

表2-16 運動負荷中止基準

絶対的基準

- ・他の虚血の証拠が伴い、仕事量の増大に反し収縮期血圧の10 mmHg以上の低下
- ・中等度から高度の狭心症
- ・中枢神経症状の増大
- ・灌流不良所見
- ・心電図または収縮期血圧のモニタリングが技術的に困難
- ・被験者が中止を要請
- ・持続性心室頻拍
- ・異常Q波を伴わないST上昇(1.0 mmHg以上) (V₁あるいはaV_Rを除く)

相対的基準

- ・他の虚血の証拠がなく、仕事量の増大に反し収縮期血圧の10 mmHg以上の低下(常に負荷前のベースライン値から)
- ・過度のST低下(2 mm以上の水平または下降型)や著明な軸の偏位など、STまたはQRSの変化
- ・多源性、三連発、上室性頻拍症、心ブロック、徐脈を含む、持続性心室頻拍を除く不整脈
- ・疲労、息切れ、喘鳴、足のこむらがえり、跛行
- ・心室頻拍とは識別できない脚ブロックや心室内伝導障害
- ・増強する胸痛
- ・血圧の過度の上昇(収縮期血圧250 mmHg以上、および、または拡張期血圧115 mmHg以上)

(ACSM, 2006¹⁾を改変)

かじめ決めた目標心拍数や運動量に達したら負荷を中止する負荷(亜最大負荷)を採用するほうが安全である。目標心拍数は、年齢別予想最大心拍数([220-年齢]で算出)の70%や80%、あるいは[190-年齢]とすることが多いが、何%までにするかは厳密には患者の病態によって異なる。

また、どのような負荷方法・様式を用いるにしても安全性が考慮されなければならない(表2-14, 表2-15)、負荷に先立って医学的な評価を行い、運動負荷中も中止基準(表2-16)¹⁾に該当しないか慎重に観察することが必要である。そして、最終的に運動負荷試験陽性基準(表2-17)に適合するかどうかをすばやく判定し、その成績に基づいて医師に運動の処方をしてもらうことが望ましい。とくに高齢者や糖尿病患者では、運動負荷をかけた際に胸痛または胸部不快感などを伴わずに心電図異常を示すいわゆる無痛性心筋虚血

表2-17 運動負荷心電図の虚血判定基準

<p>確定基準</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ST下降 水平型ないし下降傾斜型で0.1 mV以上 ・ST上昇 0.1 mV以上 ・安静時にST下降がある場合 水平型ないし下降傾斜型で附加的な0.2 mV以上のST下降
<p>参考所見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上行傾斜型ST下降 ST部の傾きが小さく(1 mV/秒以下)0.1 mV以上 ・陽性U波の陰転化

ST: J点から0.06秒ないし0.08秒後のST部分を基線からの下降度で測定。冠攣縮性狭心症では、運動負荷によっても自然発作と同様な冠攣が誘発されST上昇がみられることがある。

が認められやすいため、自覚症状のみに依存するような負荷は危険である⁴⁾。

(4) 運動障害者への運動負荷の注意事項

リハビリテーションの際には、運動耐容能の評価を行い、運動負荷増大時の危険性の有無に関して十分検討しておくことが重要である(表2-9)⁴⁾。運動耐容能評価のためには運動負荷試験が不可欠である。しかし脳血管疾患患者の中には、失語症や注意障害などのためスタッフの指示に従えず、また試験途中の自覚症状を適切に訴えることができないため、負荷試験そのものに難渋する症例も少なくない。さらに心疾患や糖尿病などの合併症に対する治療が必要となることもある。実際、運動耐容能のみならず、こうした合併症の存在が、当初の到達目標への阻害因子となることがある。

3) 呼気ガス分析により得られる指標

運動負荷時に呼気ガス分析を行うことにより運動耐容能の指標としての以下の情報が得られる。

(1) 最大酸素摂取量 (VO_{2max})

運動強度を増加してもそれ以上の増加が認められない際の酸素摂取量で末梢の循環や代謝を含む総合的な心肺予備能力の指標である。その値は年齢、性別、運動習慣などの個人特性や負荷方法により影響を受ける。すなわち、女性より男性で

高値であり加齢や非活動的な生活で低値となる。また、トレッドミルによる VO_{2max} に比し自転車エルゴメーターでは約 90%, 腕クランクでは約 60% 程度の値であり⁵⁾, 運動に参加する筋群量の差や等張性運動と等尺性運動の要素の割合の差が関与すると考えられる。

(2) 最高酸素摂取量 ($peak\ VO_2$)

自覚的な限界の負荷強度における酸素摂取量で、主観に左右され客観性に欠ける指標ではある。しかし、患者や高齢者を対象とする際は最大負荷をかけて VO_{2max} を測定することが困難であるため、運動耐容能の指標として臨床的によく用いられる。

(3) 嫌気性代謝閾値 (anaerobic threshold ; AT)

運動強度を増加させていく際に、有酸素代謝によるエネルギー産生に無酸素代謝によるエネルギー産生が加わる直前の酸素摂取量で、有酸素能力を示す一指標である。最大負荷をかけなくても測定可能な安全かつ客観的な指標であるため、最近好んで用いられる。

2 運動処方

1) 一般的な運動処方についての考え方

無酸素性運動を習慣的に行った場合の効果は、筋肥大、瞬発力の向上、反応時間の短縮などが中心である。それに対して有酸素性運動では、フィットネスの向上により、体脂肪の減少、肥満の予防・解消、心・肺機能の向上、血圧の低下、耐糖能改善・インスリン抵抗性改善・HDL コレステロール増加などの糖・脂質代謝の改善、血小板凝集能の低下をきたし、免疫機能の強化にもつながり、生命予後も改善するとされている。瞬間的に大きな力を発揮する無酸素性運動の能力(酸素負債能力)は、スポーツ選手に要求される能力であり、健常者あるいはリハビリテーション患者にとって健康や体力の維持・増進に必要な運動は、主に有酸素性運動である。

有酸素性運動としては、①定常運動であること、②呼吸の乱れや努責がなく、一定のリズムで

運動が続けられること、③局所的運動でなく全身運動に近いこと、④各人が運動量を自由に調節できるもの、⑤外傷や事故の少ない運動、の条件を満たすことが望ましい。ウォーキング、スイミング、サイクリングなどが有酸素性運動の代表とされている⁶⁾。

運動強度は、主に% VO_{2max} , metabolic equivalents (METs), 心拍数, AT レベルなどによって表される(表 2-18)⁷⁾。METs は、運動時の酸素摂取量を安静時の酸素摂取量で割ったもので、安静時の MET が 1 であり、3.5 ml/min/kg に相当する。しかし、運動時心拍数は VO_2 や AT とよく相関することから、実際の運動強度の設定には心拍数を指標とすることが多い。AT レベルの心拍数あるいは目標心拍数 (Karvonen の式 [目標心拍数 = (年齢別予測最大心拍数 - 安静時心拍数) × 0.6 or 0.7 + 安静時心拍数] などより求めた心拍数) を運動の指標とすることが多いが、厳密には運動負荷試験の検査にもとづいて決められることはすでに述べたとおりである。ただし、不整脈やβブロッカー使用時にはあてはまらないので注意が必要である。

1日の運動の必要時間は運動強度によって異なるが、運動のコンプライアンスから考えた場合、運動強度としては中程度の運動がもっとも勧められる。週 2~3 回、1日の運動の時間を 20~60 分を連続的または間欠的に行うことが望ましい。少なくとも 10 分は連続的であることが有酸素性運動を行うには必要であるとされている。従来、それ以下の運動、すなわち、週 2 回以下、予備酸素摂取量 (VO_2R) の 40~50% 以下、10 分以下の運動は、フィットネスを発展・維持させるには十分ではないとされてきた。しかし、最近では、低強度の運動でも、頻度と時間を多くすれば多くの恩恵を得ることができると明らかとなり、この点では、1日をとおして 10 分程度の短い時間に分けて行っても効果は得られると考えられるようになった¹⁾。

訓練効果は運動を完全にやめると 2 週間以内に著しく低下し、12 週間後には訓練前のレベルまで戻ってしまうという。また、運動には訓練を

表2-18 循環呼吸器系フィットネスの指標

a) 最大酸素摂取量 (VO_{2max})

動作を遂行するには骨格筋の持続的な活動が必要である。そのためには全身の骨格筋群への酸素の供給が行われることが必要不可欠である。この酸素運搬の役割を果たしているのが呼吸・循環器系であり、この能力が循環呼吸器系フィットネスに相当し、最大酸素摂取量 (VO_{2max}) がその gold standard とされている。すなわち、 VO_{2max} は単位時間内に好氣的過程で産生しうる最大のエネルギー量を意味する。 VO_{2max} を測定するためには、症候限界性の負荷を行う必要があるが、障害者や高齢者に症候限界性の負荷をかけることは危険であり、むしろあらかじめ決めた目標心拍数や運動量に達したら負荷を中止する負荷 (亜最大負荷) を採用するほうが安全である。そのため、障害者や高齢者では、循環呼吸器系フィットネスの指標として VO_{2max} を用いることはあまり実際の的でなく、以下に述べる anaerobic threshold や心拍数のほうがよく使われる。

b) 嫌気性代謝閾値 (anaerobic threshold ; AT)

筋組織への酸素の供給量が筋組織での酸素必要量を満たしている場合には、運動の遂行に必要とされるエネルギーは有酸素性代謝によって生成されるが、運動強度を増加して筋組織の酸素必要量が酸素供給量より大きくなると、筋組織でのエネルギー生成のために有酸素性代謝に加えて無酸素性代謝が行われるようになり、その結果、筋組織での乳酸濃度が増加し始める。この『無酸素性代謝が有酸素性代謝を補うようになる時点』での酸素摂取量を嫌気性代謝閾値 (anaerobic threshold; AT) と定義する (図1: 略)。AT は、患者の筋組織への酸素供給能力が大きい場合ほど高い値を示す。脳卒中など運動障害患者の循環呼吸器系フィットネスが同年齢層の健常者に比して低下していることは、AT の低下として明確に示されている。一方、AT を循環呼吸器系フィットネスの指標として用いる場合には欠点もあり、第一にAT の検出には高額な呼気ガス分析装置を必要とすること、第二に酸素療法中の患者では、吸気酸素濃度を一定にするために非常に大きな混合ガスの準備が必要であり、AT を測定しがたいことなどがあげられる。

c) 乳酸性代謝閾値 (lactate threshold ; LT)

多段階負荷において無酸素性代謝が優勢となり、血中乳酸が増加し始める時点の強度を LT と定義するが、この強度は AT とほぼ一致することが多い。また血中乳酸値が 4mmol/l となる点を onset of blood lactate accumulation (OBLA) と呼んで、フィットネスの指標にすることがある。LT は、通常 VO_{2max} の 55 ~ 65% の強度に相当する。

d) 二重積 (double product ; DP)

多段階負荷時の二重積の屈曲点 (double product breakpoint ; DPBP) での酸素摂取量が AT や LT と有意の相関を有することが健常者や循環器疾患患者では確認されており、運動障害者の循環呼吸器系フィットネスの指標としても適用可能となることが期待される。DP の利点としては、測定機器がそれほど高価でなく、測定自体も容易である点であるが、一方、欠点は脳卒中でよく認められる心房細動例ではうまく測定できなかつたり、フィットネスの指標としての理論的な根拠に比較的乏しいことなどがあげられる。

e) PWC170

エルゴメーターで3段階程度の強度の負荷をかけ、心拍数とパワーとの直線関係から得られた心拍数が170の時のパワー (W) のことである。簡便な評価であり、一般施設でも利用可能である。欠点は年齢別予想最大心拍数の変化を無視できないような小児や高齢者の場合に妥当か否かという点である。これを補うために、170拍/分の代わりに年齢別最大心拍数の75%に相当する心拍数でのパワー (PWC75% HR_{max}) を用いることもあるが、事実上 PWC170 とはよく相関することが多い。

f) PCI (physiological cost index)

心拍数を考慮した歩行時のエネルギー消費の指標で、 $PCI = (\text{歩行時心拍数} - \text{安静時心拍数}) / \text{歩行速度}$ で求められる。測定が容易で、装具の有効性の判定などに活用されている。

(上月正博, 2006⁷⁾)

行った運動に関してのみ効果が認められるという特異性がある。たとえば、上肢を主とした運動を行った場合、上肢の運動能力は向上するが、下肢の運動能力は変化しない。これは、運動の効果をもたらす要因として、心肺系とともに末梢の筋レベルでの適応の関与が少なくないことを示しており、目的によって運動の種類を選ぶことが大切で

ある。

ACSM の報告⁸⁾によれば、とくに高齢者では、有酸素性運動の他に、上下肢および体幹の大きな筋肉での筋力増強訓練を行うことが勧められている。ACSM の勧告では、1セットで8~10種類の運動、1つの運動で8~12回の繰り返し (老年者では10~15回の繰り返し) を週2~3回

表2-19 生活習慣病ガイドラインによる生活習慣病運動指導の内容

疾病	運動種類	強度	頻度	時間
高血圧1)	動的な等張性運動 例) 歩き, ランニング, 水中歩行	最大酸素摂取量の50% の軽い*運動	できるだけ毎日	1日30分以上
脂質異常症2)	大腿筋や大殿筋などの 大きな筋肉をダイナ ミックに動かす有酸素 運動 例) 速歩, 水泳, 水中 歩行, サイクリン グ, ラジオ体操, 太極拳	軽い*運動, 50% 最大酸素摂取量 心拍数 = $138 - \text{年齢} / 2$ ボルグスケール: 11 ~ 13	毎日(30分なら) 週3回以上(60 分なら)	10 ~ 20分以上連続して 30分(毎日なら) 60分(週3回以上なら)
糖尿病3)	有酸素運動とレジスタ ンス運動 (筋抵抗性運動)	最大酸素摂取量の50% 前後 心拍数 100 ~ 120 体感「楽である」または 「ややきつい」	毎日, 少なくとも 週3回以上	1回15 ~ 30分間, 1日2回 1日1万歩, 消費エネルギー 160 ~ 240kcal
肥満4)	有酸素運動とレジスタ ンス運動を組み合わせ て行う 例) 自転車エルゴメー タと水泳が肥満者 に適している	最大心拍数**の50%前 後	週3回以上, 軽い のは, 毎日から1 日おき	最初10 ~ 30分を目安と し, 60分以内 1日300kcal 1日1万歩以上 (最低7,000歩)

* ガイドラインには軽い運動と記載してあるが、運動生理学からは中等度の強さの運動である。

**最大酸素摂取量の50%程度の誤りか、計算式では最大心拍数75%が例としてあげられている。

(日本高血圧学会⁹⁾, 日本動脈硬化学会¹⁰⁾, 日本糖尿病学会¹¹⁾, 日本肥満学会¹²⁾)

が望ましいと提言している。筋力増強訓練を行うことにより、加齢に伴う筋量の減少に歯止めをかけ、日常生活活動での自立を助け、運動による骨密度の維持、平衡感覚の維持は動作の安定感の維持や転倒防止、関節可動域の維持につながる⁸⁾。さらに、定期的に運動を行うことは、認知機能の維持、うつ状態の緩和、自己調節能力を改善するという多くの心理学的恩恵や食欲の増進をもたらす。これらは、日常生活活動が少なく、肺炎などのきっかけで寝たきり状態となりやすい運動障害者にもあてはまることと考えられる。また、多くの障害者は高齢のことも多く、運動自体あまり慣れていないために運動に対して恐怖心をいだく恐れがある。運動にリクレーションの要素を加えたりして参加しやすくしたり、運動を家庭や施設内できるように工夫することも大事である。

2) 生活習慣病を有する患者に対する運動処方についての考え方

学会ガイドラインに基づく高血圧、脂質異常症、糖尿病、肥満を有する際の運動療法の指導内容(表2-19)^{9~12)}および注意事項(表2-20)^{9~12)}(一般的な注意は省略した)を示した。注意事項を守り、目標心拍数の範囲で運動を行うことが望ましい。

腎疾患を有する場合には、『腎疾患患者の生活指導・食事療法に関するガイドライン』が日本腎臓学会の腎疾患患者の生活指導に関する小委員会ならびに腎疾患患者の食事療法に関する小委員会合同委員会より出されている¹³⁾。そのガイドラインでは学校生活や社会生活を含めた日常生活の具体的内容を盛り込んだ生活指導区分を設定し、代表的な腎疾患について病期・病態別に指導区分の目安を示し、実際の指導の際に参考にできるようにしてある。さらに、成人の生活指導区分日常生活の具体的な内容を盛り込んだA~Eの5段

表2-20 生活習慣病ガイドラインによる運動療法の注意事項（一般的な注意は省略した）

疾患	適応	禁忌	注意事項
高血圧1)	中等度以下 (180/110mmHg未満)	心血管合併症を有するもの 腎疾患5)：血清クレアチニン2 mg/dl以上で尿蛋白1g/日以上*	心血管病では事前のメディカルチェックが必要 高齢者といって制限しない
脂質異常症2)	記載なし	急性冠症候群，心筋炎，心膜炎， 重症不整脈，心不全	筋抵抗性運動は治療目的では勧められない メディカルチェックは3カ月に1回。早朝空腹時は血中の遊離脂肪酸濃度が高く，突然死を招く原因になるので，できるだけ避ける
糖尿病3)	禁忌でない	代謝コントロールが極端に悪い場合（空腹時血糖250 mg/dl以上または，尿ケトン体中等度以上陽性） 増殖性網膜症による新鮮な眼底出血あり， 腎不全（血清クレアチニン男性2.5 mg/dl，女性2.0 mg/dl以上），虚血性心疾患や心肺機能障害，糖尿病性壊疽，高度の糖尿病自律神経障害	食後1時間頃 低血糖に注意（インスリン治療中の患者では運動中や直後だけでなく10数時間後にも起こりうる 食事療法を怠らない
肥満4)		コントロールされていない高血圧，糖尿病，肝障害，腎障害 明らかな症状を有する心血管障害肥満度70%以上（BMIで35以上）は，肥満度40%以下（BMI30以下）まで減量ののちに運動療法	メディカルチェック とくに，循環器疾患，閉塞性睡眠時無呼吸症候群，骨，関節障害に注意。食事療法の併用

*生活指導中等度制限に相当し，早足散歩は可能とされている

(日本高血圧学会⁹⁾，日本動脈硬化学会¹⁰⁾，日本糖尿病学会¹¹⁾，日本肥満学会¹²⁾)

階の生活指導区分を作成したり，家庭および余暇活動の運動強度を加味し，活動度の目安をメッツ(METs)で表示した¹³⁾。しかし，かなり複雑・大部なので詳細は引用文献¹³⁾を参照するか，腎臓専門医の意見を求めるほうが便利であろう。

糖尿病患者は，糖尿病性大血管病（脳卒中，冠動脈疾患，末梢血管疾患），糖尿病細小血管病（網膜症，神経障害，腎症），足病変など多様かつ全身に障害を抱えていることが少なくない。とくに，冠動脈の血管狭窄病変が広範囲にわたり，多枝病変例が多いことがあげられる。また，知覚神経障害を基盤として症状がないあるいは非典型的であったりして発見が遅れてしまいがちである。そこで，年に最低一度は症状がなくても心電図をとる必要がある。高齢者糖尿病の場合は表2-21に示すような変化をきたしやすいという臨床上的特徴も把握しておきたい。また，糖尿病足病変の特徴は，潰瘍や壊疽まで進行しても患者の自覚症状が乏しいことと，足の診察機会が少ないために

表2-21 高齢者糖尿病の臨床上的特徴

- (1) 肉体的，精神的，社会的背景に個人差が大きい
- (2) 高血糖や低血糖の自覚症状が少ない
- (3) 食後の高血糖をきたしやすい
- (4) 発熱，下痢，嘔吐，食欲不振などのため食事ができない状態（シックデイ）に陥りやすく，急性代謝障害を起こしやすい
- (5) 合併症が高度・重複しやすい

(上月正博，2007¹⁹⁾)

早期診断が難しいことである。足趾や下肢の切断や足潰瘍の既往，末梢神経障害合併，末梢動脈疾患合併，腎不全や透析，視力障害，血糖コントロール不良は糖尿病足病変のリスクが高いため，運動開始前に定期的に足を診察するべきである。適切な靴をはくことも重要である。

インスリン治療中の糖尿病患者が運動療法を行う場合の最適な時間帯についてはさまざまな意見があり，強化インスリン療法中の1型糖尿病患者においては早朝空腹時に行うのがもっと

も低血糖が少ないとの報告もあるが, 朝食後に行うと食後の血糖コントロールが改善するとの報告もある。インスリンや経口血糖降下薬(とくにスルホニル尿素薬)で治療を行っている患者において, 運動中および運動当日～翌日に低血糖を惹起するおそれがあるので, 注意が必要である。とくにインスリン治療中の患者では, 運動前の血糖が90 mg/dl未満の場合には吸収のよい炭水化物を1～2単位摂取することが望ましい¹⁴⁾。

このように運動による血糖の変化はそのときの血糖値, インスリン投与方法, 運動の時間帯, 持続時間, 運動量などによって影響を受けるため, 運動前, 運動中, 運動後の血糖自己測定を行い, 運動による血糖の変化を把握し, 食物摂取やインスリン療法の調整や運動療法の変更などで対応しなければならず, 糖尿病患者は運動の血糖に与える影響を知らせておく必要がある。

3) 運動障害者とメタボリックシンドローム

障害者の身体活動は不活発になりがちであり, 身体諸器官における廃用症候群を招くが, そのような不活発な生活習慣自体が疾患・障害発症の新たな危険因子となる。すなわち, 障害に対するリハビリテーションにとって, 生活習慣の是正はきわめて重要である。脊髄損傷患者リハビリテーション患者が耐糖能障害を有する割合はきわめて高く¹⁵⁾, 脳卒中リハビリテーション患者においても同様である¹⁶⁾。おそらく, 脊髄損傷や脳卒中発病前にメタボリックシンドロームの診断や治療を受けていない人が多いためと, 脊髄損傷や脳卒中中に起因する身体障害により運動量が低下して, 発病後にインスリン抵抗性が増したための両方の要因が考えられる¹⁷⁾。

運動障害者の代表として脳血管疾患患者を考えてみたい。脳血管疾患は全身の動脈硬化を基盤として発症することが多いため, 脳血管疾患患者では他の動脈硬化性疾患の合併も多い。米国では脳血管疾患患者の32～62%に虚血性心疾患の合併を認め, 米国脳血管疾患患者の死因の第1位は, 脳血管疾患の再発ではなく虚血性心疾患を含む心血管死である¹⁾。

わが国の脳血管疾患リハビリテーション患者(平均年齢60歳)での調査^{16, 17)}では, 高血圧症を71%に認め, 以下, 脂質異常症65%, 糖尿病19%, 高尿酸血症18%, 喫煙42%, 肥満26%, 心房細動13%, 左室肥大35%であった。下肢(または上肢)エルゴメーター運動負荷試験では, 18%に虚血性心疾患(15%無症候性心筋虚血, 2%労作性狭心症, 1%陳旧性心筋梗塞)の合併を認めた。さらに, 高率に耐糖能異常(76%)および高/境界高インスリン血症(43%)を認め, とくに歩行困難例においてその割合が高く, 脳血管疾患罹患後の運動量低下が一因であることが示唆された⁷⁾。インスリン抵抗性は糖代謝のみならず, 脂質代謝, 血圧上昇, 血液凝固異常などにも関与し, 虚血性心疾患の発症に大きく寄与する。また, 高インスリン血症自体も虚血性心疾患の独立した危険因子と考えられる。すなわち, わが国においても脳血管疾患患者に虚血性心疾患などの動脈硬化性疾患の合併は多く, 生活習慣の欧米化により, その傾向は一層強まることが懸念される。

4) 運動障害者と運動処方時の注意点

脳血管疾患患者に対する運動療法中の事故として, 緊急に処置が必要となる例は意識障害(低血糖発作など), 胸痛, 呼吸困難, 不整脈(心疾患が疑われる), 転倒, 骨折などがあげられる。また, 高血圧, 糖尿病, 脂質異常症, 肥満, 腎臓病などを合併している場合には, 前述のように学会ガイドラインに基づく運動療法の指導内容^{10～13)}および注意事項^{10～13)}を守り, 目標心拍数の範囲で運動を行うことが望ましい。

脳血管疾患片麻痺患者の運動の際に注意すべきことは, 心疾患の合併がある場合, 健常者にとっては軽い動作であっても脳血管疾患患者には心負荷が大きくなるため, 狭心症や心不全の症状が出やすくなることである。たとえば, 脳血管疾患片麻痺患者では歩行や階段昇降で健常者の1.5～2倍の酸素消費量を必要とする。したがって頻回に休みを入れ, 連続した長時間の動作は避けることが大事である。循環器系で問題がある場合は, リハビリテーション中に心電図モニターをつけ心電

表2-22 生活習慣病を併存疾患として有する運動器リハビリテーション患者のトータルケアに必要な情報

生活習慣病など併存症と合併症の状態
併存症の有無, 重症度, 生命予後など
体重, 腹囲, 血圧, 脈拍, 血糖, HbA _{1c} , 病型, 血清脂質, 腎機能, 病態, 合併症の有無・状態など
身体機能
6分間歩行距離, シャトルウォーキングテスト, トレッドミルやエルゴメーターによる心肺運動負荷試験(嫌気性代謝閾値, 最大酸素摂取量など), 筋力, 関節角度など
日常生活機能
基本的ADL: 食事, 移乗, 整容, トイレ, 入浴, 歩行, 階段昇降, 着替え, 排泄など
手段的ADL: 電話, 買い物, 調理, 家事, 洗濯, 家計, 薬の管理, 利用可能な交通手段, 社会活動など
精神・心理的状态
認知機能(HDS-R, MMSEなどで評価)
うつ状態(SRQ-D, Geriatric Depression Scale(GDS)などで評価)
不安(STAIなどで評価)
本人の希望
治療内容(食事や薬物に対する嗜好)・住居場所・予防医学・生命予後・機能予後・社会参加・趣味などに対する希望
社会経済的状态
仕事の有無・内容・地位・場所, 家族構成, 家族や友人との交流状態, 住居の間取り・場所・手すりや階段の有無・気候, 経済的状态, 医療施設・商業施設・運動施設の場所・内容・質など
社会資源の状态
障害の等級, 介護度, 介護者・家族の負担感, 福祉施設の場所・内容・質・インスリン使用の受け入れ可能の有無など
健康関連QOL
一般的QOLや疾患特異的QOL(腎不全患者にはKD-QOLなど)

(上月正博, 2007¹⁹⁾を改変)

図変化をみながら訓練する。

脳血管疾患患者の中には病識が少なく能力以上のことを平気で行おうとする人がおり、その場合は転倒・転落などの事故につながりかねないので、常に見守りや介助が必要となる場合もある。また、ちょっとした外力や転倒による骨折を生じやすい。機能訓練と転倒防止のためには環境整備が重要で、ヒッププロテクターなどの装着も促すべきである。

運動障害が著明でない場合は健常者の運動目標と同程度を目標とするが、高齢者脳卒中患者には運動機能障害を有する者が多く、週3～4回、1回30～60分の適度の運動(早歩き, ジョギング, サイクリングなど)あるいは、運動障害のない糖尿病患者などに対して推奨されている1日10,000歩などといった運動目標を達成することは困難であることが多い。しかし、運動耐容能

の低い脳卒中患者が、わずかの運動でも継続すれば耐糖能障害, 高インスリン血症, HDLコレステロールを改善しうる¹⁸⁾。運動障害者にリハビリテーションを行う際には、訓練方法, 負荷強度, 訓練頻度, 期間などについての統一されたメニューはない。むしろ患者の状態に合わせたオーダーメイドの運動療法が尊重されている。

5) トータルケアの1つとしての運動処方 の考え方

リハビリテーション医に必要なトータルケアとは、個々の患者の身体的, 精神・心理的, 社会的背景および本人の希望の個人差を十分考えて、個々に治療目標を立て、単に薬物療法の選択のみでなく、包括的に診療に当たることである^{19), 20)}。糖尿病を併存疾患として有する患者を例にしての必要情報を表2-22に示す。

表2-23 リハビリテーション医の有利な点

1. 障害者は、身体活動が不活発になりがちであり、その不活発さが疾患発生や機能障害・能力障害の発症の新たな危険因子となるため、リハビリテーションに際しては必ずといってよいくらい生活習慣を是正する必要性（「環境」）がこれまでも存在し、その指導に習熟した人材が多い。
2. 従来の内科外来などでの指導や保健指導に比較し、運動療法や食事療法を実際にその場で患者に指導し、励まし、確認し、患者が自信をもって行えるようにできる「技」を持っている。
3. その安全かつ専門的な指導技術が、患者の生活習慣の是正に効果的であることは、すでに内部障害、とくに心臓機能障害や呼吸器機能障害のリハビリテーションでは実証されているという歴史的な強みがある。
4. リハビリテーションの主要な考え方としての、患者のQOLや満足度に配慮しながら、患者の環境や選択権に基づいた効果的な指導を行うという考え方が、そのまま適応できる。

(上月正博, 2007¹⁹⁾)

多くのリハビリテーション医は生活習慣病を併存疾患として有する患者を診なければならないケースが多いわけであり、生活習慣病に対する医療について十分に理解する必要がある。老健施設への入所に際して強化インスリン療法をしているという理由で断られる事態も生じている。恐らくインスリン療法に対する恐怖感（アクシデント時にどう対応したらよいかわからないなど）や理由なき重症感からくるものであろう。在宅酸素療法患者の受け入れ拒否などと同根の問題と思われる。食欲もまちまちな糖尿病患者の場合は、SU剤よりむしろインスリン注射のほうが血糖管理は楽な場合もある。一般医やコメディカル、そして

介護施設などの社会資源などに対して糖尿病に関する知識の浸透を行い、インスリン療法に対する誤った認識を払拭し、インスリン療法を含めたサポート体制の普及が早急に必要である。

リハビリテーション医とその関連職種の有する「技」と「環境」が、糖尿病などの生活習慣病を併存疾患として有する患者に対する治療・予防に対しても大いに期待できる（表2-23）²⁰⁾。リハビリテーション医や関連職種の活躍の場が病院や地域での生活習慣病・メタボリックシンドローム対策にも拡大していくことが大いに期待される。

(上月正博)

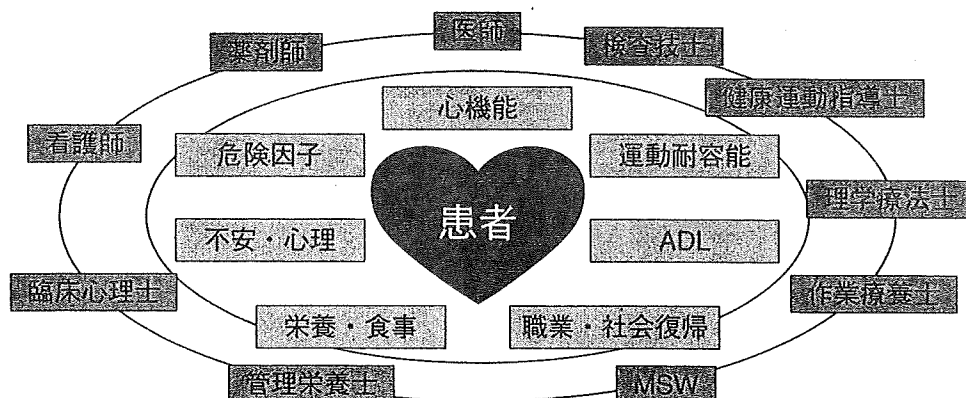


column

チーム医療はどうあるべきか

リハを行うために、どのようなチームを構成するのが妥当であろうか。図に示すように、患者を中心に、チームメンバーが対等の立場で同心円状に広がる形の関係を取り、メンバー全員が共同責任としてケアにあたるのが理想的であろう¹⁾。しかし、チーム内の職種間の連携・信頼不足があれば、いくら優秀な多職種のスタッフをそろえても充分なリハを供給することは困難になる。そこで医療者間の連携が重要になるが、それには、TEAMWORK (表) を基本とするとうまくいきやすい²⁾。

メンバーの能力が高く、経験が豊富で、真摯な性格であることは、チーム



チーム医療 (文献1より改変)

T : team member	よきメンバー (リーダーやコーディネーターも含む) からなるチーム
E : enthusiasm	個人としての熱意・意気込み
A : accessibility	情報・場所への近接性の確保
M : motivation	時間的・経済的にも合理的な動機 (待遇やポスト, 仕事の忙しさが納得できる範囲である)
W : workplace	施設の支持に基づく場所, スタッフの休憩, スペースなどの福利厚生面の充実
O : objectives	共通のゴールとしての目標
R : role	役割の明確化や交替の方法
K : kinship, kindness	チームの一員としての家族のような職場内の人間関係あるいは親切さ

チームワーク (TEAMWORK) (上月記, 文献2より改変)

としてのレベルを高め、貴重な要素となる。この場合、「能力」は、各々の専門のフィールドの中での技術や知識を指す。職種を超えた理解を示し調整能力などに長けたスタッフがいれば、コーディネーターとして貴重な戦力であり、リハビリテーションの施設内のシステム化など中心的な役割を与えてもよいと思われる。必ずしも、医師、看護師、理学療法士、作業療法士など職種は問わなくてもよい。

チーム医療の形態には、① multidisciplinary [マルチデシプリナリー：学際的、多くの専門(学問)分野にわたる、異なる職種の人々が1つのプロジェクトに対して、平行的または連続的にそれぞれ独立して固有の職業分野の役割を果たす]、② interdisciplinary (インターデシプリナリー：学際的、境界的、異なる職種の人々が共通のプロジェクトに対して、力を合わせて協力して取り組む)、③ transdisciplinary (トランスデシプリナリー：学際的、分野横断的、学融合的、異なる職種の人々が共有した概念を有しつつ共通のプロジェクトに対して、仕事や技術を共有しながら取り組む)の3つがあり、transdisciplinary な形態が一番効果的であると考えられている。それを実現するためには、有能なコーディネーターのもとで、患者の家族構成、家族を含めた既往歴、職業、住宅環境、食生活などといった生活状況情報の獲得、こまめな情報交換と情報共有、専門技術者としての相手の立場・技術の尊重、相手の技術の一部習得などが必要になる。

文献

- 1) 牧田 茂. 臨床栄養. 2004; 104: 550.
- 2) Choi BCK, et al. Clin Invest Med. 2007; 30: E224-32.

〔上月正博〕

III 運動と呼吸循環

身体運動は骨格筋の収縮によって遂行されるが、その際に必要なエネルギーの産生は無酸素的にも有酸素的にも可能である。しかし、無酸素的な代謝はエネルギー産生の面で非効率的であるうえに、代謝産物である乳酸の蓄積が代謝系そのものを抑制するため、運動は長続きしない。したがって、持久性運動のような長時間の骨格筋運動の継続のためには、外気と運動筋組織間のガス交換が適切に行われ、十分な酸素の供給下にグリコーゲン、グルコース、脂肪酸などのエネルギー基質を利用する有酸素的代謝によってエネルギー産生がまかなわれる必要がある。このために生体では呼吸器系（外気と血液間のガス交換：外呼吸）、心血管系（肺と組織間におけるガスの運搬）、骨格筋（末梢組織における細胞レベルでのガス

交換：内呼吸および代謝機構）が互いに連関し、各々の運動時に合目的な生理的反応を示す（図2-12）。このうち呼吸器系と心血管系の反応を中枢反応、骨格筋における反応を末梢反応と呼ぶ。

1 運動と呼吸

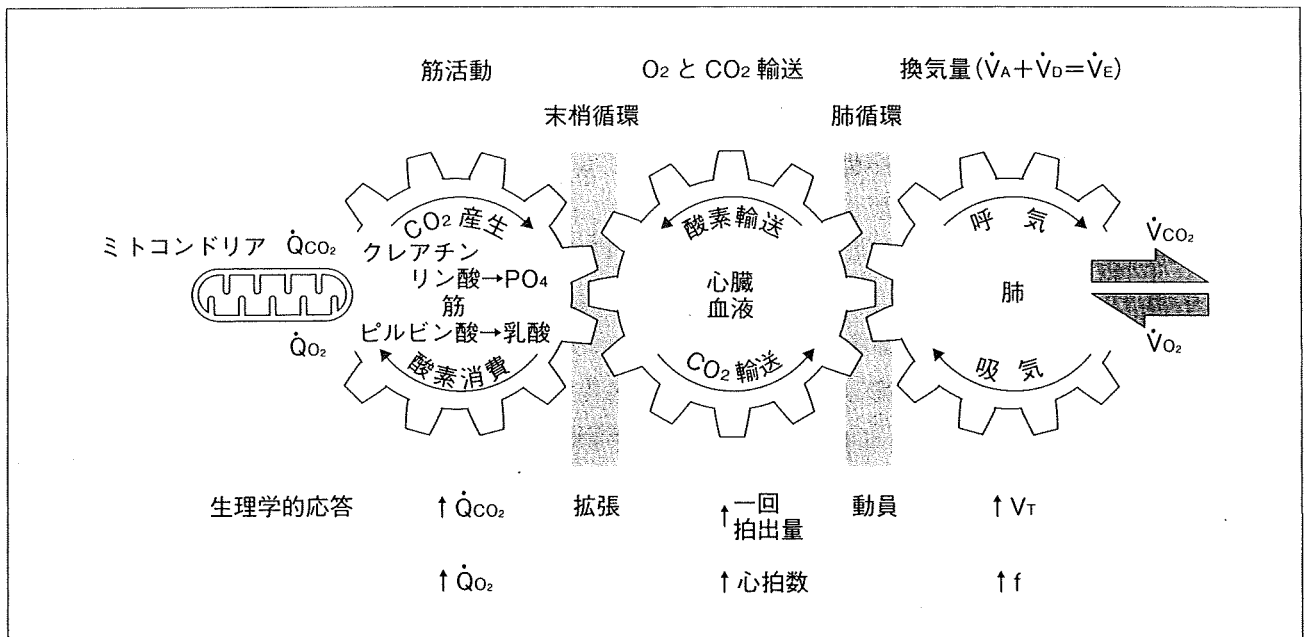
1) 運動時における呼吸器系の役割

換気量と肺拡散能が増加することにより、運動に伴う需要の増大に応じた酸素を血液に供給する。

2) 運動時の呼吸調節機序

運動に伴う動脈血の酸素分圧 (P_{O_2}) や pH の低下あるいは二酸化炭素分圧 (P_{CO_2}) の上昇は、

図2-12 呼吸器系、心血管系、骨格筋との連関



\dot{V}_A : 肺胞換気量, \dot{V}_D : 生理的の死腔, \dot{V}_E : 肺換気量, \dot{Q}_{CO_2} : 二酸化炭素産生量, \dot{Q}_{O_2} : 酸素消費量, \dot{V}_{CO_2} : 二酸化炭素排泄量, \dot{V}_{O_2} : 酸素摂取量, V_T : 一回換気量, f : 呼吸数 (Wassermas K, et al, 1987)

(渡辺裕志: 内部障害のリハビリテーション増補版 (佐藤徳太郎編), p. 10, 医歯薬出版, 1999)

大動脈体（大動脈弓正中部）や頸動脈小体（頸動脈洞）に存在する化学受容器で感知され、延髄の呼吸中枢に求心性に伝達される。その結果、呼吸を促進するべく肋間神経や横隔神経を介して遠心性に呼吸筋が刺激される。さらに肺胞壁に存在する伸展受容器の情報や体温上昇なども呼吸の調節に関与する。

3) 運動時の呼吸器系諸標の変化

(1) 換気量

1回換気量、呼吸数ともに運動により増加する。1回換気量は成人健常者で安静時400～600 mlであるが、最大運動時には2,000～2,500 mlに達する。呼吸数も安静時の11～17回/分から最大運動時には30～40回/分まで増加する。したがって、一回換気量と呼吸数の積で表される分時換気量は、安静時の5～8 l/分が最大運動時には70～100 l/分まで増加する。一般に、低強度の運動では主として1回換気量の増加により、高強度の運動では呼吸数の増加により分時換気量が増加する。運動強度と分時換気量はほぼ直線関係をなすが、嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold；AT）を越えると、分時換気量の増加がより著明となり急勾配となる。

(2) 肺拡散能

酸素や二酸化炭素は、その圧勾配（O₂分圧、CO₂分圧）に従い肺胞と血液間を拡散する。したがって、酸素は高濃度の肺胞から低濃度の肺毛細血管に、二酸化炭素は逆に高濃度の肺毛細血管から低濃度の肺胞へと移動することになる。肺拡散能の規定因子には、肺胞面積、肺胞壁の厚さ、肺毛細血管流量などがあげられ、加齢により低下する。また、肺拡散能は運動強度の増加に伴い増大する。

運動と循環

1) 運動時における循環器系の役割

筋活動に必要な酸素やエネルギー基質を運動筋に供給し、代謝の結果生じた二酸化炭素や乳酸などを除去するための運搬機能が主要な役割であ

る。また、運動時の代謝に必要な内分泌因子（カテコールアミン、インスリン、グルカゴンなど）の運搬や、運動の結果生じる熱の放散機能も重要である。

2) 運動時の循環調節機序

交感神経の活動亢進と迷走神経緊張の解放により、心拍出量は増加する。また、活動筋における血管拡張および非活動筋や腎臓、内臓領域の血管収縮により、血流の再分布が生じる。これらは以下の機序によると考えられる¹⁾。

①自律神経の高位中枢である大脳皮質運動領域、辺縁系あるいは視床下部からの中枢指令（central command）が、脳幹や脊髄の心臓血管運動中枢に伝達され、迷走神経の緊張低下と交感神経活動の亢進をもたらされる。

②運動筋の収縮による血流遮断、血流不足が、酸素やグルコースの不足を生じさせて乳酸の蓄積をもたらす。筋の化学受容器（muscle chemical receptor）を介する脳幹部の交感神経中枢の活性亢進をもたらす。

③運動筋の収縮による筋の機械的受容器（muscle mechanoreceptor）の刺激が、交感神経活性を亢進させる。

④活動筋において交感神経コリン作動性血管拡張および二酸化炭素、水素イオン（H⁺）、カリウムイオン（K⁺）などによる代謝性血管拡張が生じる。

3) 運動時の循環器系諸標の変化

(1) 心拍数（heart rate；HR）

安静時は主として副交感神経の影響下にあり、通常は60～80拍/分であるが、運動時は交感神経の活性亢進、副交感神経の活性低下および血中カテコールアミンの増加により、運動強度に比例して増加する。健常者の最大心拍数は加齢により減少し、年齢別の予測式は種々報告されているが²⁾、簡便には[220-年齢]（拍/分）で示され、その際の標準偏差は±10拍/分とされる³⁾。

(2) 1回拍出量（stroke volume；SV）

健常者の立位では、安静時の70～90 mlが運

動により 100～120 ml と 2 倍程度の増加が可能である。安静から中等度の運動までは運動強度に伴って増加するが、それ以後はほぼ一定となる。この運動に伴う SV の増加の機序は以下のように考えられる。

①運動筋の緊張は静脈を圧迫するが（筋肉ポンプ）、血液は静脈弁により逆流が阻止され中心静脈へと送られるため静脈還流が増加する。

②運動に伴う換気量の増大は、吸気時の胸腔陰圧を増強させるため、静脈還流を増大させる。

③静脈還流の増加は心筋を伸張させるため、フランク・スターリング（Frank-Starling）機序が働き、心筋収縮力が増強する。

④運動時における交感神経の活動亢進も心筋収縮力を高める。

（3）心拍出量（cardiac output；CO）

$[\text{CO (l/分)} = \text{SV (ml)} \times \text{HR (拍/分)}]$ で示される。健常者では安静時に 4～5 l/分であるが、最大運動時は 20～30 l/分まで増加する。上記のように中等度の運動にて SV は一定となるため、運動に伴う CO の増加は中等度の運動までは SV と HR の両者により、それ以後は主として HR に依存することになる。

（4）体血圧

歩行、ジョギング、水泳などの等張性運動で

は、心拍出量の増加のため収縮期血圧は上昇するが、運動筋の血管は拡張し、総末梢血管抵抗は減少するため、拡張期血圧はほとんど変化しない。この結果、脈圧は増加する。これに対し、重量挙げや腕立て伏せなどの等尺性運動では、筋肉の急激な収縮による血管の圧迫が末梢血管抵抗を増加させるため、収縮期血圧、拡張期血圧はともに上昇する。

（5）血流の再分布

運動時には、運動の遂行に必要な臓器、部位への血流が著明に増大し、効率的なガス交換が行われるために有利となる。最大運動時における血流は、運動筋で 20 倍、心臓（冠動脈）で 5 倍に増加するが、脳では 1.1 倍とほぼ不変であり、非運動筋や腎臓および他の内臓領域では減少する⁴⁾。皮膚での血流は中等度の運動までは増加し、運動に伴って発生する熱の放散に寄与するが、それ以上の運動では運動筋への血流を増加させるために血管は収縮し、体温調節が不十分となる。これらは、活動筋における交感神経コリン作動性血管拡張や二酸化炭素濃度の上昇や乳酸産生などの代謝性の変化による血管拡張と、非運動筋や内臓領域での交感神経性血管収縮により調節される。

（上月正博，渡辺裕志）

V. 運動療法

慢性疾患と運動療法

高血圧

Hypertension

牧田 茂

Key words : 高血圧, 運動療法, 降圧効果, 集団スポーツ運動療法

はじめに

高血圧は成人の約20-25%にみられる頻度の高い生活習慣病であり、インスリン抵抗性とも関連し、虚血性心疾患・脳卒中の危険因子としても重要である。血圧値140/90mmHg未満を達成することにより、他の心血管疾患の危険因子をコントロールすることと併せて、高血圧関連疾患に起因する罹患率や死亡率を減少させることが可能となる。収縮期血圧が120-139mmHgまたは拡張期血圧が80-89mmHgにある前高血圧状態にあるものについても、ライフスタイル変容(life style modification)を促すことは心血管疾患を予防するうえで重要である。高血圧治療ガイドラインでは対象に合わせた血圧の目標値が示されており、合併症をもつほど目標とする血圧値は低く厳密になる¹⁾(表1)。メタボリックシンドロームの診断基準の中では、収縮期血圧が130mmHg以上または拡張期血圧が85mmHg以上の血圧高値と定義されている。

JNC7ではライフスタイル変容についての薬物療法と併せた行動変容について記載されていることから、定期的な身体活動と食事を含めた体重コントロールの重要性がうかがわれる^{2,3)}。

1. 運動療法による降圧効果

日本人高血圧患者を対象とした報告⁴⁾では、心拍予備係数50%で20分間の自転車エルゴメータによるトレーニングを25週間施行したexercise群では、収縮期血圧が12.1mmHg、拡張期血圧が4.6mmHg低下した(control群では収縮期血圧で4.5mmHgの低下)。しかしトレーニング終了後1週間で、降圧効果は半減したと報告されている。

また、35-60歳の6,017人の男性を対象とした大阪ヘルスサーベイでは、通勤中歩行時間および余暇の身体活動と高血圧発症との関係を調査している⁵⁾。16年間の観察期間中に、626人が新規高血圧と診断された。仕事場への毎日の歩行による通勤時間と高血圧発症の関係について

表1 降圧目標

1) 高齢者	140/90 mmHg 未満
2) 若年・中年者	130/85 mmHg 未満
3) 糖尿病患者・腎障害患者	130/80 mmHg 未満
4) 脳血管障害慢性期	
・一次目標(治療開始2-3カ月)	150/95 mmHg 未満
・最終目標(治療開始数カ月以降)	140/90 mmHg 未満

Shigeru Makita: Department of Cardiac Rehabilitation, Saitama International Medical Center, Saitama Medical University 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

0047-1852/09/¥40/頁/JCLS

は、通勤歩行時間 10 分以下の者における高血圧発症の危険度 1.0 に対し、11-20 分では危険度 0.91、21 分以上では危険度が 0.70 と、通勤歩行時間が長くなるにつれて高血圧発症の危険度が有意に低下していた。この結果から、20 分以上歩行するものを 26.3 人増やすごとに 1 人の高血圧の発症が予防できることになり、10 分歩行時間を延ばせば 12% 高血圧発症リスクを減らすことができることが明らかとなった。しかもこれらの結果は余暇における身体活動と独立していた。

Fagard らは高血圧に対する運動療法のメタ分析の結果、平均 3.4/2.4 mmHg の有意な血圧低下が認められるとしている⁶⁾。Collins らは、高血圧患者において拡張期血圧で 5-6 mmHg の低下は脳卒中の発症を 42%、虚血性心疾患の発症を 14% 減少させると報告しており、運動療法の意義の大きさがうかがえる⁷⁾。また ACSM (American College of Sports Medicine) '運動と高血圧に関する見解' の中では、収縮期血圧を 3 mmHg 下げることにより心血管疾患のリスクを 5-9%、脳卒中のリスクを 8-14%、総死亡を 4% 下げるとされている⁸⁾。

最近の 2,400 人以上の対象が含まれる無作為臨床研究をまとめたメタ分析によると、有酸素トレーニングにより収縮期血圧は平均 3.84 mmHg、拡張期血圧は 2.58 mmHg それぞれ低下させることが判明した。また、降圧効果についてはトレーニング開始時の肥満状態あるいはトレーニング期間中の減量程度とは独立していた⁹⁾。降圧効果をもたらす有酸素トレーニングの処方については、運動強度は $\dot{V}O_2\max$ の 40-70%、頻度は週 3-5 回、時間は 30-60 分となっている⁹⁾。

2. 運動療法による降圧のメカニズム

血圧は心拍出量や血管抵抗、循環血液量などにより調節されている。これらのバランスを調整しているのが、自律神経系と各種内分泌ホルモンである。Kiyonaga と Urata らは、自転車エルゴメータによる運動療法 (lactate threshold: LT 強度で 1 回 60 分を週 3 回、12 週間) で得られ

た降圧効果から^{10,11)}、その機序を次のように示している。

(1) 運動刺激で利尿ホルモンが分泌され循環血液量が減少し心拍出量の低下が起こる。

(2) 運動刺激によるドーパミン分泌の増加を介してプロスタグランジン E の分泌が刺激され、血管抵抗が低下する。

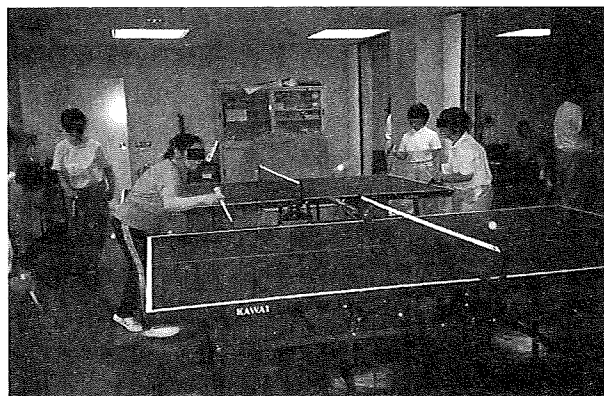
(3) 運動によりインスリン抵抗性が改善し、血中インスリン濃度が低下することで腎臓でのナトリウムイオンの再吸収が抑制され、循環血液量が低下する。更に、インスリン濃度の低下により交感神経系の緊張が低下し、レニン活性が低下し、末梢血管抵抗が低下する。

以上、運動による降圧機序は心拍出量減少・末梢血管抵抗低下が、複数の因子により起こっていると考えられる。彼らは LT 強度の運動は $\dot{V}O_2\max$ の 40-60% に相当し、中程度の運動強度が高血圧の運動療法に適していると述べている¹⁰⁾。しかし、降圧効果については、個人差があることもよく経験する。これについては、遺伝子レベルでの差異も指摘されており¹²⁾、今後は個人差を考慮した運動処方の確立が望まれるところである。

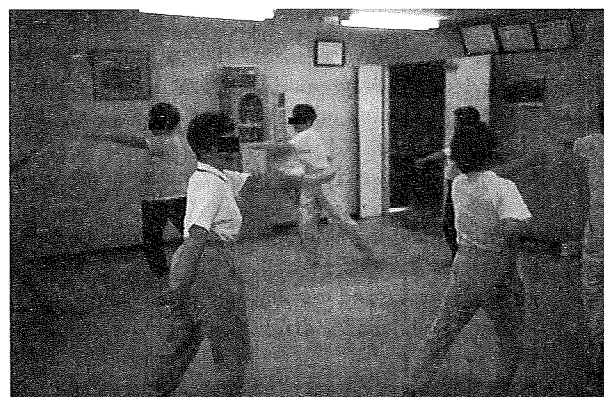
3. 高血圧に対する運動療法の実際

著者は運動プログラムに楽しさや多様性の要素を取り入れ、患者同士が集団で参加できるスポーツ種目を取り入れた集団スポーツ運動療法を長年実践している¹³⁾。個人レベルの運動療法は、気軽にいつでもどこでも行えるが、適切な運動を継続できるかはすべて個人の努力にかかっている。その点、集団スポーツ運動療法は、患者同士が互いに励まし合い、喜びや楽しさを共有できるグループダイナミクスの効果やスポーツを通して技術向上の喜びが得られ QOL の向上に寄与できる。

特別な運動施設をもたない一般病院において、待合室や会議室を利用した高血圧患者対象の集団スポーツ運動療法を行いその効果を確認した¹⁴⁾。日常生活において、定期的な運動を実践していない軽症高血圧女性患者 8 人 (平均年齢 57.5 歳) を対象にして運動療法を 6 カ月間行っ



待合室での卓球



会議室での低強度エアロビクスダンス

図1 待合室での卓球・会議室での低強度エアロビクスダンス

表2 高血圧患者に対する運動療法前後のデータ

	前	後
最高酸素摂取量 (mL/kg/min)	19.5±3.7	22.3±3.1**
負荷運動時間 (sec)	614±158	787±189**
収縮期血圧 (mmHg)	143±22	129±15*
拡張期血圧 (mmHg)	87±10	81±5
日常歩行数 (歩/日)	6,297±1,616	8,690±2,821**

*p<0.05, **p<0.01.

た。週2回(1回90分間)病院の外来待合室、中庭、会議室などを利用して、体操・卓球・バドミントン・ダンスなどを指導した(図1)。院内プログラム以外に自宅での歩行指導も個別に行った。その結果、運動療法前と6カ月後のデータを比較すると、peakVO₂ならびに負荷運動時間は有意に増加した。安静時血圧については、

収縮期血圧は有意に減少したものの、拡張期血圧は低下傾向にとどまった(表2)。運動療法期間中に降圧剤の減量あるいは中止できたものは4人であり、増量したものはなかった。また日常の歩数も有意に増加しており、運動療法を通じて日常生活においても歩行運動を積極的に取り入れる習慣が身についたといえる。以上の

結果から、スポーツを取り入れた定期的な運動を集団で実施することが生活習慣を変え、持久的な運動能力向上だけでなく降圧効果ももたらすと考えた。

けた食事療法と運動療法が重要である。運動療法のEBMについてはほぼ確立していると考えられる。今後は実施施設・スタッフの充実を図り、高血圧はもとより動脈硬化性疾患の一次・二次予防に向けて、現場での普及が求められる。

おわりに

高血圧に対する治療には、生活習慣改善に向

■ 文 献

- 1) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会(編): 高血圧治療ガイドライン 2004, ライフサイエンス出版, 2004.
- 2) Chobanian AV, et al: The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: The JNC 7 Report. *JAMA* 289: 2560-2572, 2003.
- 3) Whelton PK, et al: Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *JAMA* 288: 1882-1888, 2002.
- 4) Ohkubo T, et al: Effects of exercise training on home blood pressure values in older adults: a randomized controlled trial. *J Hypertens* 19: 1045-1052, 2001.
- 5) Hayashi T, et al: Walking to work and the risk for hypertension in men. *Ann Intern Med* 131: 21-26, 1999.
- 6) Fagard RH: Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc* 33: S484-S492, 2001.
- 7) Collins R, et al: Blood pressure, stroke and coronary heart disease. Part 2, Short-term reduction in blood pressure: overview of randomized drug trials in their epidemiological context. *Lancet* 335: 827-838, 1990.
- 8) Pescatello LS, et al: American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 36: 533-553, 2004.
- 9) Whelton SP, et al: Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med* 136: 493-503, 2002.
- 10) Kiyonaga A, et al: Blood pressure and hormonal responses to aerobic exercise. *Hypertension* 7: 125-131, 1985.
- 11) Urata H, et al: Antihypertensive and volume-depleting effects of mild exercise on essential hypertension. *Hypertension* 9: 245-252, 1987.
- 12) Zhang B, et al: Association of angiotensin-converting-enzyme gene polymorphism with the depressor response to mild exercise therapy in patients with mild to moderate essential hypertension. *Clin Genet* 62: 328-333, 2002.
- 13) Nohara R, et al: Cardiac sports rehabilitation for patients with ischemic heart disease. *Jpn Circ J* 54: 1443-1450, 1990.
- 14) 牧田 茂ほか: 高血圧症に対する外来集団運動療法の適応. *臨床スポーツ医学* 8: 1333-1337, 1991.

運動プログラム

急性期プログラム

●Point

- ▶ 安静に伴う脱調節（デコンディショニング）を予防する。
- ▶ 患者のアセスメント（心血管疾患、体力、認知機能、併存症など）を行い、個別に目標設定する。
- ▶ 退院後安全に日常生活が送れるよう限度を提示し、自宅での支援プログラムを準備する。
- ▶ 医師が外来心臓リハビリテーションプログラムへの参加を勧めることの重要性を認識する。

Memo

心疾患患者が運動療法を行う際の一般的な注意として

- ① 気分のよいときのみ運動する
- ② 食後すぐに激しい運動をしない
- ③ 自分の限界を把握する
- ④ 適切な運動を選択する
- ⑤ 自覚症状に注意する

が「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）」で示されている。

Memo

ステアアップには負荷試験を行い、症状、前後の脈拍、血圧、必要に応じて心電図をチェックするが、その基準を作成しておけば医師、病棟看護師が協力して早期心臓リハビリテーションに取り組むことが可能となる。

急性期プログラムの概要

- ① 安静による脱調節（デコンディショニング）予防のため、早期リハビリテーションに取り組む⁽¹⁾。
- ② 急性冠症候群では経皮的冠動脈インターベンション（PCI）が行われており、冠動脈病変が確認されているためリスク管理が容易となったが、リスク管理に細心の注意を払う^(2, ③)^{2,3)}。
- ③ 中等度以上のリスクを有する患者は監視型の心臓リハビリテーションに参加することを勧める²⁾。
- ④ 急性期に再発予防、予後の改善の観点から心臓リハビリテーションの効果を患者に伝え、動機づけることは重要である^(④)⁴⁾。
- ⑤ クリニカルパスを導入し、チーム医療として取り組む必要がある。

急性心筋梗塞での注意事項⁵⁾

- ① 急性心筋梗塞発症2日以内は運動負荷試験の禁忌である。
- ② 血行動態が安定していれば12時間ないし24時間のベッド上安静は推奨されておらず、早期離床に努める。
- ③ スtent留置後の運動療法は発症2週間以降が一般的に推奨されている。
- ④ 亜最大負荷をかけると血小板機能が負荷後しばらく活性化されるので、抗血小板療法が不十分な場合には血栓性閉塞を起こす危険性がある。

心臓リハビリテーションの適応疾患

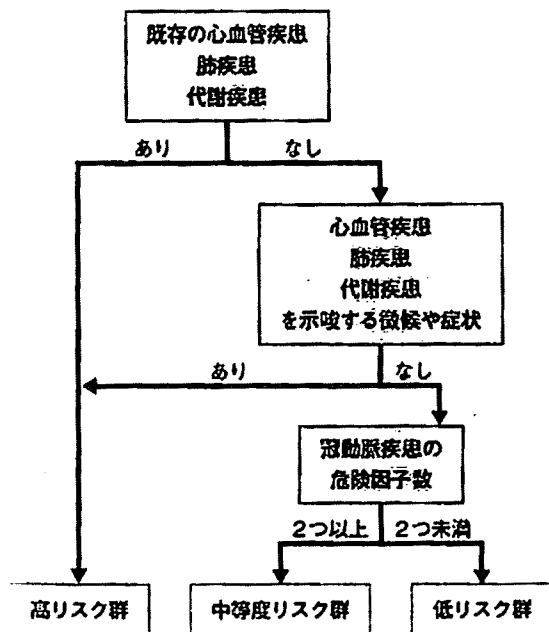
- ① AACVPR（アメリカ心肺リハビリテーション学会）においてクラスIと

① 急性心筋梗塞の急性期心臓リハビリテーションの実例 (埼玉医科大学)

3Wプログラム	1~	3~	4~	5~	10~	12~	14~	16~	} 病日
2Wプログラム	1~	3~	4~	5~	10~	11~	12~	13~	
1Wプログラム	1~		2~	3~	4~		5~	7~	
	0	I	II	III	IV	V	VI	VI	VI
ステージ	絶対安静	椅子座位	立位保持	室内 1分歩行	廊下 2分歩行	廊下 2分×3	廊下 6分歩行	廊下 6分歩行	トレッドミル歩行・ 階段昇降
座位	禁止	受動座位		自動座位 30分	自動座位 60分	椅子座位は制限なし			
歩行(移動)	禁止			ベッド周囲	室内歩行	棟内 トイレ	病棟内 自由	病院内自由	
排泄	ベッド上介助		車椅子介助		歩行にて可能				
整容	全介助	おしぼり	髻剃り	ベッド上自立		棟内洗面所使用可能			
清潔	拭拭(全介助)		拭拭 (部分介助)		拭拭(自立)		シャワー浴		シャワー浴BP
洗髪	禁止		ベッド上 全介助		洗面所 車椅子全介助		シャワー浴 (洗髪自立)	入浴 (洗髪自立)	入浴BP 前/後/
娯楽	ラジオ可	テレビ可	新聞・ 雑誌可	車椅子で電話可		歩行で 電話可		歩行で売店可	

急性心筋梗塞患者の心臓リハビリテーションの進行のため、このようなステージ表を作成する。排泄動作は早めに許可するが、洗髪、シャワー、入浴は思った以上に負担があるので少し遅らせる。1週間プログラムは最高CK値1,000IU/L以下、2週間プログラムは最高CK値3,000IU/L以下を目安に適応する。以前は2、3週間プログラムを採用することが多かったが、最近では早期冠動脈インターベンションにより、1週間で退院する症例も珍しくない。早過ぎる退院を避けるためには退院時に包括的に患者を評価できているかが鍵となる。回復期につながるように多職種による退院指導が大切である。また、入院中不十分な部分は回復期のプログラムで補うようにする。

(牧田茂. 総合リハ 2007¹⁾より)



② リスク層別化の手順

徴候や症状とは、心筋虚血に伴う痛み、不快感、安静時や軽労作での息切れ、めまいや失神、起座呼吸や発作性夜間呼吸困難、足首の浮腫、動悸や頻脈、間欠性跛行、心雑音、いつもと違う倦怠感や普段の活動での息切れである。危険因子には年齢、家族歴、喫煙歴、身体活動低下、肥満、高血圧、脂質異常症、糖代謝異常が含まれる。

(American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 8th ed. 2009²⁾より一部改変)

Key word

脂質管理

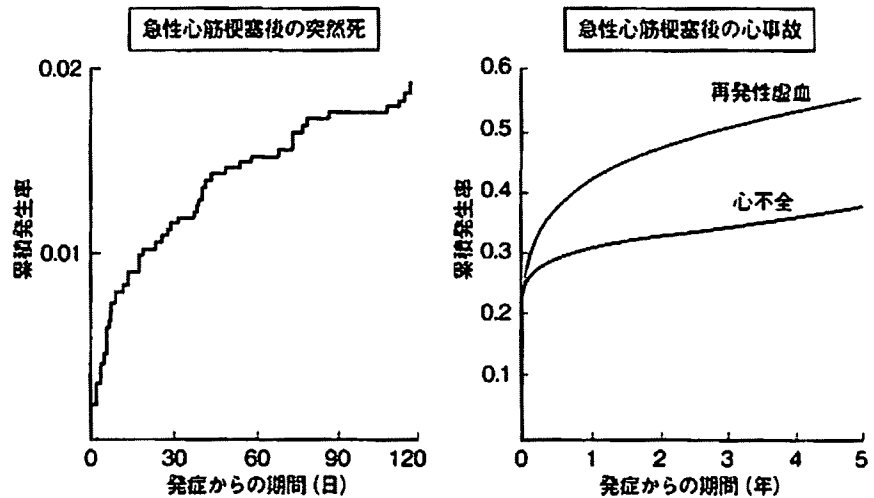
心臓リハビリテーションではHDLコレステロールは増加することが多いが、LDLコレステロールは目標値に達しないことが多い。管理栄養士による栄養指導の強化、スタチンの導入が大切である。

④ PCI後の包括的リスク低減の目標、推奨される介入

1. 喫煙
目標：完全禁煙、受動喫煙がないこと
2. 血圧管理
目標：140/90mmHg未満
慢性腎臓病（CKD）、糖尿病があれば130/80mmHg未満
3. 脂質管理
①中性脂肪200mg/dL未満
初期目標：LDL-C 100mg/dL未満（very-high risk患者では70mg/dL未満）
②中性脂肪200mg/dL以上
初期目標：非HDL-C 130mg/dL未満
4. 身体活動
最小目標：30分、週5回（毎日が理想的）
5. 推奨される介入
リスクを評価（運動負荷試験によるものが望ましい）し、運動処方を行う
最低30～60分
毎日が週5回の早歩き、ジョギング、サイクリングなど有酸素運動
さらに日常生活活動を増やすことで補う
週2回のレジスタンストレーニング
特に多数の冠危険因子をもつ場合や監視が必要な中等度～高度のリスクをもつ患者では心臓リハビリテーションプログラムへの参加が推奨される

わが国では急性心筋梗塞患者の9割以上が急性期にPCIを受けている。すなわち、このPCIのガイドラインが適応されるべきである。特に多数の冠危険因子をもつ場合や監視が必要な中等度以上のリスクをもつ患者では心臓リハビリテーションプログラムへの参加が推奨される。ただし、目標血圧は「高血圧ガイドライン2009」ではCKD、糖尿病同様130/80mmHgとなっている。

(Smith SC, et al. *J Am Coll Cardiol* 2006³⁾より改変)



④ 急性心筋梗塞後の突然死、心事故の発生率

急性心筋梗塞後の突然死は1か月以内が多い。このため急性期の心臓リハビリテーションにおけるリスク管理は重要である。その後は再発性虚血、心不全が問題となってくる。心臓リハビリテーションはこの2点について有効性が確立されている。入院中に心臓リハビリテーションの導入を行うことで患者の予後を改善することになる。その意味で医師からの参加の呼びかけは必須である。

(Adabag AS, et al. *JAMA* 2008⁴⁾より)