

メタボリックシンドロームに対するリハビリテーション医療介入

田中 一成, 佐浦 隆一

大阪医科大学総合医学講座リハビリテーション医学教室

(平成 22 年 3 月 23 日受付)

要旨: メタボリックシンドロームとは、1) 内臓脂肪の蓄積、2) 脂質代謝異常、3) 高血圧、4) 耐糖能異常などが重複することによって動脈硬化を基盤とした様々な疾患が発症しやすい状態である。現在、我が国の保健・医療行政における重要課題として位置づけられ、とくに健康行政の骨格とも言える「21 世紀における国民健康づくり運動（健康日本 21）」を中心に様々な生活習慣病予防に向けた運動習慣普及への取り組みがなされている。しかしながらリハビリテーション（以下、リハ）医療についてはメタボリックシンドロームに対する介入が積極的に行われていると言えない状況が続いており、とくに 2006 年の医療報酬改訂以降は限定された疾患に対して限定された期限でしか介入することが許されなくなったことから（運動器疾患：150 日、脳血管疾患等：180 日、心大血管疾患等：150 日）、その介入は極めて限定されている。

しかしリハ医療は、従来の内科外来などでの生活指導や保健指導に比べて運動療法や食事療法などを専門的に直接その場で実地指導できるという強みを持っている。またメタボリックシンドロームのみならず、それを規定する個々の生活習慣病、あるいは続発する動脈硬化性疾患心血管性心疾患などの予防・治療、身体活動性の低下から生じる身体諸器官における廃用症候群の発症、増悪を予防することなども可能である。メタボリックシンドロームとは一過性で時間を限定したのではなく、継続した予防と対処が必要な疾患概念であり、メタボリックシンドロームに対する包括的なリハ医療介入への一層の理解と支持が必要である。本稿ではメタボリックシンドロームに対するリハ医療介入の治療効果に対する科学的根拠を紹介し、メタボリックシンドロームに対するリハ医療介入の現状と課題を述べる。

(日職災医誌, 58: 164—169, 2010)

—キーワード—

メタボリックシンドローム, リハビリテーション, エビデンス, 課題

1. はじめに

メタボリックシンドローム (metabolic syndrome) とは、1) 内臓脂肪の蓄積、2) 脂質代謝異常、3) 高血圧、4) 耐糖能異常などが重複することによって動脈硬化を基盤とした様々な疾患が発症しやすい状態である。我が国では 2005 年 4 月に 8 学会 (日本動脈硬化学会、日本肥満学会、日本高血圧学会、日本循環器学会、日本内科学会、日本腎臓病学会、日本糖尿病学会、日本血栓止血学会) 共同による診断基準検討委員会によりメタボリックシンドロームの診断基準が示された (表 1)。

現在、メタボリックシンドロームは我が国の保健・医療行政における重要課題として位置づけられ、とくに健康行政の骨格とも言える「21 世紀における国民健康づくり運動 (健康日本 21)」を中心に様々な生活習慣病予防に

向けた運動習慣普及への取り組みがなされている。しかしながらその一方で、リハビリテーション (以下、リハ) 医療においてはメタボリックシンドロームに対する介入が積極的に行われていると言えない状況が続いている。リハ医療には従来の内科外来などでの生活指導や保健指導に比べて運動療法や食事療法などを専門的に直接その場で実地指導できるという強みがあり、メタボリックシンドロームそのものやそれを規定する個々の生活習慣病、あるいは続発する動脈硬化性疾患心血管性心疾患などの予防・治療、また身体活動性の低下から生じる身体諸器官における廃用症候群の発症、増悪を予防することなどが可能である。本稿ではメタボリックシンドロームに対するリハ医療介入の治療効果に対する科学的根拠を紹介し、その現状と課題を述べたい。

表1 メタボリック症候群の診断基準

ウエスト周囲径が男性 85cm 以上, 女性 90cm 以上
かつ, 下記項目 3 つのうち 2 つ以上を満たす.
1. 中性脂肪 150mg/dl 以上, HDL40mg/dl 未満のいずれかまたは両方
2. 血圧が上 130mmHg 以上, 下 85mmHg 以上のいずれか, または両方
3. 空腹時血糖が 110mg/dl 以上*

*現在の診断基準では空腹時血糖 \geq 100mg/dl に変更

II. メタボリックシンドロームに対する リハビリテーションの位置づけ

伊藤¹⁾はメタボリックシンドロームの基盤である肥満やインスリン抵抗性の上流に生活習慣の乱れがあり, ドミノ倒しのごとく食生活の偏りや運動不足というドミノが一つ倒れることによって肥満, 脂質代謝異常というドミノ, 続いて高血圧, 耐糖能異常といったドミノが連鎖的に倒れて行く, すなわち「メタボリックドミノ」という概念を提唱している(図1)。これは危険因子重積の流れを重視し, 次々と倒れるドミノの山の先に様々な疾患が待ち構えている概念であり非常に理解しやすい。現在, 我が国におけるリハ保険医療は脳血管疾患, 運動器疾患, 心大血管疾患, 呼吸器疾患の4分野に対する介入に限定されているが, リハが扱うこれらの疾患やそれらに起因する障害は前述メタボリックドミノの最下流に位置しているものと考えることができ, リハ医療においても急性症状の改善や日常生活活動(ADL)の改善のみならず, その上流にある代謝障害にも目を向け, 早期治療または予防を心がける必要性, 重要性が高いことは論を待たないであろう。

リハがこのメタボリックドミノに介入して患者利益に貢献出来ると考えられるポイントは非常に多い。すなわち現状保険医療として施行されている疾患別リハ以外にも, 一次予防として「活動的生活習慣の維持」を目的とした運動習慣定着, 生活習慣改善に対するリハ医療介入, 二次予防として「メタボリックシンドロームにおける体組成の改善, 生活体力の回復の改善」を目的としたリハ医療介入, そして「高脂血症, 高血圧, 糖尿病などに対する合併症/再発の予防」を目的とする三次予防のリハ医療介入が可能である。

そもそも1981年のWHOの定義によればリハとは「能力低下やその状態を改善し, 障害者の社会的統合を達成するためのあらゆる手段」を指す言葉であり, ①疾病によって直接的に起こった一次障害の治療, 二次障害や合併症の予防と治療, 機能障害や能力低下の回復・維持, および残存機能を最大限活用するための訓練などを行う医学的リハ, ②心身障害に対する運動機能, 行動, 認知, 情緒, 言語などへの教育的援助, および職業指導を行う教育的リハ, そして③経済的資源, 社会的資源の調整や地域社会との繋ぎ役的関わりを意味する社会的リハに分

類される。しかしわが国の一般社会通念では, いまだにリハという言葉は主に機能障害の回復のための機能訓練という狭い意味で理解されているため, 最近では包括的リハという言葉がよく用いられている。

III. メタボリックシンドロームに対する リハビリテーションのエビデンス

包括的リハという概念に基づけばメタボリックシンドロームに対するリハには, 1) 患者教育(病態理解の促進, 生活習慣の改善指導), 2) 運動療法が含まれると考えられる。

1) 病態理解の促進, 生活習慣の改善指導

疾患の病態理解を促すことの重要性は特に糖尿病における研究においてよく示されている²⁾。糖尿病では患者が自分の血糖値を知り, 食事や運動, そしてインスリン・経口血糖降下薬の効果と血糖変動に対する体の反応についての理解を深めることにより, 質の高い自己管理を目指すことができると考えられているからである。肥満(BMI>25), 40~65歳, GTTで糖代謝異常症例を, 生活指導介入群256人, 非介入群250人に分け, 3年間の経過観察を行ったEriksson Jらの報告³⁾によれば, 介入群11%, 非介入群23%が糖尿病に移行し, 有意に介入群において移行が少なかったとされている。しかし知識のみでは良好な代謝コントロールの達成は不可能で, 知識として教育したことがただ列挙された項目のみである限り十分な教育効果は発揮されず, 患者個人の生活を理解して具体的目標を定め, 生活の場で実行できる知識と技術を提供すべきであるとも述べられている。実際に患者の多様な生活様式への指導や知識・技術の提供は医師のみでは不十分になりがちである。療養指導の方法, 実施手順, 評価について統一見解をもった看護師, 栄養士, 薬剤師, 臨床検査技師, 理学療法士, 臨床心理士, ソーシャルワーカーら, 多専門職種が参画するチームアプローチが必要であり, その有効性のエビデンスも示されている⁴⁾。

2) 運動療法

運動療法の処方様式

メタボリックシンドロームに対する運動療法は, カテコラミンや血中乳酸の増加がなく, また交感神経を賦活させずに脂肪酸消費を促す嫌気性代謝閾値(ATポイント)までの「有酸素運動」が基本となるが, その強度を測るには様々な方法が用いられる。運動強度は最大酸素摂取量の40%以上の強度であれば酸素摂取量と心拍数は比例するため, 心拍数で処方されることが多い。ATポイントは一般人において最大酸素摂取量の40~60%であり, これを利用したKarvonenの式「処方心拍数=(予測最大心拍数-安静時心拍数) \times (0.4~0.6)+安静時心拍数」が用いられることが多い。予測最大心拍数はBlackburnの式: 予測最大心拍数=220-年齢で求めら

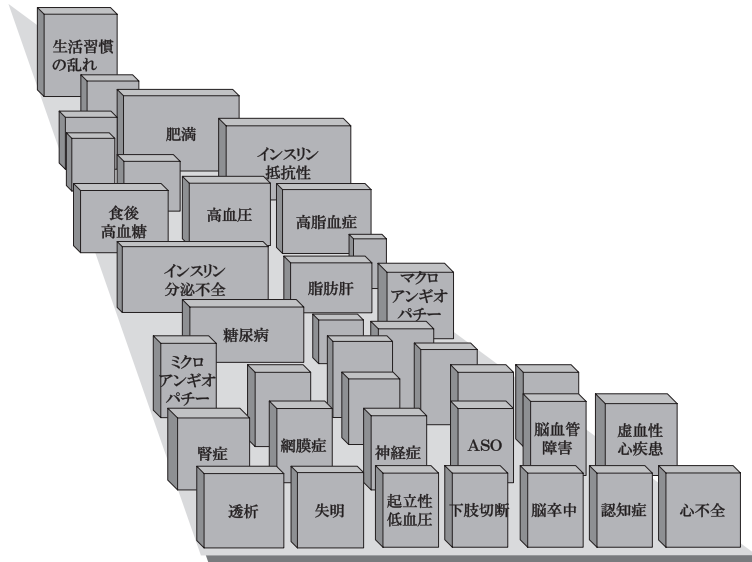


図1 メタボリックドミノ

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
非常に楽である	かなり楽である	楽である	ややきつい	きつい	かなりきつい	非常にきつい								

図2 Borg スケール

れる。

これ以外に簡便には Borg スケールで処方されることもある (図2)。Borg スケールとは、正式名称を Ratings of Perceived Exertion (RPE)、主観的 (自覚的) 運動強度といわれる運動強度の評価指標である。運動負荷試験の際、身体作業強度に対する感覚的な自覚強度として用いられる。Borg スケールには「15 段階スケール」と「CR-10 スケール」の二つがあり、前者は 6~20 まで、後者は 0~10 までのいずれも順序尺度である。とくに前者は数値の 10 倍がおよその心拍数であることから、心疾患や呼吸器疾患などの運動強度の目安として世界的によく用いられる。一般に AT ポイントに相對するのは、「11~13 (楽である~ややつらい)」の範囲とされる。

糖尿病の運動療法

糖尿病に対する運動療法の意義は短期的には運動によりグルコースが骨格筋に取り込まれ、血糖が低下すること、また長期的にはいわゆるインスリン感受性を改善させることとされている。しかし近年ではインスリンの作用発現に必要な PI3-キナーゼの活性を阻害しても筋収縮による糖の取り込みは抑制されないことが明らかになり、筋収縮自体に独立した糖取り込み促進作用があるとされ、骨格筋における円滑な糖代謝を促すことも重要な

因子とされている。さらにこの筋収縮によるインスリン非依存性糖取り込み作用は、インスリン存在下には糖輸送担体 (GLUT) 4 の増加により運動終了後も持続し、最大酸素摂取 50~80%、持続時間 30~60 分の運動を施行した場合には、ほぼ 3 日間その糖取り込み効果が持続するとされている⁵⁾。

(エビデンス)

1991 年、Eriksson らは耐糖能異常 (impaired glucose tolerance ; IGT) と 2 型糖尿病患者を対象として運動療法と食事療法の効果を検討している。スウェーデン・マルモ市の男性 6,956 名中、IGT 患者 181 例、2 型糖尿病患者 41 例を対象としたこの研究では、運動療法として最初の 6 カ月から 1 年間はグループで週 2 回、1 時間のトレーニング指導を行い、その後は各自で家庭やスポーツクラブで継続させ、食事療法としては脂質摂取を減らし、肥満者には体重減量指導を行った。その結果、5 年間の追跡において IGT 患者の 52%、2 型糖尿病患者の 53.8% に耐糖能改善が認められ、IGT から糖尿病に進行したものは 10.6% に抑えられたと報告している⁶⁾。25 歳以上の IGT 患者、男女 577 名を、1) 食事療法群 (BMI 23kg/m² 以下になるようにカロリー制限)、2) 運動療法群 (中等度の運動を 30 分~1 時間)、3) 併用群、4) 対照群 (一般的な情報提供) の 4 群に分け、6 年間の追跡によって糖尿病の累積発症率を調査した Pan らの報告によると、対照群が 67.7% であるのに対して、食事療法群が 43.8%、運動療法群が 41.1%、併用群が 46.0% と、有意に糖尿病累積発症率は抑制されていた⁷⁾。Cochrane Database に査収されている Orozco LJ らの Systematic Review においても、運動療法介入群では相対危険度 0.63 で糖尿病のリスクが減少するとされ⁸⁾、糖尿病に対する運動療法の有効性を示すエビデンスレベルは極めて高いといえる。

高脂血症、高血圧に対する運動療法

メタボリックシンドロームの病態、すなわち糖尿病、肥満、高脂血症、腹部周囲径、また喫煙のうち3つ以上持つ場合には高血圧発症率は男性で3倍、女性で2倍に達するという⁹⁾。その原因としては、1) 塩分摂取量の増加による体液量増加、2) 内臓脂肪より分泌されるレプチンによる交感神経活性化、3) TNF α 、アンギオテンシンノーゲンの分泌亢進によるレニン・アンギオテンシン系活性化からの機能的血管収縮、4) アディポネクチンの低下に伴う血管平滑筋増殖により促進される動脈硬化などが考えられている。

(エビデンス)

運動療法には、総コレステロールやLDLコレステロールなどの脂質プロファイルの改善効果が証明されている。またコレステロールが1mg/dl低下すると心血管イベント発症リスクを1.1%低下するとされる¹⁰⁾。血圧については、運動、食事、体重管理、ストレス管理および禁煙などの包括的リハを行う事で、収縮期血圧10mmHg、拡張期血圧5mmHg程度の降圧効果が認められるとされ¹¹⁾、「日本高血圧学会治療ガイドライン」では「心血管病変のない高血圧患者に対しては、有酸素運動を毎日30分以上行うことを指導すべき」と運動療法が推奨されている¹²⁾。

虚血性心疾患に対する運動療法

心臓リハの目的は「心疾患による身体的・精神的・社会的機能の低下(Deconditioning)の是正」、「QOLの向上」、「発症・再発予防」と考えられる。2006年度の診療報酬改定では心大血管疾患リハ料が新設され、これにより心筋梗塞、狭心症、開心術後に加え、慢性心不全、大血管疾患、末梢動脈閉塞性疾患などにも適用が拡大された。しかしながら保険適用期間は「治療開始後150日間」に限られ、そのため我が国では心臓リハの多くが急性期病院入院中のみの施行型(急性期相が対象)となっている。復職、復学、社会復帰などや再発予防を目的とした回復期、維持期のリハの重要性から欧米では外来通院型が一般的であることに対し、我が国では全体で外来心臓リハ参加率は3.8~7.6%にとどまっている¹³⁾。また心臓リハの内容も、運動療法以外に患者指導やカウンセリングなどが含まれるべきであるが、現状では運動療法のみ行う施設が主体となっている。

(エビデンス)

心疾患に対する運動療法を支持する論文は非常に多く報告されている^{14)~16)}。Wenger NKらのreviewではRCT60 研究中55編、観察研究43編全てにおいて実施群は有意に運動耐容能が改善(最大酸素摂取量、AT閾値)したとされ¹⁷⁾、Cochrane DatabaseにおいてJudith Jらも、8,440人のメタアナライシスの結果、運動主体の心臓リハは心臓死を低下させるのに有効であると結論付けている¹⁸⁾。日本循環器学会、日本心臓リハ学会等、合同研究

表2 心臓リハのエビデンスレベル A

身体的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・運動耐容能増加 ・QOLの改善 ・左室収縮機能の維持 ・冠動脈イベントの減少 ・虚血性心不全における心不全増悪抑制 ・冠動脈疾患、虚血性心不全における生命予後の改善 ・収縮期血圧の低下 ・HDLコレステロールの上昇、中性脂肪の低下
二次予防効果	<ul style="list-style-type: none"> ・虚血性心疾患の全死亡率低下 ・虚血性心疾患の心死亡率低下 ・致死的心筋梗塞再発率の低下

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)

日本循環器学会、日本心臓リハビリテーション学会等、合同研究班報告

班による心血管疾患におけるリハに関するガイドライン(2007年改訂版)によれば、表2にあげた項目に対して運動療法はエビデンスレベルAが与えられている(表2)。

IV. メタボリックシンドロームに対するリハビリテーション医療が抱える課題

現在、我が国の医療保険制度下で疾患の発症予防を目的とした医療機関による介入は栄養指導や特定疾患療養管理料の算定など限られており、経済的なインセンティブは十分に働いていない。リハ医療に関して言えば2006年の医療報酬改訂以来、リハ医療は限定された疾患に対して限定された期限でしか介入することが許されなくなり(運動器疾患：150日、脳血管疾患等：180日、心大血管疾患等：150日)、現在はメタボリックシンドロームのみならず、その下流の病態である糖尿病、高血圧、高脂血症に対してさえ医療保険に査収されていない。メタボリックシンドロームへのリハ医療介入の有効性は多くのエビデンスをもって支持されているにもかかわらず、これでは「保健・医療行政における重要課題として位置づけ」からは現状、乗り遅れていると言わざるを得ない。

メタボリックシンドロームとは一過性で時間を限定した病態ではなく、継続した予防と対処が必要となる疾患概念である。医療保険によらない予防のための自助努力を促すにしても、疾患理解の促進や、その予防方法・手技の指導は必要である。メタボリックシンドロームに対して、これらを担い得る包括的リハ医療介入への一層の理解と支持を求めるものである。

文献

- 1) 伊藤 裕：メタボリックドミノとは一生活習慣病の新しいとらえ方。日本臨床 61：1837—1843, 2003.
- 2) Gagliardino JJ, Etchegoyen G: A model educational program for people with type 2 diabetes: a cooperative Latin American implementation study (PEDNID-LA). Diabetes Care 24: 1001—1007, 2001.

- 3) Eriksson J, Lindström J, Valle T, et al: Prevention of Type II diabetes in subjects with impaired glucose tolerance: the Diabetes Prevention Study (DPS) in Finland. Study design and 1-year interim report on the feasibility of the lifestyle intervention programme. *Diabetologia* 42: 793—801, 1999.
- 4) Dargis V, Pantelejeva O, Jonushaite A, et al: Benefits of a multidisciplinary approach in the management of recurrent diabetic foot ulceration in Lithuania: a prospective study. *Diabetes Care* 22: 1428—1431, 1999.
- 5) Kawanaka K, Tabata I, Katsuta S, et al: Changes in insulin-stimulated glucose transport and GLUT-4 protein in rat skeletal muscle after training. *J Appl Physiol* 83: 2043—2047, 1997.
- 6) Eriksson KF, Lindgärde F: Prevention of type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise. The 6-year Malmo feasibility study. *Diabetologia* 34: 891—898, 1991.
- 7) Pan XR, Li GW, Hu YH, et al: effect of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. Da Qing IGT and diabetes study. *Diabetes Care* 20: 537—544, 1997.
- 8) Orozco LJ, Buchleitner AM, Gimenez-Perez G, et al: Exercise or exercise and diet for preventing type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev* 16 (3): CD003054, 2008.
- 9) Ferguson TS, Younger NO, Tulloch-Reid MK, et al: Prevalence of prehypertension and its relationship to risk factors for cardiovascular disease in Jamaica: analysis from a cross-sectional survey. *BMC Cardiovasc Disord* 8: 20, 2008.
- 10) Wright RA, Flapan AD, McMurray J, et al: The Scandinavian Simvastatin survival study (4S). *Lancet* 344: 1765—1767, 1994.
- 11) Wallner S, Watzinger N, Lindschinger M, et al: Effects of intensified lifestyle modification on the need for further revascularization after coronary angioplasty. *Eur J Clin Invest* 29: 372—379, 1999.
- 12) 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2009。ライフサイエンス出版，2009。
- 13) 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。日本循環器学会，日本心臓リハビリテーション学会等，合同研究班報告。2007。
- 14) 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.
- 15) Merz CN, Rozanski A, Forrester JS: The secondary prevention of coronary artery disease. *Am J Med* 102: 572—581, 1997.
- 16) 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* 109: 1371—1378, 2004.
- 17) 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.
- 18) Jolliffe J, Rees K, Taylor RRS, et al: Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 4, CD001800. 2009 (Status in this issue: Unchanged) DOI: 10.1002/14651858.

別刷請求先 〒569-8686 大阪府高槻市大学町2-7
大阪医科大学総合医学講座リハビリテーション
医学教室
田中 一成

Reprint request:

Kazunari Tanaka
Department of Rehabilitation Medicine, Division of Comprehensive Medicine, Osaka Medical College, 2-7, Daigakumachi, Takatsuki, Osaka, 569-8686, Japan

Rehabilitative Intervention for Metabolic Syndrome

Kazunari Tanaka and Ryuichi Saura

Department of Rehabilitation Medicine, Division of Comprehensive Medicine, Osaka Medical College

It can not be said that present medical situation for metabolic syndrome in Japan is putting emphasis on the rehabilitation. In particular, after the medical reward revision of 2006, rehabilitation only can intervene to limited diseases for limited span. However, it is considered that rehabilitation has many advantages for the treatment of metabolic syndrome, for example, we can instruct technically on the spot and prevent the onset of secondary pathological conditions such as arteriosclerosis, ischemic heart disease, and so on. Metabolic syndrome is the disease concepts that we should continue the prevention and coping with for long time. Therefore, much more understanding and support to the comprehensive rehabilitative intervention for the metabolic syndrome are necessary.

In this report, we introduce scientific evidences for the effect of the rehabilitative intervention for the metabolic syndrome and mention the present conditions and problems of the rehabilitative intervention for the metabolic syndrome in Japan.

(JJOMT, 58: 164—169, 2010)