

脈内の脂質に富んだ不安定プラークの破綻によって生じる冠動脈の血栓性閉塞・狭窄による狭心症。血栓性閉塞が持続的に起これば急性心筋梗塞となり、閉塞と再開通を繰り返せば不安定狭心症（後述）となり、場合によっては心臓性突然死の原因となることもある。このような3つの病態を総称して急性冠症候群（ACS; acute coronary syndrome）という。

### 3. 臨床経過による分類

(1) 安定狭心症：狭心症発作はあるが、しばらくの間（通常2カ月以上）同じような状態が続いている場合のことをいう。

(2) 不安定狭心症：急性心筋梗塞や突然死に至る可能性の高い重症の狭心症であり、つぎの3つに分類される。

①新規労作（性）狭心症：労作狭心症の初発時や6カ月以上なかった場合の再発。

②増悪型労作（性）狭心症：狭心症の頻度、症状の強さ、持続時間が増悪し、ニトログリセリンの効果も減弱してきたもの。

③新規安静狭心症：安静時にも狭心症が出現するようになったもの。

### ■症状・身体所見

狭心症の診断には、問診がもっとも重要とされる。以下に、もっとも一般的な労作（性）狭心症の発作の特徴（表）をあげるが、狭心症を積極的に疑う症状なのか、逆に否定的な症状なのかの両面からアプローチするとわかりやすい。安静狭心症の症状も基本的には労作（性）狭心症と同じだが、冠攣縮にともなう安静狭心症は、しばしば非定型的な症状を訴え、かつ症状が遷延することがあることに注意が必要である。身体所見上は通常特異的な所見はないが、重症の場合、心不全をとも

表 労作（性）狭心症の特徴

A. 労作（性）狭心症を積極的に疑う症状
1. 運動や情動の変化，精神的な興奮などによって誘発される。
2. 胸骨の裏側が締め付けられるように痛む。
3. 痛みの部位は漠然とした範囲であり，部位を指でさせない。
4. 左腕や顎に放散する。
5. 症状は，安静により5分以内に消失する。
6. ニトログリセリンの舌下が有効。
B. 狭心症は否定的と考える症状
1. 鋭い痛み，チクチクとする痛み。
2. 痛みの範囲が狭い（3 cm <sup>2</sup> 以下），痛みの部位を指でさせる。
3. 瞬間的な痛み，逆に持続的な痛み。
4. ニトログリセリンが無効。
5. 飲水や制酸剤が有効。

なうこともあり、聴診上奔馬調律や僧帽弁逆流による心雑音、肺野のラ音を聴取することがある。

### ■検査

#### 1. 心電図検査（安静時標準12誘導心電図，運動負荷心電図，ホルター心電図）

心筋虚血が出現すると、心電図上ST部分に変化を生じる。通常の狭心症のように、虚血が心内膜下に留まる場合は、冠動脈支配に一致する誘導でST下降（低下）が認められる。一方、冠動脈がほとんど閉塞し心内膜から心外膜にかけて全層に及ぶ虚血が生じた場合には、ST上昇が認められ、冠動脈支配の対側の誘導ではST下降（低下）が認められる。そのほか、心筋虚血にともなう不整脈（期外収縮や心室頻拍、房室ブロック）などが出現することがある。ST変化は心筋虚血においてももっとも重要な所見であり、症状と一致したST変化を認めれば、狭心症と診断してよい。また、運動負荷心電図やホルター心電図は、発作時の心電図がとらえられていない

場合に、虚血を誘発したり、日常生活の症状と心電図所見との関連を評価するために行うが、不安定狭心症に運動負荷試験を行うと、急性心筋梗塞を引き起こす危険があるため、不安定狭心症には禁忌である。

## 2. 心エコー検査

重症の虚血があると、左室壁運動異常がみられる場合があり、心エコーではこの壁運動異常や虚血にともなう僧帽弁逆流などを評価する。安静時心エコーで壁運動異常がみられない場合、運動や薬剤（アデノシンやドブタミンなど）による負荷エコーで評価する場合もある。

## 3. 心筋シンチグラム

心筋の血流や脂肪酸代謝を評価する核種を使い分けることにより、心筋局所の血流や viability（生存度；再灌流した場合に再び動くようになるか）を評価する。

## 4. 冠動脈 CT

CTとはコンピュータ処理をした断層 X 線撮影のことをいうが、近年の CT 検査機器の進歩により、冠動脈を立体的に評価することが可能となり、また、冠動脈造影では得られない冠動脈プラークの性状を評価することも可能となってきた。冠動脈に強い石灰化がある場合や、すでにステントが留置されている場合は評価がむずかしい弱点がある。

## 5. 冠動脈造影

直径 2 mm ほど、長さ 1 m ほどの細長い管（カテーテル）を冠動脈に引っかけて造影剤を流すことにより、冠動脈を直接評価する。橈骨動脈、上腕動脈、大腿動脈からアプローチすることが可能であり、近年は橈骨動脈からのアプローチがよく用いられるようになった。冠動脈の狭窄度の評価のほか、バルーン

による狭窄病変の拡張やステント留置など、カテーテル治療を行うことが可能である。また、血管内超音波検査（IVUS；intravascular ultrasound）を行うことによりプラーク性状やステントの圧着具合を評価することができる。

## ■治療

狭心症における治療の目的は、症状を取り QOL の向上を図ること、心筋梗塞への進展を予防し、生命予後をよくすることにある。冠動脈に狭いところがあるから広げるという短絡的な治療とならないようにすることが肝要である。

### 1. 薬物療法

(1)  $\beta$ 遮断薬：心筋収縮力や心拍数減少により、心筋酸素消費量を減ずる効果がある。労作（性）狭心症の第一選択薬であるが、冠攣縮を悪化させる場合があり、注意が必要である。

(2) 硝酸薬：血管拡張作用により、冠動脈を拡張させる。発作時に用いられるニトログリセリンは代表的な硝酸薬であり、発作時の第一選択薬である。また、動静脈拡張作用により心負荷を軽減するため、心不全治療にも用いられる。

(3) カリウムチャンネル開口薬：ニコランジルは硝酸薬とは違う作用機序で冠動脈の拡張作用があり、硝酸薬が無効な狭心症に有効なことがある。

(4) カルシウム拮抗薬：強力な血管拡張作用を有し、血圧低下作用により後負荷を軽減する。また、冠攣縮の予防効果があり、冠攣縮性狭心症には第一選択薬となる。

(5) 抗血小板薬：低容量のアスピリンは虚血

性心疾患の予後改善効果が証明されており、通常禁忌がない限り処方される。また、クロピドグレルや塩酸チクロピジン<sup>®</sup>はステント留置後のステント血栓症予防に使われる。

(6) HMG-CoA 還元酵素阻害薬 (スタチン): 肝臓での LDL コレステロール合成を強力に阻害する作用をもち、冠動脈疾患の一次・二次予防効果が証明されている。LDL コレステロール低下作用の強いストロングスタチンでは、IVUS や頸動脈エコーでのプラーク退縮効果が認められたとの報告がある。

(7) RAS 系阻害薬 (ACE 阻害薬, ARB): レニン・アンジオテンシン系の流れを阻害することにより血圧を低下させ、左室肥大の退縮効果がある。また、虚血性心疾患の長期予後を改善する可能性が期待されている。

## 2. 冠血行再検査法

(1) 経皮的冠動脈形成術 (PCI; percutaneous coronary intervention): 心筋虚血が証明され、薬物療法だけでは狭心症の症状が取り切れない場合に行う。バルーンによる拡張、ステント (ステンレスなどでできた網目状の内張) 留置、ローターブレード (ダイヤモンド粒子によるドリル状のもの) など、さまざまなデバイスが開発されているが、再狭窄率が 10% 未満にまで低下した薬剤溶出ステント (DES; drug-eluting stent) がもっとも汎用されている。

(2) 冠動脈バイパス術 (CABG; coronary artery bypass grafting): 左冠動脈主幹部病変や 3 枝病変、PCI 不向きなびまん性狭窄病変、屈曲病変、分岐部病変などの例では CABG の適応となる。近年、人工心肺を使わない心拍動下冠動脈バイパス術 (OPCAB; off pump CABG) が一般的となり、以前に

比して低侵襲となったが、DES の台頭により左冠動脈主幹部病変や 3 枝病変に対しても PCI が行われるようになってきており、PCI と CABG の適応基準については議論がある。

## 心筋梗塞

### ■定義・概念

心筋梗塞とは、冠動脈の血流がなんらかの原因で一定時間以上途絶した場合に、その灌流領域に心筋の壊死をきたした状態をいう。多くは冠動脈プラークの破綻とそれに引き続く血栓性閉塞が原因であるが、重度の冠攣縮や川崎病にともなう冠動脈瘤内の血栓形成や血管炎にともなうもの、冠動脈塞栓、外傷などが原因となり得る。

### ■分類

#### 1. 発症時期による分類

- (1) 急性心筋梗塞 (AMI; acute myocardial infarction): 発症後 24 時間以内。
- (2) 亜急性心筋梗塞 (RMI; recent myocardial infarction): 発症 24 時間～1 カ月。
- (3) 陳旧性心筋梗塞 (OMI; old myocardial infarction): 発症後 1 カ月以降。

#### 2. 梗塞範囲による分類

- (1) 貫壁性梗塞: 心筋壊死が心内膜から心外膜までの全層に及ぶもの。
- (2) 非貫壁性梗塞: 心筋壊死が心内膜側に局限するもの。

#### 3. 心電図所見による分類

- (1) ST 上昇型心筋梗塞 (STEMI; ST-elevation myocardial infarction): 発作時の心電図において、梗塞部の誘導に ST 上昇を認めるもの。貫壁性梗塞で認められることが多い。
- (2) 非 ST 上昇型心筋梗塞 (NSTEMI; non

ST-elevation myocardial infarction)：発作時の心電図において、梗塞部の誘導にST上昇を認めないもの。

### ■症状・身体所見

症状は、急激に発症し30分以上持続する胸痛、胸内苦悶感で、通常狭心症の胸痛よりも強く、冷汗などをともなうことが多い。放散痛は狭心症と同様、頸部や左腕などに多いが、時に背部痛や腹痛や嘔吐で発症することも少なくない。死の恐怖を自覚することも多い。また、心室細動などの致死的不整脈の出現により失神で発症したり、急性心不全ともなう呼吸困難が主訴となることもある。身体所見では、超急性期には特異的な所見はないが、微弱な心音や心不全をともなう場合には、肺野に湿性ラ音を聴取する。乳頭筋不全や心室中隔穿孔などでは、明瞭な収縮期雑音を聴取する。

### ■検査

検査は狭心症に準ずるが、STEMIにおける典型的な心電図所見は、梗塞部位に一致した誘導で、T波の増高、ST上昇、R波の減高、異常Q波の順に出現する。また、心室細動、心室頻拍、期外収縮、心房細動、房室ブロックなどあらゆる不整脈が合併する可能性がある。胸部X線では心不全の所見の有無や縦隔の拡大など、急性大動脈解離との鑑別に注意が必要で、少しでも疑われる場合には造影CTが必要である。血液検査では、白血球増多をはじめCK、AST、LDHなどの心筋逸脱酵素の上昇やトロポニン、H-FABPなどの心筋構成蛋白の流出などが認められる。心不全のマーカーであるBNPやNT-pro BNP

も高値となる。

診断は、急性心筋梗塞を説明できるなんらかの自覚症状と心電図変化、血液検査の三者から行うが、閉塞血管の再灌流までの時間が予後を決める最重要ポイントであるため、検査結果を待つことにより治療開始のタイミングが遅れないように留意することが重要である。

### ■治療

治療は、閉塞血管の一刻も早い血行再建が基本である。アスピリンやヘパリンなどの抗血栓薬の投与にはじまり、場合によってはt-PA製剤（血栓溶解薬）を投与する。可及的速やかに冠動脈造影を行い閉塞部位を同定した後、血栓吸引、PCIにより再灌流を促す。再灌流成功後は、CCU（coronary care unit）に収容し、合併症に対する予防や治療を施行。その後、段階的なりハビリテーションを行った後に退院となる。

### ■合併症

もっとも重篤な合併症は左室自由壁破裂であり、多くの場合救命できない。梗塞範囲が広い場合は、ショックや心不全となることが多く、来院時ショック例では救命率が低い。死亡原因のトップは梗塞範囲が広いことによって起こるポンプ失調による心不全死である。また、さまざまな不整脈が出現する可能性があり、一般病棟でも十分な注意が必要である。

### 動脈硬化と冠危険因子

虚血性心疾患発症のベースには、全身的な動脈硬化が存在する。動脈硬化とは、血管全

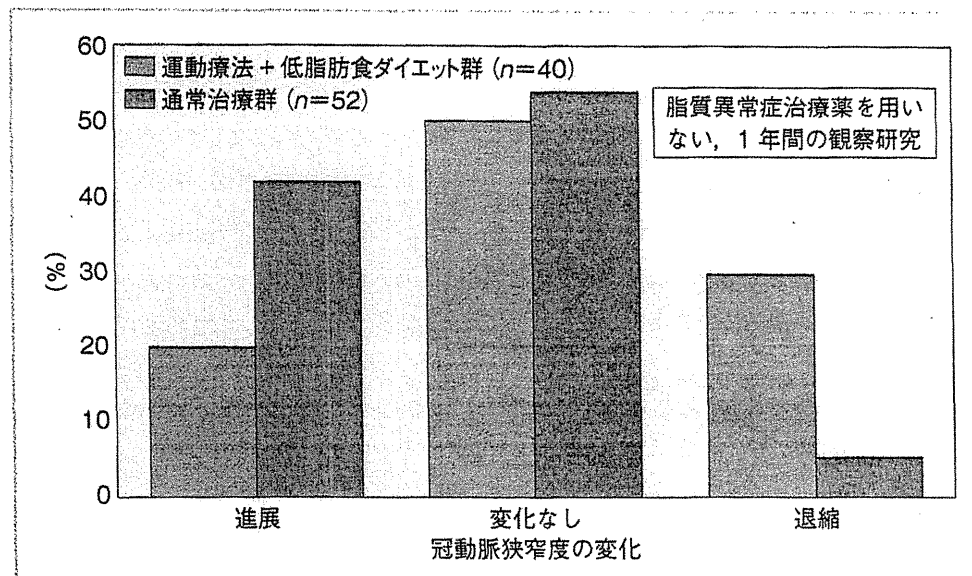


図1 運動と低脂肪食ダイエットの冠動脈硬化性病変の進展に対する効果

(Schuler G, et al. Circulation 1992; 86: 1-11 より)

体の硬化と内膜下への LDL コレステロールの迷入、泡沫化、さらに内皮細胞や中膜平滑筋の増殖などが起こり、狭窄病変や拡張病変を引き起こす。動脈硬化の危険因子は、加齢、男性、高血圧症、高 LDL コレステロール血症、喫煙、糖尿病 (IGT や食後過血糖を含む)、低 HDL コレステロール血症、高中性脂肪血症 (食後高中性脂肪血症を含む) が重要とされるが、そのほか、家族歴、肥満、高尿酸血症、運動不足、ストレス、高ホモシスチン血症などもある。これらの管理のなかで、LDL コレステロールを十分に下げることがもっとも重要とされる。これらの冠危険因子は、食習慣や栄養との関連が強いものがほとんどである。

## 虚血性心疾患における臨床医学と栄養とのかかわり

冠危険因子を厳密に管理し、虚血性心疾患の一次・二次予防につなげていくうえで、栄養管理はきわめて重要な役割を担っている。

1990 年以前には一度できあがった冠動脈硬化は、進展することはあっても退縮することはきわめてまれであるというのが定説であった。それを打ち破ったのが、テキサスの Ornish らの報告である<sup>1)</sup>。中等度から重度の冠動脈病変を有する 48 人を、介入群 (野菜中心の低脂肪食、禁煙、ストレスコントロール、中等度の運動) と対照群に分け、1 年後の冠動脈造影を評価したところ、介入群における平均冠動脈狭窄は、40% から 37.8% に退縮した一方、対照群では 42.7% から 46.1% へ悪化した。介入群の 82% で平均の冠動脈狭窄が退縮したと報告している。

また、1992 年にドイツの Schuler らが報告した以下のような論文がある (図 1)<sup>2)</sup>。冠動脈造影によって確定診断された 113 例の安定狭心症患者を無作為に運動療法 + 低脂肪食ダイエット群と通常治療群に分け、1 年後に冠動脈造影を再検した結果、最小血管径を呈した病変は、運動療法 + 低脂肪食ダイエット群で 20% が進展、50% は不変であったが、

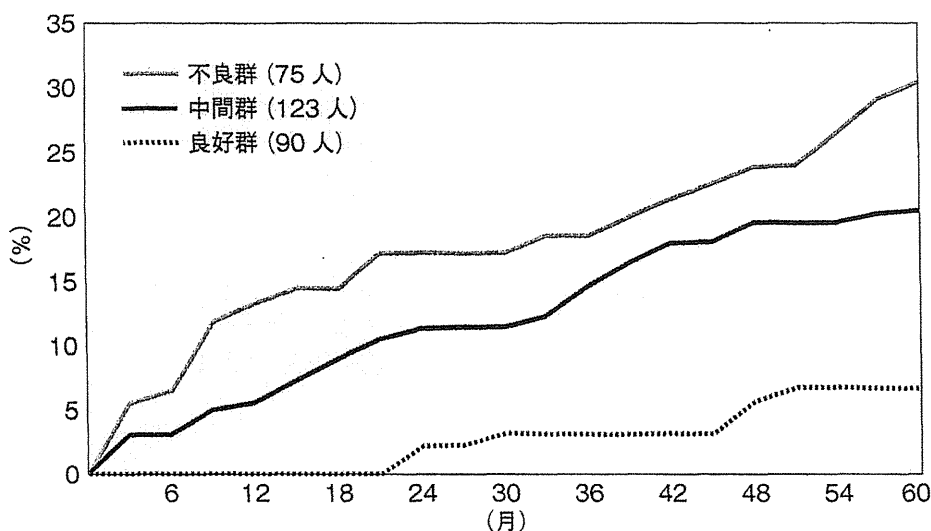


図2 グールドガイドライン遵守状況別心事故（死亡，心筋梗塞，PCI，CABG）発生率  
(Sdringola S, et al. J Am Coll Cardiol 2003 ; 41 : 263-72 より)

残りの30%に退縮を認めた。一方，通常治療群では42%もの例が進展し，54%が不変，退縮が認められたのは4%のみであった。すなわち，通常治療群では冠動脈狭窄病変の進行を抑制させることは困難であり，逆に運動療法＋低脂肪食ダイエット群では多くの例に狭窄病変の退縮が期待できることを証明したのである。

この両研究は，脂質異常症治療薬非投与下での研究であり，スタチンの予後改善効果が証明されている現代では不可能な研究プロトコルであり，きわめて重要な研究である。

また，2003年にはテキサスのGouldらが，409人の安定冠動脈疾患の患者にGould Guidelineへの参加を呼びかけ，2年後の局所心筋血流と5年間の心事故発生率を検討している<sup>3)</sup>。このGould Guidelineは，十分なスタチンを投与のうえ，野菜中心の超低脂肪食（総エネルギーに対する脂質の比率を10%未満），低コレステロール・低糖質食と運動や禁煙，ストレス管理を中心としたプログラ

ムである。彼らは参加者をその管理状態により，良好群，不良群，中間群の3群に分けて検討したところ，良好群では明らかに心筋局所の血流の改善がよく，5年間の心事故発生は明らかに少なかった（図2）と報告している。欧米に比べて再発率の低いわが国では，ここまでの低脂肪食の必要性は感じないが，食事療法の秘めたるパワーを実感する報告である。

急性心筋梗塞や不安定狭心症では，責任冠動脈病変以外にもすでに多くの不安定プラークが存在することが血管内視鏡の所見などから明らかにされており，このような病態では発症から半年ないし1年以内に不安定プラークの破綻による再発などの心事故が多い。発症から期間を区切ったの厳密な薬物療法，栄養管理，運動療法からなる疾病管理プログラムの重要性を感じる。食養においてわが国では，1950年代の食事に代表される低脂肪食のよい時代があり，それに加えて玄米食や豊富な大豆製品や海草類，キノコなどがあり，

食養の奥行きは広い。栄養指導のあり方は、日本糖尿病学会の食品交換表によるエネルギーコントロール、脂質制限が中心でよいと思うが、そのほか、病態や好みによって地中海食やカーボカウントなどを駆使することにより、一人ひとりの患者が、自分のライフスタイルを大切にしたいうえでの主体的な食養への取り組みができるようにしていきたいものである。

#### 文献

- 1) Ornish D, Brown SE, Scherwitz LW, et al. Can lifestyle changes reverse coronary heart disease? The Lifestyle Heart Trial. *Lancet* 1990 ; 336 : 129-33.
- 2) Schuler G, Hambrecht R, Schlierf G, et al. Regular physical exercise and low-fat diet. Effects on progression of coronary artery disease. *Circulation* 1992 ; 86 : 1-11.
- 3) Sdringola S, Nakagawa K, Gould KL, et al. Combined intense lifestyle and pharmacologic lipid treatment further reduce coronary events and myocardial perfusion abnormalities compared with usual-care cholesterol-lowering drugs in coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2003 ; 41 : 263-72.

## 心臓リハビリテーションの現況

長山 雅俊\*<sup>1</sup>

### 要約

心臓リハビリテーションは、急性心筋梗塞後の管理手法として発展してきたが、現在では心筋梗塞以外にも狭心症や心臓および大血管術後、慢性心不全、下肢動脈性動脈硬化症など、その適応が広がってきている。とくに以前には運動が禁忌とされていた、重症左室機能障害例においても、生命予後や無事故生存率に対する効果が証明されている。虚血性心疾患後の心臓リハビリテーションは、薬物療法や運動療法、食事療法を十分に組み合わせることにより、運動耐容能の改善ばかりでなく、冠動脈内皮機能を向上させることによる不安定プラークの安定化作用、毛細血管床を増やすことによる側副血行路の増生作用、さらに冠動脈動脈硬化の退縮を可能とする積極的な治療として位置づけられるべきである。

### はじめに

欧米に比べ 20 年遅れているとされるわが国の心臓リハビリテーション（以下心リハ）もこの数年の間に大きな変化を成し遂げようとしている。十分な体制で心リハを行うことのできる施設はまだ少ないが、今までカテーテルインターベンションや手術を中心に展開してきた急性期病院や全国的に名の知れた病院の多くが、真剣にその導入を考えている。その背景には平成 18 年度以降の診療報酬改定により、施設基準の緩和や慢性心不全など適応疾患の拡大があるが、心リハの QOL や予後に対する効果が認知されつつあることも事実である。また、薬剤溶出性ステント全盛の時代となった今になって、カテーテル治療があくまでも局所治療であり、長期予後の改善にはそれだけでは不十分であることにより気づきだしたこともある。本稿では心リハの歴史的背景から最近の急性期リハビリテーションの話題について述べる。

### I. 心リハの発展と歴史的背景

心リハは、急性心筋梗塞発症後患者の管理の手法として発展してきた学問である。その原則は、長期臥床が身体的にばかりではなく、心理・社会的にも deconditioning（脱調節状態）を引き起こすこと。そして適確なりハビリテーションが deconditioning（脱調節状態）を reconditioning（再調節）することができるなど、長期臥床の弊害と運動療法の有効性を説いたものである<sup>1)</sup>。また、再発予防を目的としたリハビリテーションは、運動療法だけでは不十分であり、患者教育や栄養指導など、包括的な介入の重要性が強調されている。また、1980 年代には左室駆出率を代表とする左心機能と運動耐容能には相関がないことが証明され<sup>2)</sup>、1990 年代には慢性心不全に対する運動療法の有用性が多く報告されるようになった<sup>3, 4)</sup>。1995 年には AHCPR（米国医療政策研究局：Agency for Health Care Policy and Research）のガイドライン<sup>5)</sup> がまとめられ、この時期まで

The Present Situation of the Cardiac Rehabilitation

\*<sup>1</sup> 日本心臓血圧研究振興会附属榊原記念病院循環器内科（〒183-0003 府中市朝日町 3-16-1）

ICU と CCU 36 (6) : 415 ~ 422, 2012



の心リハについてのエビデンスが整理され、わが国では2002年と2007年に日本循環器学会や日本心臓リハビリテーション学会など、9つの学会の合同研究班による「心疾患における運動療法に関するガイドライン」および「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」が発行された。本ガイドラインでは、最新の知見なども加えて、運動療法の身体効果を表1のようにまとめている<sup>6)</sup>。

## II. 虚血性心疾患における心リハの効果

心筋梗塞についての予後改善効果については数多く報告されている。包括的リハビリテーションについてのメタアナリシスでは、心血管系死亡が20～25%減少し、運動療法単独でも15%減少することが明らかとなっており<sup>7, 8)</sup>、また冠動脈イベントの低下も認められている<sup>9)</sup>。最近の報告では、48編の無作為割り付け試験における8,940例を対象としたメタアナリシスで、運動療法を主体とした心リハにより、急性心筋梗塞患者の総死亡率が通常治療と比べ20%低下 ( $p=0.005$ )、心死亡率が26%低下 ( $p=0.002$ ) することが報告されている。非致死性心筋梗塞発症も21%減少したが、残念ながら有意差はなかった ( $p=0.15$ ) (図1)<sup>10)</sup>。その他、1,821例の心筋梗塞患者における心リハへの参加の有無での予後を比較したところ、心リハ参加群では死亡は56%、心筋梗塞再発は28%減少したという驚くべき効果が報告された (図2)<sup>11)</sup>。予後改善の機序は、①運動療法により交感神経活動の抑制と副交感神経活動の亢進が得られ<sup>12)</sup>、それが心室細動閾値を上昇させ、突然死のリスクを減らすこと、②高血圧、糖尿病、高脂血症、肥満、喫煙などの冠危険因子の是正の結果により、冠動脈プラークの安定化から急性冠症候群の発生を防ぐこと<sup>13)</sup>、③さらに運動療法は冠動脈内皮機能の改善から冠予備能を高めることによって心筋虚血閾値を高めること<sup>14, 15)</sup>などが有力である。また、左室機能障害を伴う虚血性心疾患を中心とした慢性心不全患者への1年間の運動療法が心不全悪化による再入院や心臓死を有意に減少させたという報告<sup>16, 17)</sup>もあり、適切な運動療法が施行された場合、心不全を伴う症例においてもその有用性が期待できることが示唆されている。

### 1. 運動耐容能への効果

心疾患患者における運動耐容能低下は、心機能低下に基づく循環障害によるものばかりでなく、過度の安静や身体活動量の低下によるディコンディショニングによる骨格筋の機能障害などが原因となっている。すなわち、心疾患患者は心臓が悪い以上に、身体機能が悪いという特徴を有している。心疾患患者に適切な運動療法がなされた場合のトレーニング効果は、最高酸素摂取量を15～25%増加させることが期待できる。また、トレーニング開始時の運動能力が乏しい症例ほど、トレーニング効果が期待でき、臨床の現場では最高酸素摂取量が2倍以上に伸びる例を経験することもある。運動療法による運動耐容能改善の機序は、運動療法により心機能そのものが良くなるという、いわゆる中枢効果はあまり期待できないという見解が強い。運動筋における毛細管密度の増加やミトコンドリアおよびその酵素活性の変化が好氣的代謝の改善を促し、さらに血管内皮機能の改善から運動時の骨格筋血流増加反応を良くする<sup>18)</sup>という末梢効果が運動耐容能改善の機序の主体だとされる。健常者であっても心疾患やその他の疾患を有する患者であっても、身体能力を1METs増加させることによって、生命予後を10～20%改善することができるという報告があるが<sup>19)</sup>、運動耐容能を増加させることはQOLを良くすることばかりでなく、生命予後をも改善させることが証明されている。

### 2. 冠循環への効果

心疾患患者への運動療法は心臓への中核効果が期待できないというが、運動療法は冠動脈疾患患者の狭心症閾値を上昇させ、狭心症状を改善することが知られている。以前は運動による一時的な心筋虚血が血管新生を刺激し、側副血行路の発育を促すことが期待されていたが、これに関しては一定の見解が得られていない。しかしながら、心臓核医学検査で評価すると運動療法により心筋灌流が改善することが証明されている<sup>20)</sup>。また、運動療法を中心とした包括的な介入によって、冠動脈硬化が退縮するといういくつかの興味深い報告が散見される。いずれも運動療法と食事療法により、介入群において冠動脈狭窄の進行例が少なく、冠動脈硬化の退縮が介入群にのみ認められている<sup>21～23)</sup>。

表1 運動療法の身体効果（文献6）を一部改変）

項目	内容	ランク
運動耐容能	最高酸素摂取量増加 嫌気性代謝閾値増加	A A
症 状	心筋虚血閾値の上昇による狭心症発作の軽減 同一労作時の心不全症状の軽減	A 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 最大下同一負荷強度での心仕事量（二重積）減少	A A
冠 動 脈	冠狭窄病変の進展抑制、軽度の退縮 心筋灌流の改善 冠動脈血管内皮機能の改善	B B 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 末梢動脈血管内皮機能の増大	B B
骨 格 筋	ミトコンドリアの増加 骨格筋酸素酵素活性の増大 骨格筋毛細管密度の増加 II型からI型への筋線維型の変換	A A A A
冠危険因子	高血圧、脂質代謝、糖代謝の改善	B
自律神経	交感神経緊張の低下 圧受容体反射感受性の改善	A B
血 液	血小板凝集能低下 血液凝固能低下	B B
予 後	冠動脈性事故発生率の減少 心不全増悪による入院の減少 生命予後の改善	A B (CAD) B (CAD)

A：証拠が十分であるもの、B：論文の質は高いが論文数が十分でないもの  
CAD：冠動脈疾患

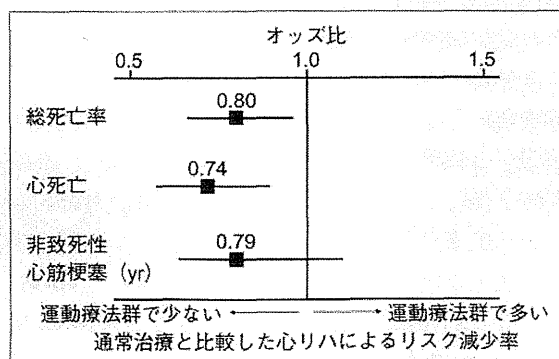


図1 心臓リハビリテーションの予後改善効果<sup>10)</sup>  
48編の無作為割り付け試験のメタアナリシス。

### 3. 血管内皮機能の改善

運動療法を行った例のうち冠動脈硬化が進展している例においても、核医学検査などでの冠灌流の改善が認められることから、冠動脈硬化の退縮や冠側副血行路の発達以外のもう一つの重要な機序として、冠動脈内皮機能にも注目されるようになった。彼らは19名の狭心症患者を無作為に運

動療法群とコントロール群に分け、アセチルコリンによる冠還流の変化を血管内ドップラー流量計を用いて計測し、QCAによる心外膜側の冠動脈血管径を評価した結果、4週間後には運動療法群でのみ両者の有意な改善を認めている<sup>24)</sup>。引き続き、さらにユニークな研究が行われている。冠動脈バイパス術を予定している狭心症患者に運動療法群とコントロール群に分け、4週間後に手術時に使用しない部位の内胸動脈切片を採取し検討したところ、運動療法群では内胸動脈の一酸化窒素合成酵素（NOS）がmRNAおよび蛋白レベルで有意に増加していることが観察された。また、同時に測定された内胸動脈の血流速度から、アセチルコリンによる内皮依存性血流増加反応の改善が確認されている<sup>25)</sup>。以上より、彼らは安定狭心症患者に対する運動療法の効果は、確実に存在し、その機序として、冠動脈硬化の進展の抑制と退縮および血管内皮機能の改善が重要であることを証明した。

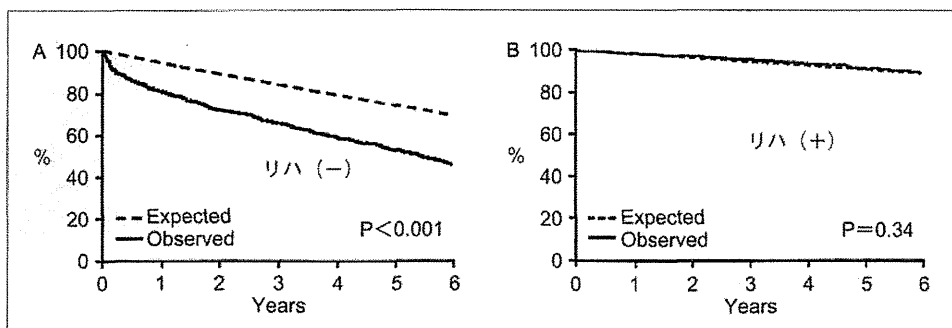


図2 心筋梗塞後の心臓リハビリテーションの効果  
心リハを行った例と行わなかった例との生命予後比較。  
1,821例の心筋梗塞患者における心リハの参加の有無での予後を比較したところ、心リハ参加群では死亡は56%、心筋梗塞再発は28%減少した(破線はミネソタ州の予測生存曲線)。  
Witt BJ, et al. J Am Coll Cardiol 44: 988-996, 2004より改変<sup>11)</sup>

#### 4. 包括的介入による冠動脈狭窄病変の進行の抑制および退縮

1990年以前には一度で上がった冠動脈硬化は、進展することはあっても退縮することは極めてまれであるというのが定説であった。それを打ち破ったのが、1992年 Schulerらが報告した以下のような論文である(図3)<sup>26)</sup>。冠動脈造影によって確定診断された113例の安定狭心症患者を無作為に運動療法+低脂肪食ダイエット群と通常治療群に分け、運動療法+低脂肪食ダイエット群には、毎週最低2時間の運動療法への参加と1日20分のホームエクササイズを義務づけ、食事療法はAHAの勧告phase 3を厳守させるが高脂血症治療薬は服用させないというプロトコルであった。1年後に冠動脈造影を再検した結果、最小血管径を呈した病変は、運動療法+低脂肪食ダイエット群で20%が進展、50%は不変であったが、残りの30%に退縮を認めた。一方、通常治療群では42%もの例が進展し、54%が不変、退縮が認められたのは4%のみであった。すなわち、通常治療群では冠動脈狭窄病変の進行を抑制させることは困難であり、逆に運動療法+低脂肪食ダイエット群では多くの例に狭窄病変の退縮が期待できることを証明したのである。また、冠動脈造影上狭窄病変の変化が認められないにもかかわらず、運動負荷心筋血流シンチにおける冠還流に明らかな改善を認める例が存在した。その原因は当然冠側副血行路の発達が予想され、同グループのNiebauerらが検証したが<sup>27)</sup>、運動療法の有無によって冠側副血行路の発達には差がなく、冠動脈狭窄度の進展や退縮にのみ関連したという結果であった。また、Niebauerらは上記113例の6年

後の冠動脈病変を追跡しているが、運動療法+低脂肪食ダイエット群では通常治療群に比べ、有意に冠動脈硬化性病変の進展が遅いという結果であった( $p < 0.0001$ )<sup>22)</sup>。サブスタディーとして、6年後にも冠動脈病変の退縮が認められた例では、 $1,784 \pm 384$  kcal/週(おおよそ1週間に4時間程度中等度有酸素運動に相当)のエネルギー消費が運動によって為されていた。また、2003年にはテキサスのGouldらが、409人の安定冠動脈疾患の患者にGould Guidelineへの参加を呼びかけ、2年後の局所心筋血流と5年間の心事故発生率を検討している<sup>28)</sup>。このGould Guidelineは、十分なスタチンを投与の上、野菜中心の超低脂肪食(総カロリーに対する脂質の比率を10%未満)、低コレステロール・低糖質食と運動や禁煙、ストレス管理を中心としたプログラムである。彼らは参加者をその管理状態により、良好群、不良群、中間群の3群に分けて検討したところ、良好群では明らかに心筋局所の血流の改善がよく、5年間の心事故発生は明らかに少なかった(図4)と報告している。欧米に比べて再発率の低いわが国では、ここまでの低脂肪食の必要性は感じないが、食事療法の秘めたるパワーを実感する報告である。急性心筋梗塞や不安定狭心症では、責任冠動脈病変以外にもすでに多くの不安定プラークが存在することが血管内視鏡の所見などから明らかにされており、この様な病態では発症から半年ないし1年以内に不安定プラークの破綻による再発などの心事故が多い。発症から期間を区切ったの厳密な薬物療法、栄養管理、運動療法からなる疾病管理プログラムの重要性を感じる。

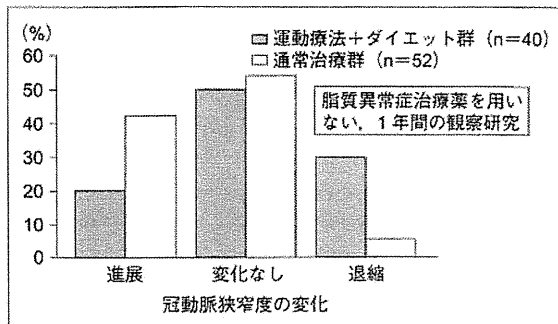


図3 運動と低脂肪ダイエットが冠動脈硬化性病変の進展に対する効果  
Schuler G, et al. Circulation 86 : 1-11, 1992 より改変<sup>26)</sup>

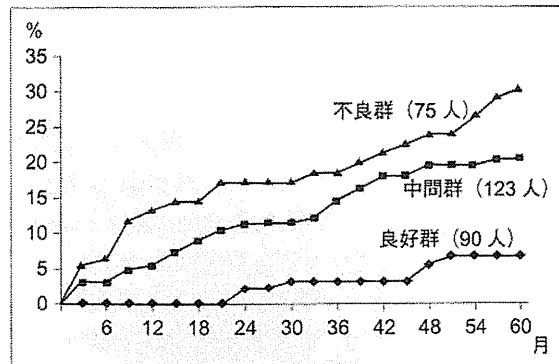


図4 Gould Guideline 遵守状況別心事故 (死亡, 心筋梗塞, PCI, CABG) 発生率  
Sdringola S, et al. J Am Coll Cardiol 41 : 263-272, 2003 より改変<sup>28)</sup>

### Ⅲ. 急性期リハビリテーションにおける最近の話題

海外では、高齢者大動脈弁狭窄症に対する経カテーテル治療 (TAVI: Transcatheter Aortic Valve Implantation) が爆発的に普及しつつあるなど、心臓の手術も大きく変わりつつあるが、術後の心リハについての動向は比較的小となしといえる。まず、術後急性期リハでは、多くの施設で急性心筋梗塞の入院中リハプログラムを参考に院内クリニカルパスを作成し用いている施設が多いが、経験を重ねることによって、病態や術式毎の特殊性を踏まえたプログラムを準備すべき時期を迎えたように思う。とくに術前心機能の極めて悪い例に対する冠動脈バイパス術 (以下 CABG) に左室形成術を追加した例や DeBakey I 型の急性大動脈解離術後で残存解離腔を残す症例、僧帽弁形成術で複雑な手術をした症例など、術後の自然経過すらはっきりしないなかでの経験が何よりも重要となるが、なかなか良い報告が出てこない。CABG を含む開心術の話題としては、off-pump と on-pump の優位性についての多数例での検討が報告されている<sup>29)</sup>。これによると多施設の 2,203 名を対象とした off-pump と on-pump の無作為割り付け試験で検討したところ、複合エンドポイント (死亡, 再手術, 脳卒中, 腎不全など) は、術後 30 日の両群で差はなかったが (9.9% vs. 7.4%,  $P=0.04$ ), 1 年後では (9.9% vs. 7.4%,  $P=0.04$ ) と off-pump 群で有意に悪いという結果であった。また、1 年後のバイパスの開存度も off-pump 群で有意に悪い結果であった (82.6% vs. 87.8%,  $P<0.01$ )。off-pump 群では予定されてい

たグラフト数を下回る例が多く、開存度の違いにより予後に差が出たとしている。この十数年外科的侵襲が少ないからといってもはやされる傾向にあった off-pump CABG も海外ではすでに反省期に入ったといえてよい。また、TAVI を初め、高齢者に対する弁置換術が増えているが、高齢者弁置換術そのものについての有用性が議論されている<sup>30, 31)</sup>。いわゆる後期高齢者においては手術死亡は若年者よりも若干高いものの、手術成功例では長期予後や QOL も良好であり、肯定的に捉えられている。また、急性大動脈解離での入院中リハプログラムについては、フランスでの登録研究<sup>32)</sup>が報告され、少数例での検討であるが、その有用性の可能性が示唆されている。I 型大動脈解離の多施設前向き登録研究で 33 名が登録され、1 年間臨床データが調査された。運動療法は運動中の血圧を 160 mmHg 未満でコントロールした上で、自転車エルゴメータ、歩行、呼吸理学療法などを行っている。最大仕事率は  $62.7 \pm 11.8$  W から  $91.6 \pm 16.5$  W に有意に増加。追跡期間中、2 例の患者で 3 つの胸部大動脈の再手術を要する合併症が出現。また、5 ヶ月後に 1 例は大動脈弁置換術となり、3 例では末梢動脈の虚血が出現した。経過中に、死亡、脳血管障害、心筋梗塞はなく、生産年齢の 19 例の内、10 例が復職可能であったと報告されている。また、B 型解離における入院中プログラムについては本邦からの報告されている<sup>33)</sup>。B 型急性大動脈解離患者の過去 12 年に渡る後ろ向き研究から、7 日のベッド上安静と降圧薬の持続点滴をした 90 例 (従来治療群) と経口降圧薬を投与し、3 病日から歩行を開始した 120

例（クリニカルパス群）を比較検討。クリニカルパス群では呼吸器合併症やせん妄の発生率が有意に低く、急性期死亡率には差は認められなかった。また、発症1ヵ月後の大動脈径は両群とも拡大することはなかった。以上より、単純なB型急性大動脈解離における早期離床クリニカルパスは、安全であり、急性期合併症を予防することができ、費用対効果にも優れていた。その他、入院中リハの取り組みとしては、術後早期からの運動療法がCABG後の自律神経機能が改善するという少数例であるが無作為抽出試験での報告がある<sup>31)</sup>。補助人工心臓における報告では、destination therapyとして左室補助人工心臓を植え込んだ患者への心リハの経験がイタリアから報告されている<sup>35)</sup>。destination therapyとは、心移植への「橋渡し」ではなく、心不全そのものの治療を目的とした左室補助人工心臓の使用方法のことであるが、本研究ではdestination therapyとして左室補助人工心臓を植え込み、その後外来での管理が可能となった3名の患者に対する心臓リハビリテーションの経験を報告したものである。

…文 献……………

- 1) Saltin B, Blomqvist G, Mitchell JH, et al : Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation* 38 (Suppl 7) : VII 1-78, 1968
- 2) Franciosa JA, Park M, Levine TB : Lack of correlation between exercise capacity and indexes of resting left ventricular performance in heart failure. *Am J Cardiol* 47 : 33-39, 1981
- 3) Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, et al : Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure : effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. *Circulation* 99 : 1173-1182, 1999
- 4) American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention, Exercise and heart failure : A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 107 : 1210-1225, 2003
- 5) 日本心臓リハビリテーション学会（監）：心臓リハビリテーション—AHCPRガイドライン。心臓リハビリテーション学会，協和企画，1996
- 6) 2006年度合同研究班（野原隆司班長）：運動療法の有用性とその機序。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；ホームページ公開のみ：8-12）
- 7) Oldridge NB, Guyatt GH, Fischer ME, et al : Cardi-

- ac rehabilitation after myocardial infarction. Combined experience of randomized clinical trials. *JAMA* 260 : 945-950, 1988
- 8) O' Connor GT, Burning JE, Yusuf S, et al : An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation* 80 : 234-244, 1989
- 9) Fletcher GF, Balady G, Blair SN, et al : Statement on exercise. Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart association. *Circulation* 86 : 340-344, 1992
- 10) 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* 116 : 682-692, 2004
- 11) Witt BJ, Jacobsen SJ, Weston SA, et al : Cardiac rehabilitation after myocardial infarction in the community. *J Am Coll Cardiol* 44 : 988-996, 2004
- 12) Iellamo F, Legramante JM, Massaro M, et al : Effects of a residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease : A randomized, controlled study. *Circulation* 102 : 2588-2592, 2000
- 13) Wenger NK, Froelicher ES, Smith LK, et al : Cardiac rehabilitation as secondary prevention. Agency for Health Care Policy and Research and National Heart, Lung, and Blood Institute. *Clin Pract Guidel Quick Ref Guide Clin* 17 : 1-23, 1995
- 14) Froelicher V, Jensen D, Genter F, et al : A randomized trial of exercise training in patients with coronary heart disease. *JAMA* 252 : 1291-1297, 1984
- 15) Schuler G, Hambrecht R, Schlierf G, et al : Myocardial perfusion and regression of coronary artery disease in patients on a regimen of intensive physical exercise and low fat diet. *J Am Coll Cardiol* 19 : 34-42, 1992
- 16) Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, et al : Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure : effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. *Circulation* 99 : 1173-1182, 1999
- 17) American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention, Exercise and heart failure : A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 107 : 1210-1225, 2003
- 18) Hambrecht R, Fiehn E, Weigl C, et al : Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction

- and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Circulation* 98 : 2709-2715, 1998
- 19) Myers J, Prakash M, Froelicher V, et al : Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 346 : 793-801, 2002
  - 20) 李林雪, 野原隆司, 牧田茂, 他 : 慢性冠動脈疾患に対する長期集団運動療法効果の評価. 呼と循 44 : 745-752, 1996
  - 21) Ornish D, Scherwitz LW, Billings JH, et al : Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease. *JAMA* 280 : 2001-2007, 1998
  - 22) Niebauer J, Hambrecht R, Velich T, et al : Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention : role of physical exercise. *Circulation* 96 : 2534-2541, 1997
  - 23) Hambrecht R, Niebauer J, Marburger C, et al : Various intensities of leisure time physical activity in patients with coronary artery disease : effects on cardiorespiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions. *J Am Coll Cardiol* 22 : 468-477, 1993
  - 24) Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, et al : Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 342 : 454-460, 2000
  - 25) Hambrecht R, Adams V, Erbs S, et al : Regular physical activity improves endothelial function in patients with coronary artery disease by increasing phosphorylation of endothelial nitric oxide synthase. *Circulation* 107 : 3152-3158, 2003
  - 26) Schuler G, Hambrecht R, Schlierf G, et al : Regular physical exercise and low-fat diet. Effects on progression of coronary artery disease. *Circulation* 86 : 1-11, 1992
  - 27) Niebauer J, Hambrecht R, Marburger C, et al : Impact of intensive physical exercise and low-fat diet on collateral vessel formation in stable angina pectoris and angiographically confirmed coronary artery disease. *Am J Cardiol* 76 : 771-775, 1995
  - 28) Sdringola S, Nakagawa K, Gould L, et al : Combined intense lifestyle and pharmacologic lipid treatment further reduce coronary events and myocardial perfusion abnormalities compared with usual-care cholesterol-lowering drugs in coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 41 : 263-272, 2003
  - 29) Shroyer AL, Grover FL, Hattler B, et al : On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med* 361 : 1827-1837, 2009
  - 30) Petersen RS, Poulsen A : Quality of life after aortic valve-replacement in patients  $\geq 75$  years. *Ugeskr Laeger* 172 : 355-359, 2010
  - 31) Nwaejike N, Breen N, Bonde P, et al : Long term results and functional outcomes following cardiac surgery in octogenarians. *Aging Male* 12 : 54-57, 2009
  - 32) Corone S, Iliou MC, Pierre B, et al : French registry of cases of type I acute aortic dissection admitted to a cardiac rehabilitation center after surgery. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 16 : 91-95, 2009
  - 33) Niino T, Hata M, Sezai A, et al : Optimal clinical pathway for the patient with type B acute aortic dissection. *Circ J* 73 : 264-268, 2009
  - 34) Mendes RG, Simoes RP, Costa Fde S, et al : Short-term supervised inpatient physiotherapy exercise protocol improves cardiac autonomic function after coronary artery bypass graft surgery-a randomised controlled trial. *Disabil Rehabil* 32 : 1320-1327, 2010
  - 35) Fattirolli F, Bonacchi M, Burgisser C, et al : Cardiac rehabilitation of patients with left ventricular assist device as "destination therapy". *Monaldi Arch Chest Dis* 72 : 190-199, 2009

## Abstract

### The Present Situation of the Cardiac Rehabilitation

Masatoshi Nagayama\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>Department of Cardiology, Sakakibara Heart Institute Hospital  
3-16-1 Asahi-cho, Fuchu, Tokyo 183-0003, Japan

Although cardiac rehabilitation was developed as a management method after acute myocardial infarction, its indication has expanded beyond myocardial infarction to many other conditions such as angina pectoris, after cardiac or macrovascular surgery, chronic heart failure, and peripheral vascular disease. Even in patients with severe left ventricular dysfunction in whom exercise was contraindicated in the past, the beneficial effect of cardiac rehabilitation on survival outcome and event-free survival rate have been proven. By optimal combination with drug therapy, exercise therapy and dietary therapy, cardiac rehabilitation after ischemic heart disease should be positioned as an active treatment modality that not only improves exercise tolerance but also stabilizes the unstable plaques through improving coronary artery endothelial function, promotes collateral circulation development by increasing the capillary bed, as well as achieves regression of coronary arteriosclerosis.

ICU & CCU 36 (6) : 415 ~ 422, 2012

# 心筋梗塞急性期，慢性期の リハビリテーションと運動療法

◎心筋梗塞  
◎リハビリテーション  
◎運動療法  
◎疾病管理

Author ながやままさとし  
長山雅俊\*

\* 榊原記念病院循環器内科

## Headline

1. 心臓リハビリテーションの原則は，長期臥床によるdeconditioning（脱調節状態）をリハビリテーションによりreconditioning（再調節）することである。
2. 再発予防を目的としたリハビリテーションでは，運動療法のみならず，患者教育や栄養指導などの包括的介入が重要である。
3. 心筋梗塞についての予後改善効果では死亡率が20～30%低下するという報告が多い。
4. 予後改善の機序は，自律神経バランスの改善，冠動脈プラークの安定化，冠危険因子の是正などによる。
5. リスクの層別化は，①左室ポンプ機能，②心筋虚血，③不整脈，④運動耐用能の4点から評価する。
6. 運動強度は，嫌気性代謝閾値レベル，最大酸素摂取量の50～70%，最高心拍数の40～60%，心拍数予備能（HRR）の40～60%，または自覚的運動強度（旧Borg指数）11～13%相当が推奨されている。

## はじめに

不安定プラークの破綻を主病因とする急性心筋梗塞において，急性期冠血行再建療法はその急性期予後を著しく改善した。しかしながら，急性心筋梗塞や不安定狭心症では，責任冠動脈病変以外にも多くの不安定プラークが存在しており，局所治療であるカテーテル治療のみでは，長期予後改善効果は十分ではないことがわかってきた。長期予後の改善には薬物治療に加え，運動療法，食事指導，生活指導，ストレス管理など，包括的な介入が重要である。包括的心臓リハビリテーション（以下，心リハ）の予後改善効果は様々なエビデンスが報告されており，心筋梗塞では心血管系死亡が20～25%減少するとされる。また，かつては禁忌とされていた重症左室機能障害例においても予後改善効果が期待できる

ことがわかってきた。

## 心リハの有用性のエビデンス

### 1. 運動療法の身体効果

心リハは，急性心筋梗塞発症後の患者管理の手法として発展してきた学問である。その原則は，長期臥床が身体的にばかりではなく，心理・社会的にもdeconditioning（脱調節状態）を引き起こすこと，そして適切なリハビリテーションがdeconditioningをreconditioning（再調節）することができるなど，長期臥床の弊害と運動療法の有効性を説いたものである。また，再発予防を目的としたリハビリテーションでは，運動療法だけでは不十分であり，患者教育や栄養指導など，包括的な介入の重要性が強調されている。また，1980年代には左室駆出率（EF）を代表とする左心機能と運動耐容能には相関がないことが



表1 運動療法の身体効果 (文献6)を一部改変)

項目	内容	ランク
運動耐容能	最高酸素摂取量増加 嫌気性代謝閾値増加	A A
症状	心筋虚血閾値の上昇による狭心症発作の軽減 同一労作時の心不全症状の軽減	A 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 最大下同一負荷強度での心仕事量(二重積)減少	A A
冠動脈	冠狭窄病変の進展抑制、軽度の退縮 心筋灌流の改善 冠動脈血管内皮機能の改善	B B 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 末梢動脈血管内皮機能の増大	B B
骨格筋	ミトコンドリアの増加 骨格筋酵素活性の増大 骨格筋毛細管密度の増加 II型からI型への筋線維型の変換	A A A A
冠危険因子	高血圧、脂質代謝、糖代謝の改善	B
自律神経	交感神経緊張の低下 圧受容体反射感受性の改善	A B
血液	血小板凝集能低下 血液凝固能低下	B B
予後	冠動脈性事故発生率の減少 心不全増悪による入院の減少 生命予後の改善	A B (CAD) B (CAD)

A: 証拠が十分であるもの、B: 論文の質は高いが論文数が十分でないもの  
CAD: coronary artery disease (冠動脈疾患)

証明され<sup>2)</sup>、1990年代には慢性心不全に対する運動療法の有用性が多く報告されるようになった<sup>3,4)</sup>。1995年にはアメリカ医療政策研究局 (Agency for Health Care Policy and Research; AHCPR) のガイドライン<sup>5)</sup>がまとめられ、この時期までの心リハについてのエビデンスが整理され、わが国では2002年と2007年に日本循環器学会や日本心臓リハビリテーション学会など、9つの学会の合同研究班による「心疾患における運動療法に関するガイドライン」および「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」が発行された。本ガイドラインでは、最新の知見なども加えて、運動療法の身体効果を表1のようにまとめている<sup>6)</sup>。

## 2. 長期予後改善効果

心筋梗塞についての予後改善効果については以前から数多く報告されている。最もエビデンスレベルの高い報告は2004年にTaylorらから報告された48編のランダム化比較試験 (RCT) における8,940例を対象としたメタアナリシスで、運動療法を主体とした心リハにより、急性心筋梗塞患者の総死亡率が通常治療と比べ20%低下 ( $p = 0.005$ )、心死亡率が26%低下 ( $p = 0.002$ ) することが報告されている。非致死性心筋梗塞発症も21%減少したが、残念ながら有意差はなかった ( $p = 0.15$ )<sup>7)</sup>。また、同年Wittらは、1821例の心筋梗塞患者を平均6.6年追跡し、心リハへの参加の有無での予後を比較したところ、3年生

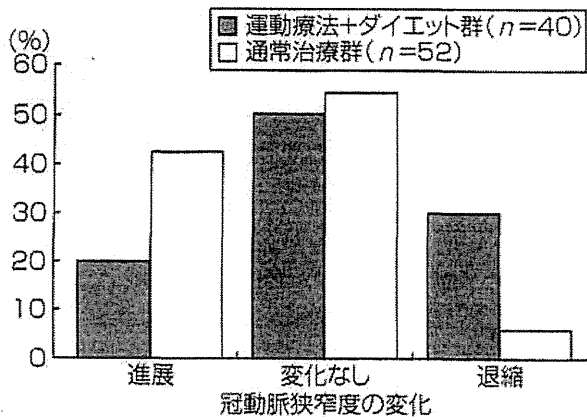


図1 運動と低脂肪ダイエットの冠動脈硬化性病変の進展に対する効果  
高脂血症薬を用いない、1年間の観察研究  
(文献2)より改変)

存率は心リハ参加群で95%、不参加群で64%と心リハ参加群で有意に良好であり、心リハに参加することにより死亡は56%、心筋梗塞再発は28%減少させる効果があったと報告した<sup>8)</sup>。その後も予後改善効果についての報告は多く、2009年にはアメリカの公的保険であるMedicare受給者の虚血性心疾患(ischemic heart disease; IHD)患者において、心リハ参加群は不参加群に比べ、背景因子補正後の5年生存率が21～34%低いと報告されている<sup>9)</sup>。また、2011年Goelらは、2395人の経皮的冠動脈インターベンション(percutaneous coronary intervention; PCI)患者を平均6.3年追跡し、心リハ参加群は不参加群と比べ、背景因子補正後の総死亡率が45～47%低かったと報告した<sup>10)</sup>。

予後改善の機序は、①運動療法により交感神経活動の抑制と副交感神経活動の亢進が得られ、それが心室細動閾値を上昇させ、突然死のリスクを減らすこと、②高血圧、糖尿病、脂質異常症、肥満、喫煙などの冠危険因子の是正の結果により、冠動脈プラークの安定化から急性冠症候群(acute coronary syndrome; ACS)の発生を防ぐこと、③さらに運動療法は冠動脈内皮機能の改善から冠予備能を高めることによって心筋虚血閾値を高める

ことなどが有力である。また、左室機能障害を伴うIHDを中心とした慢性心不全患者への1年間の運動療法が心不全悪化による再入院や心臓死を有意に減少させたという報告<sup>3,4)</sup>もあり、適切な運動療法が施行された場合、心不全を伴う症例においてもその有用性が期待できることが示唆されている。

### 3. 再発予防効果

冠危険因子を厳密に管理し、IHDの一次・二次予防につなげていくうえで、栄養管理を含めた包括的な介入は極めて重要な役割を担っている。1990年以前には一度できあがった冠動脈硬化は、進展することはあっても退縮することは極めてまれであるというのが定説であった。それを打ち破ったのが、テキサスのOrnishらの報告である<sup>11)</sup>。中等度から重度の冠動脈病変を有する48人を、介入群(野菜中心の低脂肪食、禁煙、ストレスコントロール、中等度の運動)と対照群に分け、1年後の冠動脈造影(coronary angiography; CAG)を評価したところ、介入群における平均冠動脈狭窄は、40%から37.8%に退縮した一方、対照群では42.7%から46.1%へ悪化した。介入群の82%で平均の冠動脈狭窄が退縮したと報告している。また、1992年にドイツのSchulerらが報告した以下のような論文がある(図1)<sup>12)</sup>。CAGによって確定診断された113例の安定狭心症患者を無作為に運動療法+低脂肪食ダイエット群と通常治療群に分け、1年後にCAGを再検した結果、最小血管径を呈した病変は、運動療法+低脂肪食ダイエット群で20%が進展、50%は不変であったが、残りの30%に退縮を認めた。一方、通常治療群では42%もの例が進展し、54%が不変、退縮が認められたのは4%のみであった。すなわち、通常治療群では冠動脈狭窄病変の進行を抑制させることは困難であり、逆に運動療法+低脂肪食ダイエット群では多くの例に狭窄病変の退縮が期待できることを証明し

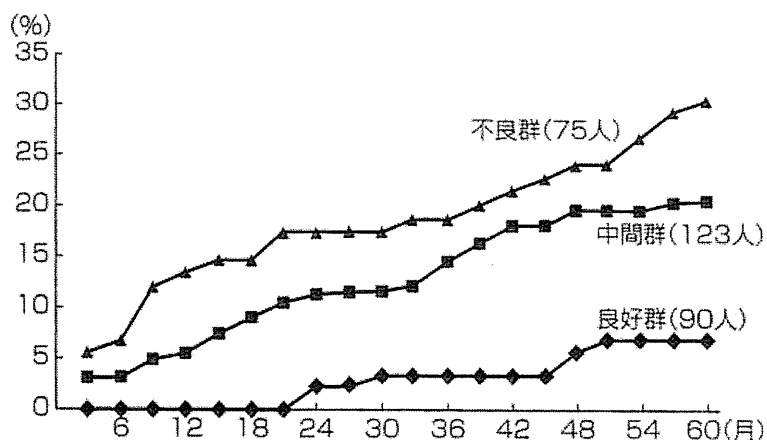


図2 Gouldガイドライン遵守状況別心事故（死亡，心筋梗塞，PCI，CABG）発生率  
（文献3）より改変）

たのである。この両研究は、高脂血症治療薬非投与下での研究であり、スタチンの予後改善効果が証明されている現代では不可能な研究プロトコルであり、極めて重要な研究である。また、2003年にはテキサスのGouldらが、409人の安定CADの患者にGouldガイドラインへの参加を呼びかけ、2年後の局所心筋血流と5年間の心事故発生率を検討している<sup>13)</sup>。このGouldガイドラインは、十分なスタチンを投与のうえ、野菜中心の超低脂肪食（総カロリーに対する脂質の比率を10%未満）、低コレステロール・低糖質食と運動や禁煙、ストレス管理を中心としたプログラムである。彼らは参加者をその管理状態により、良好群、不良群、中間群の3群に分けて検討したところ、良好群では明らかに心筋局所の血流の改善がよく、5年間の心事故発生は明らかに少なかった（図2）と報告している。急性心筋梗塞や不安定狭心症では、責任冠動脈病変以外にも既に多くの不安定プラークが存在することが血管内視鏡の所見などから明らかにされており、このような病態では発症から半年ないし1年以内に不安定プラークの破綻による再発などの心事故が多い。発症から期間を区切ったの厳密な薬物療法、栄養管理、運動療法からなる疾病管理プログラ

ムの重要性を感じる。食養においてわが国では、1950年代の食事に代表される低脂肪食のよい時代があり、それに加えて玄米食や豊富な大豆製品や海藻類、キノコなどがあり、食養の奥行きは広い。栄養指導のありかたは、日本糖尿病学会の食品交換表によるカロリーコントロールと脂質制限が中心でよいと考えられるが、その他、病態や好みによって地中海食やカーボカウントなどを駆使することにより、一人ひとりの患者が、自分のライフスタイルを大切にしたいうでの主体的な食養への取り組みができるようにしていきたいものである。

### 入院中リハビリテーションの進め方

表2に急性心筋梗塞・開心術後急性期のリハビリテーションプログラムを示した<sup>14)</sup>。日常生活の範囲を徐々に拡大しながら安全を確認し、自力通院可能、日常生活での自立が退院の基準となる。入院期間は2～3週間としているが、現在では重症度に応じて5日～10日程度に短縮して用いる場合が多くなっている。

### 退院後のリハビリテーションの進め方

あらかじめ心疾患の既往があるとわかって

表2 急性心筋梗塞・開心術後急性期のリハビリテーションプログラム (文献14)より)

ステージ	病日		リハビリの場所	運動負荷検査など	リハビリテーション活動		看護・ケア・食事		娯楽
	3週間	2週間			病棟内動作	運動療法	看護・ケア	食事	
I	1~3	1~2	CCU・ICU	自動坐位負荷 立位負荷	臥位・安静 受動坐位 自分で食事		全身清拭	水分のみ 普通食 (半分)	テレビ ラジオ可
II	4~6	3	一般病棟		坐位自由 歯磨き	ベッドに座っ て足踏み	立位体重測定 介助洗髪	普通食	新聞 雑誌可
III	5~7	4		30~50m歩行負 荷	セルフケア 病棟内自由 室内便器使用	ベッドから降 りて室内歩行	検査は車椅子		
IV	6~8	5~6		100~200m歩行 負荷	トイレ歩行可		検査は介助歩行		
V	7~14	6~7	運動療法室	(心肺)運動負荷 試験—運動強度設 定—	病棟内自由	監視型運動療 法(ATレベル または最大負 荷の40~ 60%強度)		普通食	ロビーで 談話
VI	15~16	8~10		必要に応じ運動 強度の再設定	シャワー可				
VII	17~21	11~14		(心肺)運動負荷 試験—評価—	入浴可	退院指導 (運動・食事・服薬・生活・ 復職・異常時の対応など)			

いる患者に運動療法を施行する場合には、プログラムを開始する前にあらためて臨床情報について評価し、問題点を明らかにする必要がある。退院の時点であらためてリスクの層別化をする。リスクの層別化は、①左室ポンプ機能、②心筋虚血、③不整脈、④運動耐容能の四つの点から評価すると便利である<sup>15)</sup>。心肺運動負荷試験の結果からは、現時点での運動能力が同年代健常者に比しどのくらいのレベルであるか、運動中の息切れの指標や酸素輸送能がどの程度か、心筋虚血のサインはどの程度の運動レベルでどの程度出現するか、そして、臨床経過や心カテテル、心エコー、核医学検査などの結果と心肺運動負荷試験の結果から、運動能力低下の原因が、心臓にあるのか、呼吸器系の問題か、病前からの運動不足にあるのか、両者が関与しているのか、などを総合的に判断することが可能であり、この結果から運動処方箋を作成することが可能となる。

### 運動療法

リスクの高い心疾患患者には、運動処方をする場合には呼気ガス測定を同時に行う心肺運動負荷試験が望ましいが、トレーニング運動強度の設定法には下記のような方法があり、軽症の心疾患患者には必ず行わなければならないというものではない。日本循環器学会ガイドライン「心筋梗塞の二次予防に関するガイドライン」<sup>16)</sup>では、運動処方における運動強度設定についてのランク付けでクラスIとして、表3のように推奨している。

また、具体的な運動強度については、嫌気性代謝閾値レベル、最大酸素摂取量の50~70%、最高心拍数の40~60%、心拍数予備能(heart rate reserve;HRR)の40~60%、または自覚的運動強度(旧Borg指数)11~13相当が推奨されるとしている。

### おわりに

以上のように、CADに対する運動療法を