

健常者への運動処方と片麻痺患者に対する運動療法

—体力（全身持久性）の視点から—

黒木裕士

Exercise Prescription for Healthy People and Hemiplegia

Hiroshi KUROKI

Abstract: This paper reviews the influence of bed rest on physical fitness and the manner of exercise prescriptions. Bed rest and low active state causes deteriorations of physical fitness. Exercise prescriptions under the control of intensity, frequency, time and duration of exercise improve the physical fitness. Walking exercise is extremely important as one of the means of exercise prescriptions for healthy people and for hemiplegia.

Key words: Physical fitness, Exercise prescription, Hemiplegia, Walking

はじめに

ライフスタイルや価値観が多様化して余暇活動時間が増し始めた今日、健康な人々の間では歩行が見直されようとしている。一時盛んだったジョギングにかわってウォーキングがブームとなり、まずは歩行によって運動不足を解消するとともにカロリーを消費し、さらに体力を向上しようとする愛好者が増えている。

身体的障害を有する人々においても、活動性の低い状態が全身に悪影響を及ぼすことが報告されて以来、できるだけ運動するように奨励されている。リハビリテーション医療の臨床では、脳卒中片麻痺患者等に対する体力向上を目的とする運動療法が少しずつ進められており、一定の成果をあげている。

以下に、諸家の報告と筆者の経験を交えながら、安静が健常者や片麻痺患者に及ぼす影響および体力（全身持久性）を向上させるための運動処方ならびに運動療法について説明したい。

健常者への運動処方

1. 全身持久性と最大酸素摂取量

学問的立場の相違によって体力の定義は若干異なるが¹⁻³⁾、全身持久性と呼ばれる体力の指標には最大酸素摂取量が広く用いられている。

最大酸素摂取量とは人が体内に摂取することのできる酸素の最大量のことであり、これには、換気量、肺拡散容量、ヘモグロビン総量および心拍出量等の呼吸・循環器系の機能が大きく関与している^{4,5)}。一般に競技選手等の若年成人では、トレッドミルや自転車エルゴメーターなどの運動負荷機器を使用して最大の運動負荷量を課し、呼気ガス分析を実施してこの最大酸素摂取量を実測する。一方、中高年者や運動経験の少ない若年成人では、最大まで運動を行うのではなく、目標とする心拍数に到達するまで運動を負荷し、心拍数と酸素摂取量を測定して最大酸素摂取量を予測する。いずれの方法をとるにしろ、実測または予測した最大酸素摂

取量が大きければ全身持久性が優れていることを意味しており、逆に低ければこれが劣ることを示している。

2. 安静の弊害

健常者に安静を強いることによって、呼吸・循環器系の機能が低下してこの最大酸素摂取量も低下することが知られている。

Taylor⁶⁾らは6人の成人男性を3～4週間ベッド上に安静にした場合、安静時心拍数は毎日約0.5拍/分ずつ増加し、時速5.6kmの歩行を30分行った時の最終心拍数は40拍/分増加したと報告している。また、これらの安静の影響を脱して元の状態に戻るまでにおよそ7週間を要したと述べている。

Saltin⁷⁾は、5人の男子被検者を20日間ベッド上に安静にし、引き続いて55日間のトレーニングを実施した結果、安静後は最大酸素摂取量の減少、安静心容積の減少等が認められ、トレーニングの実施によってこれらが改善したことを報告している。

以上二つの報告は、長期間の安静によって全身持久性が低下したことをあらわしているとともに、トレーニングの重要性を示している。したがって健常者においては日頃から体を動かす活動的な生活をおくり、このような弊害が生じないように心がけることが重要である。

3. 健常者への運動処方

若年者や競技選手等では全身持久性の向上を目標として運動が処方される。米国スポーツ医学協会は、この運動処方について次のような勧告を行っている(表1)⁸⁾。

すなわち同協会は、1) 身体活動の様式としては、一般には、大筋群を使用する身体活動、ある程度の時間延長にも持続の可能な身体活動を選ぶ、2) そしてトレーニング強度を最高心拍数65～90%、または最大酸素摂取量の50～85%に相当する身体活動とする、3) さらに運動時間を、連続または非連続性の有酸素性運動15～60分とする。トレーニング時間は運動強度に依存しており、低い運動強度では長い時間をかけるように行う、4) また、トレーニング頻度は週3～5回、5) トレーニングの進行度としては、トレーニング開始後6～8週間後に最も有意な効果が得られる、と述べている⁸⁾。したがって運動を開始した場合には、少なくとも2カ月程度は継続して実施しなければあまり意味がないと考えられる。

これらの運動処方とは、原則としては若年者や競技選手だけでなく中高年者にも適用することが可能であるが、その場合には注意が必要である。例えばShephardは、トレーニング開始前の本人の体力が重要であり、とくに高齢者においては最初の運動処方では、毎分心拍数が120～130以上にあがらないように注意する必要があると述べている⁹⁾。ジョギングでは事故も多いことが報告されており¹⁰⁾、運動経験の少ない高齢者では転倒による外傷や下肢関節の捻挫等が引き起こされることもある⁹⁾。したがって運動種目の選択においては、一般には、安全な歩行から開始することが重要である。歩行は、下肢の多くの筋群が働くうえ¹¹⁾、上肢の振り運動や体幹の回旋運動などが要求される全

表1 アメリカスポーツ医学協会の勧告する運動処方⁸⁾

1. 身体活動の様式：大筋群を使用する身体活動で、ある程度の時間延長にも持続の可能な身体活動であること。リズム性があり、有酸素性の範囲内にあること、例えば、ジョギング歩行、ハイキング歩行、水泳、スケート、サイクリング、ボート、クロスカントリースキー、縄飛び、各種の持久的ゲーム活動。
2. トレーニング強度：最高心拍数65～90%、または最大酸素摂取量の50～85%に相当する身体活動。
3. トレーニング時間：連続または非連続性の有酸素性運動15～60分。時間は運動強度に依存しており、低い運動強度では長い時間をかけるように行う。
4. トレーニングの頻度：週3～5回。
5. 進行度：もっとも有意なトレーニング効果は、運動プログラムの初期6～8週中に得られる。

身性の運動である。しかも特別な技術や熟練を必要としない。そのうえ本人が速度を変化させることによって運動負荷量を増減できるという利点がある。もしジョギングを行うのであれば、こうした歩行で身体に異常がないことを確認した後、軽いジョギングから徐々に始めることが必要であろう。

片麻痺患者に対する運動療法

1. 低活動状態の影響

健常者における安静の弊害についてはすでに述べたが、脳卒中片麻痺患者でも低活動状態による影響が指摘されている。

大倉らは、心拍数連続記録装置を用いて脳卒中患者の1日の心拍数変化および生活行動時間を検討し、ベッド上での安静を含む睡眠時間が11.4時間で1日のうちの約47%を占め、平均歩行時間はわずか0.65時間であったと報告している¹²⁾。これは、麻痺の回復がある程度みられて歩行が可能になった場合でも、脳卒中患者の日常の活動量は少ないことを示している。

佐直は、入院脳卒中患者の行動パターンに社会的な生活時間の減少と非活動時間の増加を認め、生活時間構造上の早期老化あるいは退行がみられたと述べている¹³⁾。

間嶋らは、心拍数100あるいは120に対応する酸素摂取量を片麻痺患者で測定したところ、健常者に比べて著明に低下していたと報告している¹⁴⁾。そして、片麻痺患者における体力低下の要因のひとつとして、循環系の廃用性変化である1回拍出量の低下が考えられると述べ、発病直後からの長期にわたる活動性低下による廃用症候群ともいうべき体力の低下を予防し、さらにはその改善を図るためのプログラム開発が重要であると強調している。

このように、低活動状態が身体への悪影響をもたらすことが明らかにされて以来、必要以上の安静を避けて積極的な運動を実施することが奨励されている。

2. 体力を向上させる運動療法

筆者は、呼吸器疾患および心疾患を合併しな

い6例の片麻痺患者（発症からの平均経過月数36.5カ月、平均年齢60.2歳、下肢ブルンストロームステージ¹⁵⁾ IIIが3名、IVが3名）に対して、10分間の歩行を2セット、週3回の頻度で合計8週間行わせる運動療法を実施して、患者の歩行速度、酸素摂取量および心拍数の測定を行った¹⁶⁾。その結果、8週間後には、歩行時心拍数が平均3.3拍/分減少したのに対して歩行速度は平均13.8 m/min上昇し、酸素摂取量は平均2.4 ml/kg/min増加した。この結果は、心拍数1拍あたりの酸素摂取量（酸素脈）が増加したことを示すと同時に、心拍数1拍あたりの移動距離が増えたことも意味しており、心機能や移動効率が向上したことを示している。したがって歩行可能な片麻痺患者においては、歩行を習慣化させることで低活動状態による悪影響を予防できるばかりか、呼吸・循環器系の機能向上が大いに期待できると考えられる。

ただしすべての片麻痺患者が歩行できるわけではないので、患者によっては窪田らが述べた踏台昇降法¹⁷⁾も用いながら運動能力に応じた負荷方法を選択することや、それ以前に、移動能力獲得のための水準^{18,19)}に筋力を増強することが重要となろう。

ところでこのような患者を対象とする運動療法の初期には、あまり無理をしないことが重要である。歩行を運動療法の手段として用いる場合には、1週間程度は準備訓練として散歩やゆっくりした速度でそれを行うとよい。筆者は週2回ほど実施して安全を確認してから運動療法へと移行している。いきなり週3～5回の頻度で運動を実施すると、極度の筋肉痛で運動を中止せざるを得なくなり、その結果7～10日間を無駄にしてしまうことがあるからである。経験的に、一度中止するとかえって運動意欲が低下し、その後の運動療法の実施および継続に相当の努力を必要とすることが多いので、低強度から徐々にレベルアップするほうが良いと思われる。

健常者および患者への運動処方上の注意

1. ウォーミングアップとクーリングダウン
 Shephard は、中高年が何らかのトレーニング行くと、その50%以上の者が捻挫や筋・腱の損傷等を数週以内に経験すると述べている⁹⁾。したがって運動前のウォーミングアップと運動後に行われるクーリングダウンを怠ってはならない。なかでもウォーミングアップにおける下肢筋のストレッチングは重要であり、大腿四頭筋、ハムストリングス、下腿三頭筋、前脛骨筋、股関節内転筋群等を十分に伸張して柔軟性を保つことが大切である。最近、神経筋促進法(PNF法)のうち相反抑制を利用したストレッチ(reciprocal relaxation stretching)に効果があることが報告されているので²⁰⁾、試みてもよいであろう。
2. 関節外傷の予防
 運動を実施するときに、肥満者や運動経験の少ない者では足関節や膝関節の傷害を起こすことがある⁹⁾。そのため運動する場所が、土のグラウンドであるのか、アスファルト道路上であるのか等の注意が必要である。一般的には、運動場所に適したシューズや服装を準備する²¹⁾。片麻痺患者では、歩行によって反張膝や内反足が助長されることも報告されているので²²⁾、必要な者には下肢装具の装着を義務づけ、そのような症状が悪化しないように注意しながら運動療法を実施しなければならない。
3. メディカルチェックの必要性
 いずれにしても、傷害や事故を未然に防ぐためには、少なくともメディカルチェックを行った上で運動を実施することが必要である。患者はもちろんのこと健常者でも定期的に心電図検査や柔軟性、筋力等の身体・体力測定を行うことが望ましい。また運動中あるいは運動後に、過度の労作の症状および他覚的所見(表2)が出現した場合には、すぐに医師の診察を受けることが重要である²³⁾。

表2 過度の労作の症状および他覚的所見²³⁾

運動中および直後：	狭心性不快感	運動失調	頭がふらふらする
	混乱	脚跛行	顔面蒼白
	チアノーゼ	10分以上つづく呼吸困難	病的な息切れ
	不整脈	病的な徐脈	
終了後、後期：	遷延性疲労	不眠	体液貯留による体重増加
	持続性頻脈		

おわりに

このように健常者や患者に運動を処方する場合にはいくつかの方法や注意点がある。運動を処方する立場からは、過去の運動経験と現在の体力水準、疾病の有無と健康状態、身体的障害の程度、年齢、日常の運動強度等を考慮して、個人に応じた個別の運動プログラムを作成する必要がある。一方、運動処方を受ける立場からは、それらを自分自身が判断して決して無理のないように、慎重に進めてゆくことが重要となる。患者はもちろんのこと健常者でも、運動の初心者や中高年者の場合には、低強度の運動から開始し、徐々に負荷強度を増すことが望ましい。

日本体育協会スポーツ科学委員会²⁴⁾は、成人の1日歩行時間は短時間であるにもかかわらず、総消費エネルギー量のうち歩行が占める割合が大きいと報告しており、歩行の重要性を指摘している。現代人はとかく歩行不足に陥りがちであるが、余暇活動時間をつくり、まずは手軽な歩行から運動を始めたい。

本総説は、京都大学医療技術短期大学部第9回健康科学公開講座(平成8年7月)で筆者が講演した内容を一部修正してまとめたものである。

文 献

1) 中野昭一：体力と運動. 中野昭一, 図説・運動の仕組みと応用. 東京：医歯薬出版, 1982：1-

- 2) 石河利寛：体力とはなにか。からだの科学 1971：39, 50-53
- 3) 澤田芳男：体力とは。総合リハ 1984：12, 849-852
- 4) Astrand PO, Rodahl K：オストランド運動生理学（朝日奈一男監訳）。東京：大修館書店, 1979：204-235
- 5) 間嶋 満：障害者の体力評価。総合リハ 1989：17, 791-796
- 6) Taylor HL, Henschel A, Brozek J and Keys A：Effect of bed rest on cardiovascular function and work performance. J Appl Physiol 1949：2, 223-239
- 7) Saltin B, Blomqvist G, Mitchell JH, Johnson RL, Wildenthal Jr K and Chapman CB：Response to exercise after bed rest and after training. Circulation 1968：5 (Suppl VII), 1-78
- 8) アメリカスポーツ医学協会：運動処方指針（日本体力医学会体力科学編集委員会監訳）。第3版。東京：南江堂, 1989：37-57
- 9) Shephard RJ：シェファード老年学—身体活動と加齢（原田政美, 山地啓司訳）。東京：医学書院, 1982：148-173
- 10) 戸嶋裕徳：過ぎたるは及ばざるが如し。総合リハ 1984：12, 847
- 11) 中村隆一, 齊藤 宏：基礎運動学。第3版。東京：医歯薬出版, 1987：310-328
- 12) 大倉三洋, 青木純一郎：脳卒中片麻痺患者の入院生活における心拍数。順天堂大体育紀要 1983：26, 83-87
- 13) 佐直信彦：脳卒中入院患者の生活時間構造に関する研究。リハ医学 1980：17, 133-155
- 14) 間嶋 満, 上田 敏：脳卒中片麻痺患者の体力。総合リハ 1984：12, 693-698
- 15) Brunnstrom S：片麻痺の運動療法（佐久間穰爾, 松村 秩訳）。東京：医歯薬出版, 1979：60-61
- 16) 黒木裕士：脳卒中患者の平地歩行訓練と酸素摂取量および心拍数。理学療法学 1986：13, 249-252
- 17) 窪田俊夫, 山口恒弘, 指宿忠昭, 大胡田茂夫, 角田忠男, 杉浦俊夫：踏台昇降テストによる片麻痺の全身持久性の評価。総合リハ 1985：13, 289-294
- 18) 浅川康吉, 遠藤文雄, 白田 滋：高齢者における起居移動能力と脚筋力の関連について。体力科学 1994：43, 644
- 19) 池添冬芽, 浅川康吉：障害高齢者における起居移動動作自立度と脚力との関係。体力科学 1995：44, 687
- 20) 羽崎 完, 市橋則明, 森永敏博：主働筋の最大収縮による拮抗筋に対するストレッチング効果。京都大学医療技術 短期大学部紀要 1996：16, 29-35
- 21) 佐藤祐造, 押田芳治：肥満のための運動療法プログラム。臨床スポーツ医学 1987：4, 937-942
- 22) 服部一郎, 細川忠義, 和才嘉昭：リハビリテーション技術全書。第2版。東京：医学書院, 1984：848-849
- 23) 米国心臓学会運動委員会：心疾患患者またはその発症に高い危険度のある人の運動試験およびトレーニング：医師のハンドブック（春見建一, 村山正博, 岸田 浩訳）。大阪：日本 CH ベーリンガーゾーン, 1976：38-43
- 24) 日本体育協会スポーツ科学委員会, 社会人の必要運動量に関する調査研究班：社会人の必要運動量に関する研究。昭和51年度日本体育協会スポーツ科学研究報告集 1978：1, 1-61