

心臓病のリハビリテーションの実際

森尾 裕志* 中尾 陽光

要旨

- ・循環器疾患に対する運動療法の目的は、運動耐容能の増加といった身体的効果に加えて、冠危険因子の是正を通じて患者の生命予後や QOL の改善に寄与することである。
- ・運動療法実施にあたって、達成目標とリスク要因を明らかにするために、患者の病態と治療内容を把握し、評価することが不可欠である。
- ・リスクの程度によって監視型運動療法を行い、その後は非監視型運動療法へ移行し、最終的には運動プログラムを自己管理できるように移行する。
- ・有酸素運動は、運動中の心拍数や血圧、心電図、Borg 指数などの自覚的運動強度を評価して適切な頻度、強度、持続時間、様式で実施できるようにする。
- ・レジスタンストレーニングは、筋力を強化することで効率よく身体を動かすこと、除脂肪体重・基礎代謝の増加、筋力・インスリン感受性・バランス機能の改善、自己効力感の改善、慢性疾患の予防や管理、ADL 能力・QOL の改善などが期待できる。

心臓リハビリテーションにおける運動療法の役割

心臓リハビリテーション(心リハ)は、医学的な評価、運動療法、冠危険因子の是正、教育およびカウンセリングからなる長期的な包括的なプログラムである。なかでも運動療法は、心リハの中心的な役割を担っており、さまざまな身体的効果が証明されている(表1)¹⁾。

本稿では、冠動脈疾患を代表とする循環器疾患に対する運動療法について概説する。

循環器疾患に対する運動療法の目的

冠動脈疾患を代表とする循環器疾患に対する運動療法の目的は、運動耐容能の増加といった身体的効果に加えて、冠危険因子の是正を通じて患者の生命予後や QOL の改善に寄与することである。運動耐容能の増加に伴い、同一負荷時の息切れ感や胸部症状といった諸症状を軽減することで QOL の改善につながる。

また、運動療法によって冠動脈内の不安定プラークを安定化し、冠動脈疾患発症の予防につながる事が注目されているほか、血管内皮機能が

*湘南医療大学保健医療学部リハビリテーション学科理学療法専攻〔〒244-0806 横浜市戸塚区上品濃 16-48〕
MORIO Yuji, NAKAO Yoko

表 1 運動療法の身体的効果

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

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

(文献¹⁾より引用し一部改変)

改善して、冠灌流の改善に伴って心筋虚血が改善されること、高感度CRPが減少することなども知られている。つまり、運動療法は炎症疾患である動脈硬化の進展を抑制して、冠動脈疾患の発症予防にも影響を及ぼすとされていることから、現在では循環器疾患に対する治療法の一つとして確立してきている。

評価のポイント

1 病態の把握とリスク分類

運動療法を開始する前に、基礎疾患、病態、重症度、現病歴、既往歴、合併症、急性期の治療状況やその後の経過について情報を得ておく。それらを踏まえ、リスクの把握と分析を行うことは運動療法を行ううえで不可欠であり、リスクの回避につながる²⁾(表2)。

2 運動療法前のメディカルチェック

運動療法前にはバイタルサイン(血圧、脈拍)や全身状態のチェック(心不全兆候や心筋虚血を疑うような症状の有無、睡眠・服薬状況の聴取など)を行う。また、入院期では過去24時間の変化を把握することが望まれる。高齢者や糖尿病合併例では自覚症状を正確に訴えられない場合もあり、注意を要する。

3 運動中のモニタリング

運動中にできるモニタリングは、心電図、血圧、心拍数、脈拍、自覚的運動強度などがあげられる。急性期では、発症あるいは術後間もないことから、運動処方には特に慎重に行われる。表3にプログラム進行基準³⁾を示した。冠動脈に75%以上の残存狭窄がある場合は、運動や労作に伴って心筋虚血をきたす可能性がある。そのため、心電図を装着しながら過負荷に注意して運動療法を進める。

心筋虚血の判定には標準12誘導心電図がもっ

とも有効ではあるが、モニター心電図を用いる場合は、責任病変が判明していれば心電図変化がもっとも出現しやすい誘導、またはST変化の検出率が高いCM₅誘導やCC₅誘導にて監視する⁴⁾。運動に伴って心筋虚血が生じて心室性期外収縮の数が増加したり、連発が認められるようになった時には注意が必要であり、運動を即座に中止、心電図を記録したうえで主治医に報告しなければならない。

運動中の収縮期血圧の上昇は20 mmHg以下が望ましい。また、運動療法中に問題がなくても、運動が心臓に対して過負荷だった場合には、神経体液性因子のレニン-アンジオテンシン-アルドステロン系活性の亢進による体液貯留で心不全症状が出現したり、悪化したりすることもある。症状の出現には時間がかかることから、運動中のみならず、運動療法終了後の症状変化に注意しなければならない⁴⁾。

運動療法の方法

1 有酸素運動

循環器疾患に対する運動療法の中心となるのは有酸素運動であり、ウォーキングやサイクリングが推奨される。トレッドミルや自転車エルゴメータは、運動中のモニタリングが容易なうえ、運動強度を一定に保ちやすいため、運動療法開始初期の運動として望ましい。「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」¹⁾では、20~60分間の持続した運動を3~5回行うことが推奨されている。

心肺運動負荷試験(CPX)により嫌気性代謝閾値(AT)を求めて最適な運動強度を決定することが望ましい⁵⁾。CPXを実施しない施設では、BorgスケールやKarvonen法を利用した運動高度の設定が行われている(表4)。ただし、β遮断薬やジルチアゼム服用者、糖尿病患者では運動時の心拍応答が鈍化しているため、心拍数のみによる運動

表 2 運動療法のリスク層別化

リスク	層別化の指標	監視やモニタリングの程度
<p>低リスク (このリスクファクターのすべてを満たすときに低リスクとする)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運動中や運動後に心室性不整脈の出現がない ・ 狭心症状および他の明らかな症状(運動中および運動後に生じる異常な息切れ, めまい, 眩暈感)がない ・ 運動負荷試験中および負荷後の正常な循環動態(負荷増加や終了に伴う適切な心拍と収縮期血圧の増加と減少)が保たれている ・ 運動耐容能>7.0 METs <p>(負荷試験以外の所見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 安静時左室駆出率>50% ・ 合併症のない心筋梗塞や再灌流療法 ・ 安静時に重篤な心室性不整脈がない ・ うっ血性心不全がない ・ イベント後や処置後の虚血症状や徴候がない ・ 抑うつ症状がないこと 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スタッフによる直接監視を最低でも6~18回の運動セッション(または発症後30日間)を行う。持続的な心電図モニタリングから開始し, 断続的な心電図モニタリングにしていく(たとえば6~12セッションで) ・ 低リスクにとどまっているためには, 心電図と血行動態は正常で, 運動中も運動後も異常な症状やサインはなく, 運動の漸進も適切に行われなければならない
<p>中程度のリスク (項目のいずれかを満たす場合, 中程度のリスクとする)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 強い運動強度(>7 METs)においてのみ狭心症状か他の明らかな症状(息切れ, めまい, 眩暈感)が出現する。 ・ 運動負荷試験中または運動負荷後軽度から中程度の無症候性虚血が出現する(ST 低下が基線から2 mm 未満) ・ 運動耐容能<5.0 METs <p>(負荷試験以外の所見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 安静時左室駆出率 40~49% 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スタッフによる直接監視を最低でも12~24回の運動セッション(または発症後60日間)を行う。持続的な心電図モニタリングから開始し, 断続的な心電図モニタリングにしていく(たとえば12~18セッションで) ・ 低リスクのカテゴリーに進めるためには, 心電図と血行動態は正常で, 運動中も運動後も異常な症状やサインはなく, 運動の漸進も適切に行われなければならない ・ 運動中の異常心電図や異常血行動態, 運動中または運動後の異常な症状やサイン, 運動強度をかなり下げなければならない状況にあるとしたら, 中程度のリスクカテゴリーにとどめるか, または高リスクに移動させることになる
<p>高リスク (項目のいずれかを満たせば高リスクとする)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運動中や運動後に心室性不整脈の出現 ・ 5 METs 未満の運動や運動終了後回復時に狭心症状や他の明らかな症状(運動中および運動後に生じる異常な息切れ, めまい, 眩暈感)が出現 ・ 運動負荷試験中または運動負荷後 ST 低下が基線から2 mm 以上の高度の無症候性虚血が出現 ・ 運動時の異常血行動態(負荷が増加するが収縮期血圧は変化しない, または低下, chronotropic incompetence), または回復期での出現(重度の負荷終了後の低血圧) <p>(負荷試験以外の所見)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 左室機能不全(左室駆出率<40%) ・ 心停止の既往や突然死の生存率 ・ 安静時の重症心室性不整脈 ・ 合併症のある心筋梗塞または再灌流療法 ・ うっ血性心不全の存在 ・ イベント後や処置後の虚血症状や徴候 ・ 抑うつ症状 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スタッフによる直接監視を最低でも18~36回の運動セッション(または発症後90日間)を行う。持続的な心電図モニタリングから開始し, 断続的な心電図モニタリングにしていく(たとえば18, 24, 36セッションの段階で) ・ 中程度のリスクのカテゴリーに進めるためには, 心電図と血行動態は正常で, 運動中も運動後も異常な症状やサインはなく, 運動の漸進も適切に行われなければならない ・ 運動中の異常心電図や異常血行動態, 運動中または運動後の異常な症状やサイン, 運動強度をかなり下げなければならない状況にあるとしたら, 適切な評価がなされるまで運動を中止する。そして必要ならば, 治療的介入が行われる

(文献²⁾より引用し一部改変)

表3 プログラムの進行基準

モニタリング	進行基準
症状	胸痛, 呼吸困難, 動悸, めまい, ふうつき, 疲労感, 吐き気, 冷や汗などが出現しない
心拍数	120 拍/分以上, 安静時より 30~40 拍/分以上上昇しないこと(慢性心房細動を有する場合には 140 拍/分未満にとどめる, 瞬時の上昇は除く), 自覚症状を伴う徐脈またはブロック
血圧	安静時収縮期血圧: 120~130mmHg より 運動時収縮期血圧: 20~30 mmHg 以上上昇しないこと, また 10~20 mmHg 以上低下しないこと
ST 偏位	上向型 ST 下降で 0.2 mV, 水平または下向型 ST 下降にて 0.1 mV 未満
不整脈	心室性期外収縮(Lown 分類 4b 未満), 心房性期外収縮から心房細動へ移行しない
体重	3 日間で 2 kg 以上の増減は要注意
経皮的酸素飽和度	90%以上維持

(文献³⁾より引用し一部改変)

処方では避けた方がよい。AT レベルの持続的な運動ができないような低体力者には、インターバルトレーニングを採用して運動時間の延長を図る。

また、実施前には必ずウォーミングアップを行う。ウォーミングアップは、運動筋の血管拡張と血液粘度の低下を促して運動開始時の心負荷を減じ、骨格筋の障害を予防するメリットがある。血管拡張能が障害されているような重度心不全や糖尿病合併例には、ウォーミングアップ時間をさらに長くすることが望ましい。

クーリングダウンは、突然の運動中止による急激な血圧低下と静脈還流の低下を防ぐことで、心拍出量ならびに冠血流量の低下を防ぎ、運動後の低血圧やめまいを予防する。また、上昇した体温を下げ、乳酸排出を早め、カテコールアミンの悪影響を取り除くとされているため忘れずに行う。

表4 有酸素運動の運動強度の設定

- 最大心拍数(220-年齢, または実測値)の 50~70%
- 最高酸素摂取量の 40~60%
- 嫌気性代謝閾値(AT)による運動処方
AT 時の心拍数
(AT の 1 分前の心拍数という意見もある)
AT の 1 分前のワット数
(AT は peak $\dot{V}O_2$ の 45~55% 程度なので, AT 時のワット数が AT 1 分前のワット数の 10% 増し程度と考えれば, AT 時ワット数は peak $\dot{V}O_2$ の 50~60% 程度の強度となり, 結果的に間違った運動強度ではない, という意見もある)
- 心拍予備能(heart rate reserve: HRR)を用いた Karvonen 法による処方
HRR = 最大心拍数から安静時心拍数を除した値
{(最大 HR - 安静時 HR) × k + 安静時 HR}
定数 k として 0.4~0.6 を用いる。低体力者や急性心筋梗塞後患者は 0.2 から開始
- Borg スケール(RPE スケール; rating of perceived exertion scale)による処方
11(楽)~13(ややきつい)ぐらいに感じる程度の運動強度を選択
13(ややきつい)がおおよそ AT の運動強度に相当するとされる
- 心拍数の推移を連続的に監視しながら行う方法
心拍数が漸増しなければ, その運動強度は AT 以下と判断される
ただし, β 遮断薬など運動時の脈拍の上昇を妨げる薬剤が処方されている時は注意を要する。

(文献²⁾より引用し一部改変)

2 レジスタンストレーニング

レジスタンストレーニング(RT)は、従来から有酸素運動に比べて敬遠される傾向にあったが、禁忌(表5)⁶⁾を遵守したうえで実施することで、心疾患患者においても各種効果が期待できる。したがって、有酸素運動と併用することが望ましいとされる。導入時期に関しては、うっ血性心不全、コントロール不良の不整脈、重篤な弁膜疾患、コ

表5 レジスタンストレーニングの禁忌

絶対的禁忌

- ・不安定な冠(状)動脈疾患
- ・代償されていない心不全
- ・コントロールされていない不整脈
- ・重篤な肺高血圧症(平均肺動脈圧 55 mmHg)
- ・重症で症状のある大動脈弁狭窄症
- ・急性心筋炎, 心内膜炎, 心外膜炎
- ・コントロールされていない高血圧(>180/110 mmHg)
- ・急性大動脈解離
- ・Marfan 症候群
- ・活動性増殖性網膜症, 中程度から悪化傾向のある非増殖性糖尿病性網膜症患者に対する高強度(80% 1 RM~100% 1 RM)の筋力トレーニング

相対的禁忌(実施の前に医師と相談すること)

- ・冠(状)動脈疾患の主要なリスクファクター
- ・糖尿病
- ・コントロールされていない高血圧症(>160/100 mmHg)
- ・運動耐容能が低い(<4 METs)
- ・筋骨格系の制限がある
- ・ペースメーカーや除細動器の挿入者

(文献⁶⁾より引用し一部改変)

ントロールされていない高血圧, 不安定な症状を訴えていないなどが条件となる⁷⁾。

RTは、筋力を強化することにより少ないエネルギーで効率よく身体を動かすことができる。それに加えて、除脂肪体重・基礎代謝の増加, 筋力・インスリン感受性・バランス機能の改善, 高齢者に対する自立性や自己効力感の改善, 慢性疾患の予防や管理, ADL能力・QOLの改善などがあげられる⁶⁾。

RTは高負荷で行う方が効果は得られやすいが、循環器疾患患者を対象とした場合、導入期の負荷量は、上肢は1 RMの30~40%, 下肢は1 RMの50~60%で始めることが推奨されている。1

表6 レジスタンストレーニングの負荷と繰り返し回数の関係

%1 RM	繰り返し可能な回数
60	17
70	12
80	8
90	5
100	1

(文献⁶⁾より引用し一部改変)

RMの測定には、負荷と繰り返し可能な回数の関係(表6)で適切な運動強度を決定するか、Borgスケール11の負荷レベルで開始したり、軽い重錘で開始して少しずつ増加する方法にて負荷量を推測すると良い。高齢者や重症患者では、より低負荷から開始する。また、実施回数は10~15回反復を1セットとして、1~3セット繰り返す。頻度は週2回を基本として週3回まで増やしていく。運動の種類は全身の大きな筋群が動く8~10種類の運動を選択する。負荷量を少なめにして反復回数を増加させるようにしたり、反復の間に必ず休止期を入れて過度な血圧上昇を予防すると良い。

3 運動療法上の留意点

運動療法を行ううえで重要なことは、FITT〔①頻度(frequency), ②強度(intensity), ③持続時間(time), ④様式(type)〕を明確にした運動プログラムを作成することはもちろん、個々の患者の達成目標を明らかにしておくことである。現在の問題はどのようなもので、運動により何を改善させようとしているのか、運動療法の効果を十分に説明し、理解を得て進めていく。また、胸部症状などの何らかの自・他覚症状出現時の対処法や心肺蘇生法などについては必ず確認、習得しておくことが必須である。最終的には運動プログラムを自己管理できるように移行する。運動療法を行ううえで注意すべき事項を表7にまとめた²⁾。

表7 運動を処方する際に注意すべき事項

1. からだの調子のよい時のみ運動療法を行うこと
 - ・感冒、寒気などの風邪症状後の運動療法の再開は、症状がなくなって2日以上経過するまで待つこと
2. 食後すぐに運動を行わない。最低でも2時間は待つ
3. 水分補給を行うこと
 - ・運動中の発汗によって失われた水分の量は、運動強度や運動の環境、個々の健康状態によって異なるので、どの程度が適切な水分補給量なのか推奨するのは難しい
 - ・中程度から比較的強い強度で行う30分以上の運動前・中・後に水分を補給することが望ましい
4. 天候に合わせて運動を行うこと
 - ・特に暑い気候での運動に注意を要する
 - ・気温は湿度や風の有無によって影響されるので、運動に最適な気温の基準を決めるのは難しい
 - ・摂氏21度(華氏70度)以上になれば、歩行のペースを落とし、熱中症のサイン(頭痛、ふらつき、めまい、悪寒、動悸など)に注意し、適切に水分補給を行うこと
 - ・常にいつもと同じ程度のBorgスケールであるかを意識すること
5. 坂道ではスピードを落とすこと
6. 適切な服装と靴で行うこと
 - ・ゴム素材や通気性の悪い素材で作られた洋服は使用してはならない
 - ・直射日光が当たるような場合は、明るめの色の服を着て帽子をかぶること
 - ・ウォーキング用にデザインされた靴をはくこと
7. 個人の運動制限因子を理解すること
 - 定期的に医師の診察を受けて、何か制限因子があれば聞いておくこと
8. 適切な運動を選択すること
 - 持久性運動(有酸素運動)が主要な運動種目であり、40歳以上の患者には強い衝撃のある運動は避ける方がよい。
 - 運動期間中に休日を設けることで、ストレスへの順応もよくなる
 - ウォーミングアップとクールダウンを十分に行うこと
9. 症状に注意すること
 - 次のような症状が出現した場合は、運動を継続する前に医師に相談すること
 - A) 運動中に胸部、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(通常の会話が努力ができ、喘鳴がないか、あっても回復に5分以上かからない)
 - D) 運動後または運動中に骨関節に不快感(運動開始直後は軽い筋肉痛があると思われるが、腰痛や関節痛がある場合は医師の評価までは運動を中止する)
10. 次のような過度の運動のサインに注意すること
 - A) 決められたトレーニングセッションを完遂することができない
 - B) 活動中に会話することができない
 - C) 運動後にふらつき感や吐き気がある
 - D) 慢性的に疲労感がある
 - E) 睡眠不足(不眠症)
 - F) 関節の痛み
11. ゆっくりと開始し、徐々に強度をあげること

(文献²⁾より引用し一部改変)

文 献

- 1) 野原隆司, 他: 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), 日本循環器学会, 東京, 2012, pp9-40
- 2) 高橋哲也: 運動療法. 心臓リハビリテーション必携, 日本心臓リハビリテーション学会編, 日本心臓リハビリテーション学会, 東京, 2010, pp222-231
- 3) 井澤和夫: 虚血性心疾患. 内部障害理学療法学, 吉尾雅春編, 医学書院, 東京, 2013, pp67-89
- 4) 熊丸めぐみ: 循環器疾患の運動療法. 運動療法学各論, 第3版, 吉尾雅春編, 医学書院, 東京, 2010, pp389-403
- 5) 井澤英夫, 他: 心臓リハビリテーション標準プログラ

ム(2013年改訂版). 日本心臓リハビリテーション学会, 東京, 2013, pp8-22

- 6) 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* **116**: 572-584, 2007
- 7) American College of Sports Medicine: ACM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 7th edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2005

許諾済複写物シールについてのお知らせ

一般社団法人 出版者著作権管理機構 (JCOPIY)

JCOPIYが許諾した複写物には、許諾済複写物シールが貼付されています

出版者著作権管理機構(JCOPIY)が正規に許諾した複写物のうち、

- ① スポット契約(個人や団体の利用者が複写利用のつど事前に申告してJCOPIYがこれを許可する複写利用契約)の複写物
- ② 利用者による第三者への頒布を目的とした複写物
- ③ JCOPIYと利用契約を締結している複写事業者(ドキュメントサプライヤー; DS)が提供する複写物については、当該複写物が著作権法に基づいた正規の許諾複写物であることを証明するため、下記見本の「許諾済複写物シール」を2009年7月1日より複写物に貼付いたします。なお、社内利用を目的とした包括契約(自社の保有資料を自社で複写し、自社内で使用)分の複写物にはシール貼付の必要はありません。



シール見本(実物は直径17mm)

許諾済複写物シールについてのお問い合わせは、
出版者著作権管理機構(JCOPIY) <http://jcopy.or.jp/> までお願い申し上げます。
電話 03-3513-6969 Fax 03-3513-6979 E-mail: info@jcopy.or.jp