a systematic review and meta-analysis of direct comparisons. *J Acad Nutr Diet* 2014; 14: 1557-1568. PMID: [25257365](#)
540. Chei CL, Iso H, Yamagishi K, et al. Body mass index and weight change since 20 years of age and risk of coronary heart disease among Japanese: the Japan Public Health Center-Based Study. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32: 144-151. PMID: [17637701](#)
541. Anker SD, von Haehling S. The obesity paradox in heart failure: accepting reality and making rational decisions. *Clin Pharmacol Ther* 2011; 90: 188-190. PMID: [21654743](#)
542. Shimazu T, Kuriyama S, Hozawa A, et al. Dietary patterns and cardiovascular disease mortality in Japan: a prospective cohort study. *Int J Epidemiol* 2007; 36: 600-609. PMID: [17317693](#)
543. Shang X, Scott D, Hodge AM, et al. Dietary protein intake and risk of type 2 diabetes: results from the Melbourne Collaborative Cohort Study and a meta-analysis of prospective studies. *Am J Clin Nutr* 2016; 104: 1352-1365. PMID: [27629053](#)
544. Azadbakht L, Atabak S, Esmailzadeh A. Soy protein intake, cardiovascular indices, and C-reactive protein in type 2 diabetes with nephropathy: a longitudinal randomized clinical trial. *Diabetes Care* 2008; 31: 648-654. PMID: [18184902](#)
545. 厚生労働省. 平成29年国民健康・栄養調査結果の概要. <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000351576.pdf> [2019年7月閲覧]
546. 文部科学省. 日本食品標準成分表2015年版 (七訂). https://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1365297.htm
547. Miyagawa N, Miura K, Okuda N, et al. NIPPON DATA80 Research Group. Long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids intake and cardiovascular disease mortality risk in Japanese: a 24-year follow-up of NIPPON DATA80. *Atherosclerosis* 2014; 232: 384-389. PMID: [24468152](#)
548. Mozaffarian D, Aro A, Willett WC. Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *Eur J Clin Nutr* 2009; 63 Suppl 2: S5-21. PMID: [19424218](#)
549. 国立健康・栄養研究所 栄養疫学・食育研究部 国民健康・栄養調査研究室. 諸外国の栄養素等摂取量の比較. https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkouinippon21/download_files/foreign/foreign_index.pdf [2019年8月閲覧]
550. Takiguchi M, Yoshihisa A, Miura S, et al. Impact of body mass index on mortality in heart failure patients. *Eur J Clin Invest* 2014; 44: 1197-1205. PMID: [25331191](#)
551. Aquilani R, Opasich C, Verri M, et al. Is nutritional intake adequate in chronic heart failure patients? *J Am Coll Cardiol* 2003; 42: 1218-1223. PMID: [14522484](#)
552. Nochioka K, Sakata Y, Takahashi J, et al. CHART-2 Investigators. Prognostic impact of nutritional status in asymptomatic patients with cardiac diseases: a report from the CHART-2 Study. *Circ J* 2013; 77: 2318-2326. PMID: [23811683](#)
553. Saitoh M, Dos Santos MR, Ebner N, et al. Nutritional status and its effects on muscle wasting in patients with chronic heart failure: insights from Studies Investigating Co-morbidities Aggravating Heart Failure. *Wien Klin Wochenschr* 2016; 128: 497-504. PMID: [27853883](#)
554. Suzuki N, Kida K, Suzuki K, et al. Assessment of transthyretin combined with mini nutritional assessment on admission provides useful prognostic information in patients with acute decompensated heart failure. *Int Heart J* 2015; 56: 226-233. PMID: [25740580](#)
555. Joaquín C, Alonso N, Lupón J, et al. Mini Nutritional Assessment Short Form is a morbi-mortality predictor in outpatients with heart failure and mid-range left ventricular ejection fraction. *Clin Nutr* 2020; 39: 3395-3401. PMID: [32169324](#)
556. Kinugasa Y, Kato M, Sugihara S, et al. Geriatric nutritional risk index predicts functional dependency and mortality in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *Circ J* 2013; 77: 705-711. PMID: [23182759](#)
557. Kootaka Y, Kamiya K, Hamazaki N, et al. The GLIM criteria for defining malnutrition can predict physical function and prognosis in patients with cardiovascular disease. *Clin Nutr* 2021; 40: 146-152. PMID: [32571679](#)
558. Sargento L, Satendra M, Almeida I, et al. Nutritional status of geriatric outpatients with systolic heart failure and its prognostic value regarding death or hospitalization, biomarkers and quality of life. *J Nutr Health Aging* 2013; 17: 300-304. PMID: [23538649](#)
559. Habaybeh D, de Moraes MB, Slee A, et al. Nutritional interventions for heart failure patients who are malnourished or at risk of malnutrition or cachexia: a systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev* 2020 Mar 2. doi: 10.1007/s10741-020-09937-9. PMID: [32124164](#)
560. Yost G, Gregory M, Bhat G. Nutrition Assessment With Indirect Calorimetry in Patients Evaluated for Left Ventricular Assist Device Implantation. *Nutr Clin Pract* 2015; 30: 690-697. PMID: [26024679](#)
561. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008. <https://health.gov/>

- our-work/physical-activity/previous-guidelines/2008-physical-activity-guidelines/advisory-report
562. Kuehneman T, Gregory M, de Waal D, et al. Academy of Nutrition and Dietetics Evidence-Based Practice Guideline for the Management of Heart Failure in Adults. *J Acad Nutr Diet* 2018; 118: 2331-2345. PMID: [29759644](#)
 563. Volkert D, Beck AM, Cederholm T, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clin Nutr* 2019; 38: 10-47. PMID: [30005900](#)
 564. 日本静脈経腸栄養学会. 静脈経腸栄養ガイドライン 第3版. 照林社 2013.
 565. Giezenaar C, Chapman I, Luscombe-Marsh N, et al. Ageing Is Associated with Decreases in Appetite and Energy Intake--A Meta-Analysis in Healthy Adults. *Nutrients* 2016; 8: 28. PMID: [26751475](#)
 566. Landi F, Calvani R, Tosato M, et al. Anorexia of Aging: Risk Factors, Consequences, and Potential Treatments. *Nutrients* 2016; 8: 69. PMID: [26828516](#)
 567. Xia T, Chai X, Shen J. Pancreatic exocrine insufficiency in patients with chronic heart failure and its possible association with appetite loss. *PLoS One* 2017; 12: e0187804. PMID: [29155861](#)
 568. Saitoh M, Dos Santos MR, Emami A, et al. Anorexia, functional capacity, and clinical outcome in patients with chronic heart failure: results from the Studies Investigating Co-morbidities Aggravating Heart Failure (SICA-HF). *ESC Heart Fail* 2017; 4: 448-457. PMID: [28960880](#)
 569. von Haehling S, Lainscak M, Springer J, et al. Cardiac cachexia: a systematic overview. *Pharmacol Ther* 2009; 121: 227-252. PMID: [19061914](#)
 570. Rahman A, Jafry S, Jeejeebhoy K, et al. Malnutrition and Cachexia in Heart Failure. *JPN J Parenter Enteral Nutr* 2016; 40: 475-486. PMID: [25634161](#)
 571. Nelson KA. The cancer anorexia-cachexia syndrome. *Semin Oncol* 2000; 27: 64-68. PMID: [10697022](#)
 572. Broqvist M, Armqvist H, Dahlström U, et al. Nutritional assessment and muscle energy metabolism in severe chronic congestive heart failure--effects of long-term dietary supplementation. *Eur Heart J* 1994; 15: 1641-1650. PMID: [7698134](#)
 573. von Haehling S, Doehner W, Anker SD. Nutrition, metabolism, and the complex pathophysiology of cachexia in chronic heart failure. *Cardiovasc Res* 2007; 73: 298-309. PMID: [17034772](#)
 574. Nicastro H, Artioli GG, Costa Ados S, et al. An overview of the therapeutic effects of leucine supplementation on skeletal muscle under atrophic conditions. *Amino Acids* 2011; 40: 287-300. PMID: [20514547](#)
 575. Mamerow MM, Mettler JA, English KL, et al. Dietary protein distribution positively influences 24-h muscle protein synthesis in healthy adults. *J Nutr* 2014; 144: 876-880. PMID: [24477298](#)
 576. Aquilani R, Opasich C, Gualco A, et al. Adequate energy-protein intake is not enough to improve nutritional and metabolic status in muscle-depleted patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2008; 10: 1127-1135. PMID: [18835539](#)
 577. Hegerová P, Dědková Z, Sobotka L. Early nutritional support and physiotherapy improved long-term self-sufficiency in acutely ill older patients. *Nutrition* 2015; 31: 166-170. PMID: [25466662](#)
 578. Vest AR, Chan M, Deswal A, et al. Nutrition, Obesity, and Cachexia in Patients With Heart Failure: A Consensus Statement from the Heart Failure Society of America Scientific Statements Committee. *J Card Fail* 2019; 25: 380-400. PMID: [30877038](#)
 579. Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr* 2014; 33: 929-936. PMID: [24814383](#)
 580. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14: 542-559. PMID: [23867520](#)
 581. Hamaguchi S, Tsuchihashi-Makaya M, Kinugawa S, et al. JCARE-CARD Investigators. Body mass index is an independent predictor of long-term outcomes in patients hospitalized with heart failure in Japan. *Circ J* 2010; 74: 2605-2611. PMID: [21060207](#)
 582. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur J Heart Fail* 2016; 18: 891-975. PMID: [27207191](#)
 583. Paterna S, Parrinello G, Cannizzaro S, et al. Medium term effects of different dosage of diuretic, sodium, and fluid administration on neurohormonal and clinical outcome in patients with recently compensated heart failure. *Am J Cardiol* 2009; 103: 93-102. PMID: [19101237](#)
 584. Paterna S, Gaspare P, Fasullo S, et al. Normal-sodium diet compared with low-sodium diet in compensated congestive heart failure: is sodium an old enemy or a new friend? *Clin Sci (Lond)* 2008; 114: 221-230. PMID: [17688420](#)
 585. Doukky R, Avery E, Mangla A, et al. Impact of Dietary Sodium Restriction on Heart Failure Outcomes. *JACC Heart Fail* 2016; 4: 24-35. PMID: [26738949](#)
 586. アンドレア・ストレイト・シュライナー 監修, 守本とも子, 星野政明 編. 新・QOLを高める専門看護, 介護を考える. 中央法規 2009.
 587. Michalsen A, Grossman P, Lehmann N, et al. Psychological and quality-of-life outcomes from a comprehensive stress reduction and lifestyle program in patients with coronary artery disease: results of a randomized trial. *Psychother Psychosom* 2005; 74: 344-352. PMID: [16244510](#)
 588. Toda G, Shibata S, Nakamizo R, et al. Effect of physical exercise training on health-related quality of life and exercise tolerance in patients with left ventricular dysfunction. *J Cardiol* 2004; 44: 179-187. PMID: [15584249](#)
 589. 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. PMID: [6550047](#)
 590. Linden W, Stossel C, Maurice J. Psychosocial interventions for patients with coronary artery disease: a meta-analysis. *Arch Intern Med* 1996; 156: 745-752. PMID: [8615707](#)
 591. Anderson L, Thompson DR, Oldridge N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2016: CD001800. PMID: [26730878](#)
 592. Tully PJ, Baumeister H. Collaborative care for comorbid depression and coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open* 2015; 5: e009128. PMID: [26692557](#)
 593. Molloy GJ, Johnston DW, Gao C, et al. Effects of an exercise intervention for older heart failure patients on caregiver burden and emotional distress. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13: 381-387. PMID: [16926668](#)
 594. 後藤秀世, 長井祐介, 長沼文雄, 他. 慢性心不全患者における在宅療養上の問題点の抽出および患者教育に関する検討. 心臓リハビリ 2005; 10: 130-135.
 595. Zhang Y, Xu L, Yao Y, et al. Effect of short-term exercise intervention on cardiovascular functions and quality of life of chronic heart failure patients: A meta-analysis. *J Exerc Sci Fit* 2016; 14: 67-75. PMID: [29541121](#)
 596. Taylor RS, Walker S, Smart NA, et al. ExTraMATCH II Collaboration. Impact of Exercise Rehabilitation on Exercise Capacity and Quality-of-Life in Heart Failure: Individual Participant Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol* 2019; 73: 1430-1443. PMID: [30922474](#)
 597. Evans DL, Charney DS, Lewis L, et al. Mood disorders in the medically ill: scientific review and recommendations. *Biol Psychiatry* 2005; 58: 175-189. PMID: [16084838](#)
 598. 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. PMID: [17045884](#)
 599. Palacios JE, Khondoker M, Achilla E, et al. A Single, One-Off Measure of Depression and Anxiety Predicts Future Symptoms, Higher Healthcare Costs, and Lower Quality of Life in Coronary Heart Disease Patients: Analysis from a Multi-Wave, Primary Care Cohort Study. *PLoS One* 2016; 11: e0158163. PMID: [27463115](#)
 600. Lichtman JH, Froelicher ES, Blumenthal JA, et al. American Heart Association Statistics Committee of the Council on Epidemiology and Prevention and the Council on Cardiovascular and Stroke Nursing. Depression as a risk factor for poor prognosis among patients with acute coronary syndrome: systematic review and recommendations: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2014; 129: 1350-1369. PMID: [24566200](#)
 601. Celano CM, Millstein RA, Bedoya CA, et al. Association between anxiety and mortality in patients with coronary artery disease: A meta-analysis. *Am Heart J* 2015; 170: 1105-1115. PMID: [26678632](#)
 602. 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. PMID: [8618481](#)
 603. Kasai Y, Suzuki E, Iwase T, et al. Type D personality is associated with psychological distress and poor self-rated health among the elderly: a population-based study in Japan. *PLoS One* 2013; 8: e77918. PMID: [24147099](#)
 604. Versteeg H, Spek V, Pedersen SS, et al. Type D personality and health status in cardiovascular disease populations: a meta-analysis

- of prospective studies. *Eur J Prev Cardiol* 2012; 19: 1373-1380. PMID: [21965518](#)
605. Denollet J, Pedersen SS. Prognostic value of Type D personality compared with depressive symptoms. *Arch Intern Med* 2008; 168: 431-432. PMID: [18299500](#)
606. Matsuishi Y, Shimojo N, Unoki T, et al. Type D personality is a predictor of prolonged acute brain dysfunction (delirium/coma) after cardiovascular surgery. *BMC Psychol* 2019; 7: 27. PMID: [31046844](#)
607. Rozanski A, Bavishi C, Kubzansky LD, et al. Association of Optimism With Cardiovascular Events and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open* 2019; 2: e1912200. PMID: [31560385](#)
608. Smaardijk VR, Maas AHEM, Lodder P, et al. Sex and gender-stratified risks of psychological factors for adverse clinical outcomes in patients with ischemic heart disease: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2020; 302: 21-29. PMID: [31937453](#)
609. 日本うつ病学会 気分障害の治療ガイドライン作成委員会. 日本うつ病学会治療ガイドライン: II. うつ病 (DSM-5) / 大うつ病性障害 2016. <https://www.secretariat.ne.jp/jsmd/iinkai/katsudou/data/20190724.pdf>
610. Löwe B, Blankenberg S, Wegscheider K, et al. Depression screening with patient-targeted feedback in cardiology: DEPSCREEN-INFO randomised clinical trial. *Br J Psychiatry* 2017; 210: 132-139. PMID: [27908896](#)
611. Beck AT, Steer RA, Brown GK. 小嶋雅代, 古川壽亮 訳. BDI™-II ベック抑うつ質問票. 日本文化科学社 2003.
612. Zung WWK, 福田一彦, 小林重雄. SDS™ うつ性自己評価尺度. 三京房 1983.
613. 鳥悟, 鹿野達男, 北村俊則, 他. 新しい抑うつ性自己評価尺度について. *精神医学* 1985; 27: 717-723.
614. 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「ここからからの質問票」について. *診断と治療* 2009; 97: 1465-1473.
615. 中根允文, Williams JBW. HAM-D構造化面接SIGH-D. 星和書店 2004.
616. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5). American Psychiatric Publishing, 2014.
617. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12: 189-198. PMID: [1202204](#)
618. Borson S, Scanlan JM, Chen P, et al. The Mini-Cog as a screen for dementia: validation in a population-based sample. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 1451-1454. PMID: [14511167](#)
619. 鈴木宏幸, 藤原佳典. Montreal Cognitive Assessment(MoCA)の日本語版作成とその有効性について. *老年精医誌* 2010; 21: 198-202.
620. 日本高次脳機能障害学会. Trail Making Test 日本版 (TMT-J). 新興医学出版社 2019.
621. 児玉千福. 神経心理検査の診断ガイドライン. *老年精医誌* 2005; 16 増刊: 41-48.
622. 本間昭. 軽度認知症をスクリーニングするための psychometrics. *老年精医誌* 2010; 21: 169-172.
623. 村松公美子, 宮岡等, 上島国利, 他. GAD-7日本語版の妥当性・有用性の検討. *心身医* 2010; 50: 592.
624. Zigmund AS, Snaith RP, 北村俊則 訳. Hospital anxiety and depression scale (HAD尺度). *精神科診断学* 1993; 4: 371-372.
625. Denollet J. DS14: standard assessment of negative affectivity, social inhibition, and Type D personality. *Psychosom Med* 2005; 67: 89-97. PMID: [15673629](#)
626. 石原俊一, 内堀知美, 今井有里紗, 他. 心疾患患者におけるタイプD パーソナリティ尺度の開発. *健康心理研* 2015; 27 Special issue: 177-184.
627. McPhillips R, Salmon P, Wells A, et al. Cardiac Rehabilitation Patients' Accounts of Their Emotional Distress and Psychological Needs: A Qualitative Study. *J Am Heart Assoc* 2019; 8: e011117. PMID: [31433708](#)
628. Silveira H, Moraes H, Oliveira N, et al. Physical exercise and clinically depressed patients: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychobiology* 2013; 67: 61-68. PMID: [23295766](#)
629. Zheng X, Zheng Y, Ma J, et al. Effect of exercise-based cardiac rehabilitation on anxiety and depression in patients with myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. *Heart Lung* 2019; 48: 1-7. PMID: [30366575](#)
630. Thota AB, Sipe TA, Byard GJ, et al. Collaborative care to improve the management of depressive disorders: a community guide systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med* 2012; 42: 525-538. PMID: [22516495](#)
631. Meng K, Musekamp G, Schuler M, et al. The impact of a self-management patient education program for patients with chronic heart failure undergoing inpatient cardiac rehabilitation. *Patient Educ Couns* 2016; 99: 1190-1197. PMID: [26898600](#)
632. Lynggaard V, Nielsen CV, Zwisler AD, et al. The patient education - Learning and Coping Strategies - improves adherence in cardiac rehabilitation (LC-REHAB): A randomised controlled trial. *Int J Cardiol* 2017; 236: 65-70. PMID: [28259552](#)
633. Dankner R, Drory Y, Geulayov G, et al. A controlled intervention to increase participation in cardiac rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol* 2015; 22: 1121-1128. PMID: [25183694](#)
634. Mayer-Berger W, Simic D, Mahmoodzad J, et al. Efficacy of a long-term secondary prevention programme following inpatient cardiovascular rehabilitation on risk and health-related quality of life in a low-education cohort: a randomized controlled study. *Eur J Prev Cardiol* 2014; 21: 145-152. PMID: [23111536](#)
635. Freeman AM, Taub PR, Lo HC, et al. Intensive Cardiac Rehabilitation: an Underutilized Resource. *Curr Cardiol Rep* 2019; 21: 19. PMID: [30828747](#)
636. Inglis SC, Pearson S, Treen 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. PMID: [17116767](#)
637. Mittag O, China C, Hoberg E, 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. PMID: [17106345](#)
638. Ghisi GL, Britto R, Motamedi N, et al. Disease-related knowledge in cardiac rehabilitation enrollees: correlates and changes. *Patient Educ Couns* 2015; 98: 533-539. PMID: [25577470](#)
639. Ades PA, Keteyian SJ, Balady GJ, et al. Cardiac rehabilitation exercise and self-care for chronic heart failure. *JACC Heart Fail* 2013; 1: 540-547. PMID: [24622007](#)
640. Weiss BD, AMA Foundation. Health literacy: A manual for clinicians: Part of an educational program about health literacy. American Medical Association, 2003.
641. Health Literacy Tool Shed: A database of health literacy measures. <https://healthliteracy.bu.edu/> [2019年8月30日閲覧]
642. Zhang KM, Prior PL, Swartzman LC, et al. Can causal explanations about endothelial pathophysiology benefit patient education? A cluster randomized controlled trial in cardiac rehabilitation. *Patient Educ Couns* 2019; 102: 1672-1679. PMID: [31031098](#)
643. Molan N, Emmanuel S, Langley T, et al. Evaluating the Effectiveness of an Online Cardiac Rehabilitation Resource (www.svh-hearthealth.com.au) in Improving Knowledge and Confidence for Patients With Newly Diagnosed Cardiac Conditions: A Pre-Experimental Pilot Study. *Heart Lung Circ* 2019; 28: 761-770. PMID: [29691158](#)
644. 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. PMID: [15121495](#)
645. Oldridge NB, Guyatt GH, Fischer ME, et al. Cardiac rehabilitation after myocardial infarction. Combined experience of randomized clinical trials. *JAMA* 1988; 260: 945-950. PMID: [3398199](#)
646. Umemura S, Arima H, Arima S, et al. The Japanese Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension (JSH 2019). *Hypertens Res* 2019; 42: 1235-1481. PMID: [31375757](#)
647. Kinoshita M, Yokote K, Arai H, et al. Committee for Epidemiology and Clinical Management of Atherosclerosis. Japan Atherosclerosis Society (JAS) Guidelines for Prevention of Atherosclerotic Cardiovascular Diseases 2017. *J Atheroscler Thromb* 2018; 25: 846-984. PMID: [30135334](#)
648. 日本糖尿病学会. 糖尿病診療ガイドライン. 南江堂 2019.
649. 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. PMID: [16926666](#)
650. Kotseva K, Wood D, De Bacquer D. EUROASPIRE investigators. Determinants of participation and risk factor control according to attendance in cardiac rehabilitation programmes in coronary patients in Europe: EUROASPIRE IV survey. *Eur J Prev Cardiol* 2018; 25: 1242-1251. PMID: [29873511](#)
651. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, et al. 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.

- PMID: [17513578](#)
652. Rosenson RS. Myocardial injury: the acute phase response and lipoprotein metabolism. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 933-940. PMID: [7689082](#)
653. Engelberg H. Heparin and the Removal of Triglyceride from the Blood Stream. *Am J Cardiol* 1964; 14: 8-17. PMID: [14176898](#)
654. Silverman MG, Ference BA, Im K, et al. Association Between Lowering LDL-C and Cardiovascular Risk Reduction Among Different Therapeutic Interventions: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA* 2016; 316: 1289-1297. PMID: [27673306](#)
655. Boekholdt SM, Arsenault BJ, Mora S, et al. Association of LDL cholesterol, non-HDL cholesterol, and apolipoprotein B levels with risk of cardiovascular events among patients treated with statins: a meta-analysis. *JAMA* 2012; 307: 1302-1309. PMID: [22453571](#)
656. Schwartz GG, Abt M, Bao W, et al. Fasting triglycerides predict recurrent ischemic events in patients with acute coronary syndrome treated with statins. *J Am Coll Cardiol* 2015; 65: 2267-2275. PMID: [26022813](#)
657. Boekholdt SM, Arsenault BJ, Hovingh GK, et al. Levels and changes of HDL cholesterol and apolipoprotein A-I in relation to risk of cardiovascular events among statin-treated patients: a meta-analysis. *Circulation* 2013; 128: 1504-1512. PMID: [23965489](#)
658. 日本循環器学会, 日本糖尿病学会. 糖代謝異常者における循環器病の診断・予防・治療に関するコンセンサスステートメント. 南江堂 2020.
659. Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, et al. Prediction of long-term prognosis in 12 169 men referred for cardiac rehabilitation. *Circulation* 2002; 106: 666-671. PMID: [12163425](#)
660. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2016; 39: 2065-2079. PMID: [27926890](#)
661. Sadeghi M, Salehi-Abargouei A, Kasaei Z, et al. Effect of cardiac rehabilitation on metabolic syndrome and its components: A systematic review and meta-analysis. *J Res Med Sci* 2016; 21: 18. PMID: [27904564](#)
662. Deleted in proof.
663. Takaya Y, Kumasaka R, Arakawa T, et al. Impact of cardiac rehabilitation on renal function in patients with and without chronic kidney disease after acute myocardial infarction. *Circ J* 2014; 78: 377-384. PMID: [24225305](#)
664. Iso Y, Kitai H, Kowaita H, et al. Association of aging with glomerular filtration changes in cardiac rehabilitation participants with chronic kidney disease. *Int J Cardiol* 2015; 187: 283-285. PMID: [25838232](#)
665. Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, et al. The energy expenditure benefits of reallocating sedentary time with physical activity: a systematic review and meta-analysis. *J Public Health (Oxf)* 2018; 40: 295-303. PMID: [28591813](#)
666. Hannan AL, Harders MP, Hing W, et al. Impact of wearable physical activity monitoring devices with exercise prescription or advice in the maintenance phase of cardiac rehabilitation: systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 2019; 11: 14. PMID: [31384474](#)
667. Hackshaw A, Morris JK, Boniface S, et al. Low cigarette consumption and risk of coronary heart disease and stroke: meta-analysis of 141 cohort studies in 55 study reports. *BMJ* 2018; 360: j5855. PMID: [29367388](#)
668. 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. PMID: [21839503](#)
669. Lightwood JM, Glantz SA. Declines in acute myocardial infarction after smoke-free laws and individual risk attributable to secondhand smoke. *Circulation* 2009; 120: 1373-1379. PMID: [19770392](#)
670. Critchley JA, Capewell S. Mortality risk reduction associated with smoking cessation in patients with coronary heart disease: a systematic review. *JAMA* 2003; 290: 86-97. PMID: [12837716](#)
671. Kinjo K, Sato H, Sakata Y, et al. Osaka Acute Coronary Insufficiency Study (OACIS) Group. Impact of smoking status on long-term mortality in patients with acute myocardial infarction. *Circ J* 2005; 69: 7-12. PMID: [15635194](#)
672. 日本循環器学会, 日本肺癌学会, 日本癌学会, 他. 禁煙治療のための標準手順書 第6版. 2014: 1-52.
673. Buchanan ND, Grimmer JA, Tanwar V, et al. Cardiovascular risk of electronic cigarettes: a review of preclinical and clinical studies. *Cardiovasc Res* 2020; 116: 40-50. PMID: [31696222](#)
674. Riegel B, Dickson VV, Faulkner KM. The Situation-Specific Theory of Heart Failure Self-Care: Revised and Updated. *J Cardiovasc Nurs* 2016; 31: 226-235. PMID: [25774844](#)
675. Sethares KA, Sosa ME, Fisher P, et al. Factors associated with delay in seeking care for acute decompensated heart failure. *J Cardiovasc Nurs* 2014; 29: 429-438. PMID: [24088620](#)
676. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation* 2013; 128: 1810-1852. PMID: [23741057](#)
677. Riegel B, Dickson VV, Cameron J, et al. Symptom recognition in elders with heart failure. *J Nurs Scholarsh* 2010; 42: 92-100. PMID: [20487191](#)
678. Bauer LC, Johnson JK, Pozehl BJ. Cognition in heart failure: an overview of the concepts and their measures. *J Am Acad Nurse Pract* 2011; 23: 577-585. PMID: [22023229](#)
679. Cameron J, Worrall-Carter L, Page K, et al. Does cognitive impairment predict poor self-care in patients with heart failure? *Eur J Heart Fail* 2010; 12: 508-515. PMID: [20354031](#)
680. Davis KK, Mintzer M, Dennison Himmelfarb CR, et al. Targeted intervention improves knowledge but not self-care or readmissions in heart failure patients with mild cognitive impairment. *Eur J Heart Fail* 2012; 14: 1041-1049. PMID: [22736737](#)
681. Joekes K, Van Elderen T, Schreurs K. Self-efficacy and overprotection are related to quality of life, psychological well-being and self-management in cardiac patients. *J Health Psychol* 2007; 12: 4-16. PMID: [17158836](#)
682. Takeda A, Martin N, Taylor RS, et al. Disease management interventions for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2019; CD002752. PMID: [30620776](#)
683. 後藤葉一. わが国における心臓リハビリテーションの現状と将来展望. 冠疾患誌 2015; 21: 58-66.
- 683a. Wita K, Kulach A, Sikora J, et al. Managed Care after Acute Myocardial Infarction (MC-AMI) Reduces Total Mortality in 12-Month Follow-Up-Results from a Poland's National Health Fund Program of Comprehensive Post-MI Care-A Population-Wide Analysis. *J Clin Med* 2020; 9: 3178. PMID: [33008030](#)
684. Ruano-Ravina A, Pena-Gil C, Abu-Assi E, et al. Participation and adherence to cardiac rehabilitation programs. A systematic review. *Int J Cardiol* 2016; 223: 436-443. PMID: [27557484](#)
685. Bittner V. Cardiac Rehabilitation for Women. *Adv Exp Med Biol* 2018; 1065: 565-577. PMID: [30051407](#)
686. Matata BM, Williamson SA. A Review of Interventions to Improve Enrolment and Adherence to Cardiac Rehabilitation Among Patients Aged 65 Years or Above. *Curr Cardiol Rev* 2017; 13: 252-262. PMID: [28699488](#)
687. Ades PA, Keteyian SJ, Wright JS, et al. Increasing Cardiac Rehabilitation Participation From 20% to 70%: A Road Map From the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative. *Mayo Clin Proc* 2017; 92: 234-242. PMID: [27855953](#)
688. Pio CSA, Chaves G, Davies P, et al. Interventions to Promote Patient Utilization of Cardiac Rehabilitation: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med* 2019; 8: 189. PMID: [30764517](#)
689. Turk-Adawi KI, Grace SL. Narrative review comparing the benefits of and participation in cardiac rehabilitation in high-, middle- and low-income countries. *Heart Lung Circ* 2015; 24: 510-520. PMID: [25534902](#)
690. 小笠原浩一, 島津望. 地域医療・介護のネットワーク構想. 千倉書房 2007: 3-21.
691. 熊川寿郎. クリニカルパスとは. 老年精医誌 2006; 17: 1131-1140.
692. 広島県. 広島県新地域医療再生計画. 2014. <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/153539.pdf>
693. Arakawa T, Kumasaka L, Nakanishi M, et al. Regional Clinical Alliance Path and Cardiac Rehabilitation After Hospital Discharge for Acute Myocardial Infarction Patients in Japan - A Nationwide Survey. *Circ J* 2016; 80: 1750-1755. PMID: [27357332](#)
694. 西川淳一, 緒方直史. 生活期における心臓リハビリテーションネットワークの取り組み. MED REHABIL 2019; 231: 73-82.
695. 佐藤真治, 奥津匡暁, 正見こずえ, 他. 総合型地域スポーツクラブにおける維持期心疾患患者を対象にした運動療法プログラム導入の成果. 心臓リハビリ 2015; 20: 247-252.
696. 中根英策, 田中希, 猪子森明, 他. 大都市圏での高齢心不全患者の再入院防止を目的とした地域連携. 循環器医 2018; 27: 36-42.
697. 白栞市地域医療・介護・保健情報連携システム「うすき石仏ねつと」. <http://usukisekibutsu.project12.sky.linkclub.com/>
698. ジャパンハートクラブ. <http://www.npo-jhc.org/>
699. 厚生労働省. 診療報酬の算定方法の一部改正に伴う実施上の留意事項について(保医発0305第1号 平成22年3月5日). https://www.ssk.or.jp/shinryohoshu/kankeitsuuchi/kankeitsuuchi_01.files/kaiteikankei_02.pdf
700. Otsu H, Moriyama M. Effectiveness of an educational self-manage-

- ment program for outpatients with chronic heart failure. *Jpn J Nurs Sci* 2011; 8: 140-152. PMID: [22117578](#)
701. Kato N, Kinugawa K, Nakayama E, et al. Insufficient self-care is an independent risk factor for adverse clinical outcomes in Japanese patients with heart failure. *Int Heart J* 2013; 54: 382-389. PMID: [24309448](#)
702. Lainscak M, Blue L, Clark AL, et al. Self-care management of heart failure: practical recommendations from the Patient Care Committee of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 2011; 13: 115-126. PMID: [21148593](#)
703. Dalal HM, Zawada A, Jolly K, et al. Home based versus centre based cardiac rehabilitation: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2010; 340: b5631. PMID: [20085991](#)
704. 日本循環器学会. 循環器疾患診療実態調査報告書(2018年度実施・公表). 2019年3月.
705. 諸富伸夫. 在宅につながる心臓リハビリテーション. 冠疾患誌 2012; 18: 215-219.
706. 厚生労働省. 令和元年度病床機能報告 報告マニュアル 1.
707. 回復期リハビリテーション病棟協会. 回復期リハビリテーション病棟の現状と課題に関する調査報告書. 2019年6月.
- 707a. Scavini S, Grossetti F, Paganoni AM, et al. Impact of in-hospital cardiac rehabilitation on mortality and readmissions in heart failure: A population study in Lombardy, Italy, from 2005 to 2012. *Eur J Prev Cardiol* 2019; 26: 808-817. PMID: [30813817](#)
- 707b. Kanazawa N, Iijima H, Fushimi K. In-hospital cardiac rehabilitation and clinical outcomes in patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention: a retrospective cohort study. *BMJ Open* 2020; 10: e039096. PMID: [32994256](#)
708. Morisawa T, Ueno K, Fukuda Y, et al. Significance of sequential cardiac rehabilitation program through inter-hospital cooperation between acute care and rehabilitation hospitals in elderly patients after cardiac surgery in Japan. *Heart Vessels* 2017; 32: 1220-1226. PMID: [28451835](#)
709. 磯良崇, 小和板仁, 北井仁美, 他. リハビリテーション病院における心リハ連携. 心臓リハビリ 2015; 20: 333-337.
710. 森沢知之, 岩田健太郎, 上野勝弘, 他. 回復期リハビリテーション病院における心臓リハビリテーションの実態調査—全国アンケートの結果から—. 理学療法学 2016; 43: 10-17.
711. Wingham J, Frost J, Britten N, et al. Caregiver outcomes of the REACH-HF multicentre randomized controlled trial of home-based rehabilitation for heart failure with reduced ejection fraction. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2019; 18: 611-620. PMID: [31117815](#)
712. Imran HM, Baig M, Erqou S, et al. Home-Based Cardiac Rehabilitation Alone and Hybrid With Center-Based Cardiac Rehabilitation in Heart Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc* 2019; 8: e012779. PMID: [31423874](#)
713. Phillips CO, Wright SM, Kern DE, et al. Comprehensive discharge planning with postdischarge support for older patients with congestive heart failure: a meta-analysis. *JAMA* 2004; 291: 1358-1367. PMID: [15026403](#)
714. 諸富伸夫, 小林琢, 古田哲朗, 他. 在宅高齢心不全患者に対する訪問心臓リハビリテーションの効果. 心臓 2019; 51: 36-43.
715. WHO. WHO Definition of Palliative Care. <http://www.who.int/cancer/palliative/definition/en/>
716. Dietz JH Jr. Rehabilitation of the cancer patient. *Med Clin North Am* 1969; 53: 607-624. PMID: [4305950](#)
717. McConnell TR, Mandak JS, Sykes JS, et al. Exercise training for heart failure patients improves respiratory muscle endurance, exercise tolerance, breathlessness, and quality of life. *J Cardiopulm Rehabil* 2003; 23: 10-16. PMID: [12576906](#)
718. Goodlin SJ. Palliative care in congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2009; 54: 386-396. PMID: [19628112](#)
719. 日本老年医学会 倫理委員会「エンドオブライフに関する小委員会」. 日本老年医学会「ACP推進に関する提言」. 2019. https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/press_seminar/pdf/ACP_proposal.pdf
720. 日本心不全学会ガイドライン委員会. 高齢心不全患者の治療に関するステートメント. 2016. http://www.asas.or.jp/jhfs/pdf/Statement_HeartFailure.pdf
721. 厚生労働省. 地域包括ケアシステム. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/chiiki-houkatsu/ [2019年7月閲覧]
722. 二本立. 地域包括ケアシステムにおける供給と編成—医療経済学の視点から. 地域包括ケアと地域医療連携. 勁草書房 2015: 2-39.
723. 高齢者介護・自立支援システム研究会. 新たな高齢者介護システムの構築を目指して. 1994年12月. <http://www.ipss.go.jp/publication/j/shiryu/no.13/data/shiryu/syakaifukushi/514.pdf> [2019年7月閲覧]
724. 厚生労働省 高齢者介護研究会. 2015年の高齢者介護～高齢者の尊厳を支えるケアの確立に向けて～. 2003年6月. <https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/kentou/15kourei/index.html>
725. 三菱UFJリサーチ & コンサルティング. 地域包括ケア研究会 2040年：多元的社會における地域包括ケアシステム—「参加」と「協働」でつくる包摂的な社會—. 2019年3月. https://www.murc.jp/sp/1509/houkatsu/houkatsu_01/houkatsu_01_1_2.pdf
726. 三菱UFJリサーチ & コンサルティング. 地域包括ケアシステムにおけるリハビリテーションのあり方に関する調査研究事業報告書. 2017年3月. <http://www3.keizaireport.com/report.php/RID/307898/>
727. 厚生労働省. 介護予防・日常生活支援総合事業 ガイドライン. 2018年5月. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakuju-uhou-12300000-Roukenkyoku/0000205730.pdf>
728. 全国国民健康保険診療施設協議会. リハビリ専門職の地域包括支援センターにおける介護予防・日常生活支援総合事業への関与に係る調査研究事業 報告書. 2014年3月. https://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/topics/dl/130705-2/1-42-1.pdf [2019年7月閲覧]
729. 渡辺徳, 森川剛, 久保田健, 他. 地域連携バスから発展した心不全の地域包括ケア～多職種協働による薬物療法管理～. *Yakugaku Zasshi* 2018; 138: 797-806. PMID: [29863050](#)
730. 諸富伸夫. 地域における訪問心臓リハビリテーション—総論として. 地域リハ 2017; 12: 750-754.
731. 高橋哲也. 心臓リハビリテーションと理学療法—これまでとこれから. 理学療法ジャーナル 2018; 52: 487-492.
732. 舩友一洋, 竹村仁. 地域で取り組む心臓リハビリテーション. 心臓 2019; 51: 462-467.
733. Beatty AL, Truong M, Schopfer DW, et al. Geographic Variation in Cardiac Rehabilitation Participation in Medicare and Veterans Affairs Populations: Opportunity for Improvement. *Circulation* 2018; 137: 1899-1908. PMID: [29305529](#)
734. 楠木沙織, 丸次敦子, 小林加代子, 他. 退院後に心臓リハビリテーションに不参加となる急性心筋梗塞症患者における主観的妨げ要因の検討. 冠疾患誌 2008; 14: 206-210.
735. Endo N, Goto A, Suzuki T, et al. Factors associated with enrollment and adherence in outpatient cardiac rehabilitation in Japan. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2015; 35: 186-192. PMID: [25622218](#)
736. Im HW, Baek S, Jee S, et al. Barriers to Outpatient Hospital-Based Cardiac Rehabilitation in Korean Patients With Acute Coronary Syndrome. *Ann Rehabil Med* 2018; 42: 154-165. PMID: [29560336](#)
737. Leung YW, Brual J, Macpherson A, et al. Geographic issues in cardiac rehabilitation utilization: a narrative review. *Health Place* 2010; 16: 1196-1205. PMID: [20724208](#)
738. Clark RA, Conway A, Poulsen V, et al. Alternative models of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Eur J Prev Cardiol* 2015; 22: 35-74. PMID: [23943649](#)
739. Jolly K, Taylor RS, Lip GY, et al. Home-based cardiac rehabilitation compared with centre-based rehabilitation and usual care: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2006; 111: 343-351. PMID: [16316695](#)
740. Taylor RS, Dalal H, Jolly K, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; CD007130. PMID: [20091618](#)
- 740a. Taylor RS, Dalal H, Jolly K, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; CD007130. PMID: [26282071](#)
741. Anderson L, Sharp GA, Norton RJ, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; CD007130. PMID: [28665511](#)
742. 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. PMID: [21200337](#)
743. Dellifraigne JL, Dancy KH. Home-based telehealth: a review and meta-analysis. *J Telemed Telecare* 2008; 14: 62-66. PMID: [18348749](#)
744. Bravo-Escobar R, González-Represas A, Gómez-González AM, et al. Effectiveness and safety of a home-based cardiac rehabilitation programme of mixed surveillance in patients with ischemic heart disease at moderate cardiovascular risk: A randomised, controlled clinical trial. *BMC Cardiovasc Disord* 2017; 17: 66. PMID: [28219338](#)
745. Kraal JJ, Van den Akker-Van Marle ME, Abu-Hanna A, et al. Clinical and cost-effectiveness of home-based cardiac rehabilitation compared to conventional, centre-based cardiac rehabilitation: Results of the FIT@Home study. *Eur J Prev Cardiol* 2017; 24: 1260-1273. PMID: [28534417](#)
746. Piotrowicz E, Zieliński T, Bodalski R, et al. Home-based tele-monitored Nordic walking training is well accepted, safe, effective and has high adherence among heart failure patients, including those with cardiovascular implantable electronic devices: a randomised controlled study. *Eur J Prev Cardiol* 2015; 22: 1368-

1377. PMID: [25261268](#)
747. Varnfield M, Karunanithi M, Lee CK, et al. Smartphone-based home care model improved use of cardiac rehabilitation in postmyocardial infarction patients: results from a randomised controlled trial. *Heart* 2014; 100: 1770-1779. PMID: [24973083](#)
748. Maddison R, Rawstorn JC, Stewart RAH, et al. Effects and costs of real-time cardiac telerehabilitation: randomised controlled non-inferiority trial. *Heart* 2019; 105: 122-129. PMID: [30150328](#)
749. Hwang R, Morris NR, Mandrusiak A, et al. Cost-Utility Analysis of Home-Based Telerehabilitation Compared With Centre-Based Rehabilitation in Patients With Heart Failure. *Heart Lung Circ* 2019; 28: 1795-1803. PMID: [30528811](#)
750. Papadakis S, Oldridge NB, Coyle D, et al. Economic evaluation of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2005; 12: 513-520. PMID: [16319539](#)
751. Shields GE, Wells A, Doherty P, et al. Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Heart* 2018; 104: 1403-1410. PMID: [29654096](#)
752. 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. PMID: [14512778](#)
753. 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. PMID: [12773836](#)
754. Ades PA, Huang D, Weaver SO. Cardiac rehabilitation participation predicts lower rehospitalization costs. *Am Heart J* 1992; 123: 916-921. PMID: [1550000](#)
755. Levin LA, Perk J, Hedbäck B. Cardiac rehabilitation--a cost analysis. *J Intern Med* 1991; 230: 427-434. PMID: [1940778](#)
756. 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. PMID: [10509499](#)
757. Hautala AJ, Kiviniemi AM, Mäkikallio T, et al. Economic evaluation of exercise-based cardiac rehabilitation in patients with a recent acute coronary syndrome. *Scand J Med Sci Sports* 2017; 27: 1395-1403. PMID: [27541076](#)
758. 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. PMID: [15605326](#)
759. Frederix I, Hansen D, Coninx K, et al. Effect of comprehensive cardiac telerehabilitation on one-year cardiovascular rehospitalization rate, medical costs and quality of life: A cost-effectiveness analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2016; 23: 674-682. PMID: [26289723](#)
760. Kidholm K, Rasmussen MK, Andreasen JJ, et al. Cost-Utility Analysis of a Cardiac Telerehabilitation Program: The Teledialog Project. *Telemed J E Health* 2016; 22: 553-563. PMID: [26713491](#)
761. Hansen TB, Zwisler AD, Berg SK, et al. Cost-utility analysis of cardiac rehabilitation after conventional heart valve surgery versus usual care. *Eur J Prev Cardiol* 2017; 24: 698-707. PMID: [28121172](#)
762. 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. PMID: [8328376](#)
763. Briffa TG, Eckermann SD, Griffiths AD, et al. Cost-effectiveness of rehabilitation after an acute coronary event: a randomised controlled trial. *Med J Aust* 2005; 183: 450-455. PMID: [16274344](#)
764. Martin AJ, Glasziou PP, Simes RJ. A cardiovascular extension of the Health Measurement Questionnaire. *J Epidemiol Community Health* 1999; 53: 548-557. PMID: [10562879](#)
765. Dehbarez NT, Lynggaard V, May O, et al. Learning and coping strategies versus standard education in cardiac rehabilitation: a cost-utility analysis alongside a randomised controlled trial. *BMC Health Serv Res* 2015; 15: 422. PMID: [26412226](#)
766. 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. PMID: [20837834](#)
767. Takura T, Ebata-Kogure N, Goto Y, et al. Cost-Effectiveness of Cardiac Rehabilitation in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis. *Cardiol Res Pract* 2019; 2019: [1840894](#). PMID: [31275640](#)
768. 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. PMID: [11305991](#)
769. 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. PMID: [15007010](#)
770. 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. PMID: [20059776](#)
771. Ades PA, Pashkow FJ, Nestor JR. Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation after myocardial infarction. *J Cardiopulm Rehabil* 1997; 17: 222-231. PMID: [9271765](#)
772. Edwards K, Jones N, Newton J, et al. The cost-effectiveness of exercise-based cardiac rehabilitation: a systematic review of the characteristics and methodological quality of published literature. *Health Econ Rev* 2017; 7: 37. PMID: [29052044](#)
773. Francis T, Kabboul N, Rac V, et al. The Effect of Cardiac Rehabilitation on Health-Related Quality of Life in Patients With Coronary Artery Disease: A Meta-analysis. *Can J Cardiol* 2019; 35: 352-364. PMID: [30825955](#)
774. Frederix I, Solmi F, Piepoli MF, et al. Cardiac telerehabilitation: A novel cost-efficient care delivery strategy that can induce long-term health benefits. *Eur J Prev Cardiol* 2017; 24: 1708-1717. PMID: [28925749](#)
775. 厚生労働省. 令和2年度診療報酬改定について. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000188411_00027.html [2020年11月閲覧]
776. 上月正博. 心臓リハビリテーションの診療報酬制度. 心臓リハビリテーション第2版. 医歯薬出版 2019: 381-386.
777. 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 2010; 15: 75-77.
778. 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. PMID: [16415643](#)
779. 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. PMID: [16481413](#)
780. Sato T, Kohzaki M, Ono M, et al. Association between physical activity and change in renal function in patients after acute myocardial infarction. *PLoS One* 2019; 14: e0212100. PMID: [30779806](#)