

【総説】

肥満に関する介入研究の現状と体重管理における運動の役割

中田 由夫¹⁾

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科

【要約】 肥満に関する介入研究では、比較的短期間の減量効果について検討する研究と、長期間の減量効果について検討する研究が行われている。短期的減量効果を高める介入手段として、食事介入と運動介入の両方が重要であることはよく知られているが、体重減少量に対する効果の大きさを考慮すると、運動介入よりも食事介入の優先度が高いと考えられる。また、実際の減量指導においては、動機付け支援や教材の提供、指導スタッフによる支援が重要であり、支援形態として、個別指導と集団指導、インターネットを利用した支援など、さまざまなプログラム構成要素についての検討が行われている。短期的に得られた減量効果をいかに持続するかが次の課題であり、この局面では、運動介入の相対的な重要性が高まると考えられる。また、運動の習慣化による身体活動量の増加が体重維持に強く関与することが示唆されており、アメリカスポーツ医学会が発表したガイドラインにおいても、その重要性が示されている。今後は、肥満予防、減量介入、減量後の体重増加予防、それぞれの局面における質の高い研究を蓄積することが必要であり、日本人を対象としたガイドラインを作成するためには、日本人を対象としたエビデンスづくりも求められる。

Key words : 減量, 食事介入, 運動介入, ランダム化比較試験, エビデンス

1. 緒言

肥満はメタボリックシンドロームやインスリン抵抗性を惹起し、高血圧や糖尿病、心臓血管疾患、がんの罹患率あるいは死亡率を高める危険因子である¹⁾。肥満に関する介入研究では、数週間～数か月間の減量介入が体重や体脂肪率の減少をもたらす、血圧、血清脂質、血糖などを改善することが報告されている²⁻⁴⁾。具体的な減量プログラムとしては、食事や運動、行動科学的手法などが介入手段として用いられており、比較的短期間の減量効果を報告する研究が多い。一方、介入後に観察期間を設けたり、長期的に介入を継続したりすることで、長期的減量効果を検討する研究も増えてきた。そこで本研究では、短期的減量効果と長期的減量効果について、最近の介入研究を中心にレビューする。また、体重管理に関するガイドラインを紹介し、体重管理における運動の役割について考察する。

2. 短期的減量効果についての介入研究

2-1. 食事介入

減量介入の手段として、最もよく用いられているのが食事介入である。食事介入による減量効果を検討したランダム化比較試験 (randomized controlled trial; RCT) 46 件のメタ解析⁵⁾によれば、食事介入によって12か月間でおおよそ6%の減量効果が認められる。この減量効果は、食事制限目標値が低く、減量支援の回数が多ければ大きくなり、対象集団に糖尿病患者が含まれていると小さくなることを示唆されている。その一方で、質の高いRCTの条件として挙げている評価者のブラインドやランダム化およびintention-to-treat (ITT) 解析についての記述、脱落率の低さ(20%未満を基準)などを満たす研究はわずかに4件であったことから、今後の質の高いRCTの集積が求められている。

2-2. 運動介入

食事と並び、減量介入の手段として用いられているのが運動介入である。食事介入単独と食事介入+運動介入による減量効果を比較したシステマティックレビュー⁶⁾によれば、食事介入による減

連絡先: 中田由夫, 筑波大学大学院人間総合科学研究科, 〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1, nakata@md.tsukuba.ac.jp

投稿日: 2011年7月14日, 受理日: 2011年8月5日

量効果が 9.9 ± 9.6 kg, 食事+運動介入では 13.0 ± 10.4 kg であった。ここで採用された研究はわずかに 6 件であり, 有意差は認められなかったものの ($p=0.063$), 運動介入を併用することによって減量効果が高まっている。更に, 他の研究で報告されているように, 運動介入を併用することによって除脂肪量の減少が抑制される可能性があり⁷⁾, メタボリックシンドローム構成因子の改善率も高まる^{3,8)} ことから, その重要性は明らかである。しかしながら, 短期的に体重減少をもたらす効果は食事介入のほうが大きく, 運動介入単独による効果は, 食事量が自然と増えることによって相殺される可能性が高い⁹⁾。したがって, 運動介入は単独ではなく, 食事介入と併用することで短期的減量効果を高めるものと考えられる。

2-3. プログラムの構成要素と介入様式

実際の減量指導の内容は, 初回の動機付け支援, テキストなどの情報や教材の提供, 継続的な対面式または非対面式の相談や指導で構成される。動機付け支援の有効性については, 臨床現場における医師と患者のやりとりを調査した観察研究において, 医師が動機付け支援技術を駆使していると, 減量効果の高まることが報告されている¹⁰⁾。情報や教材の提供による効果については, 歩数計を提供することで歩数が増え, 肥満度が低下し^{11,12)}, 医師からの継続的な情報提供によって活動量が増えることが報告されている¹³⁾。Nakata et al. は, この点について, 動機付け支援, 動機付け支援+教材提供, 動機付け支援+教材提供+集団型減量支援の 3 群を設定した RCT により, 6 か月間の減量効果を明らかにしている¹⁴⁾。その結果, 6 か月間の体重減少量は動機付け支援のみで 2.9 ± 4.1 kg, 教材提供を加えることで 4.7 ± 4.0 kg, 集団型減量支援を加えることで 7.7 ± 4.1 kg となり, いずれの構成要素も有意な減量効果をもたらすことが示されている。

対面式と非対面式, 個人指導と集団指導, 家族や環境に対するアプローチなど, 介入様式の違いがもたらす減量効果についても検討が進んでいる¹⁵⁾。近年, インターネットを利用した減量支援プログラムの効果検証が数多く行われており, Kodama et al. は 23 件の研究についてメタ解析を実施した¹⁶⁾。その結果, インターネットを利用することで 0.68 kg とわずかではあるが有意な減量効果の増大を認めている。ただし, 層別解析の結果

から, インターネットの利用は減量支援の補助ツールとしては有用であるが, 対面指導の代替手段にはなり得ず, 長期的な体重維持にも貢献しないことが示唆されている。

3. 長期的減量効果についての介入研究

短期的減量効果を高めても, その効果が維持されなければ, 得られる健康利益は小さくなる。したがって, いかにして長期的に減量効果を維持するのが, 非常に重要な視点となる。長期的減量効果に関する因子としては, 介入期間中の体重減少量や食事制限目標値, 介入期間中またはその後の身体活動量などが挙げられている。

3-1. 介入期間中の体重減少量と減量後の体重維持

介入期間中の体重減少量と減量後の体重維持については, 急激な体重減少ではリバウンドが起こりやすいという考えが広まっている¹⁷⁾。しかしながら, 実際には減量後 1~2 年間, 体重維持のための生活習慣改善プログラムが提供されていれば, 初期の体重変化が大きいほど, その後の体重維持は良好な結果となる¹⁷⁾。また, そうした体重維持プログラムが提供されず, 減量後を非監視下で過ごした場合は, 初期の体重減少量とその後の体重維持の関連性は示されないことが, 22 件の減量介入研究についてのシステマティックレビューで報告されている¹⁸⁾。

3-2. 食事制限目標値と減量後の体重維持

食事制限目標値については, 38 人を対象とした小規模の予備実験的 RCT ではあるが, 10%の食事制限と 30%の食事制限を 6 か月間行い, 更に 6 か月間観察した結果が報告されている¹⁹⁾。初期の体重減少量は 30%食事制限群で大きいものの, その後 6 か月間で 30%食事制限群がリバウンドし始めるのに対し, 10%食事制限群ではリバウンドが認められず, 両群間の差は消失することが示されている。また, 食事制限の程度が大きいほど, 身体活動量の低下が大きくなることが, 非肥満者を対象とした研究で認められており²⁰⁾, 身体活動量が食事制限と体重維持との関係に影響を及ぼしている可能性も考えられる。

3-3. 運動介入の併用と減量後の体重維持

介入手段として食事介入に運動介入を併用し

たことによる体重維持効果について、既出のシステマティックレビュー⁶⁾によれば、介入後1年間で体重減少量のおよそ半分がリバウンドするが、通算の減量効果が食事介入では 4.5 ± 11.3 kg, 食事+運動介入では 6.7 ± 8.3 kgであり、有意差は認められなかったものの ($p=0.058$)、運動介入を併用することによって減量効果が維持される。最近のシステマティックレビュー²¹⁾では18件について解析しており、運動介入を併用することによって、追跡期間終了時における通算の体重減少量に1.14 kg (95%信頼区間 0.21~2.07 kg) の有意差を認めている。また、追跡期間が2年以上のより長期的な研究に限っても、運動介入の有効性が認められている。

3-4. 身体活動量と減量後の体重維持

身体活動量が減量後の体重維持に影響を及ぼすことについては、数多くの観察研究で報告されている。女性看護師を対象としたコホート研究である Nurses' Health Study II²²⁾では、過去2年間で5%以上の減量を行った26~45歳の閉経前女性4558人を対象に、その後6年間の体重変化と身体活動量を観察している。その結果、身体活動量が増え、特にその強度が高ければ、体重維持につながりやすく、その効果は標準体重の女性よりも過体重または肥満の女性で強いことを報告している。

長期間減量維持に成功している人を対象とした観察研究である National Weight Control Registry (NWCR) に参加している男性887人、女性2796人についての調査結果では、質問紙で評価した身体活動量が平均で週当たり 2621 ± 2252 kcalであり、減量維持成功者はかなり身体活動量の高い集団であることを示唆している²³⁾。また、その後の研究においては、加速度計を用いてNWCR参加者の中高強度身体活動 (moderate-to-vigorous physical activity; MVPA) の時間を調査し、NWCR参加者の現在のBMIに合わせた標準体重群、NWCR参加者の減量前のBMIに合わせた過体重群と比較し、他の2群と比べてNWCR参加者の身体活動レベルの高いことを示している²⁴⁾。

このように、多くの観察研究では身体活動量が高めることが体重維持に効果的であることを報告しているが、この点を検証したRCTでは明確な結果は得られていない。Jakicic et al.は、過体重または肥満の女性201人を対象に、運動量 (週当たり1000 vs 2000 kcal) と運動強度 (中強度 vs 高強度)

によって4群にランダムに割り付け、24か月間の減量効果を比較している²⁵⁾。その結果、6か月目および24か月目の体重減少量について有意な群間差は認められなかった。しかしながら、事後解析において、24か月間で10%以上の減量を達成していた者は、週275分 (1835 kcal) の身体活動を行っており、10%未満の減量にとどまった者と比べて身体活動量が高いことを示している。また、過体重の成人278人を対象に、週150分または週300分の身体活動を推奨する群を設定し、自己管理の対照群と比較した18か月間のRCT²⁶⁾においても、3群間で体重減少量についての有意な群間差は認められなかった。しかしながら、事後解析において、体重維持群、体重減少群、体重増加群に分けて検討したところ、体重減少群では身体活動量が増加しており、食事面での改善も認められたことを報告している。

以上のことから、身体活動量を高めることが体重維持につながることは、観察研究から得られた知見として有効性が認められるが、RCTにおいて証明されるには至っておらず、より明確な知見が今後の研究により導かれることが期待される。

4. 体重管理における運動の役割

アメリカスポーツ医学会 (American College of Sports Medicine; ACSM) は2009年に「成人期における減量と体重増加予防のための適切な身体活動介入戦略」と題する声明を発表している²⁷⁾。その内容は、1) 体重増加を予防するために推奨される身体活動量としては中強度での身体活動を週150~250分、2) 減量のための身体活動として、週150~250分では体重減少量はわずかであり、週250分以上の中高強度身体活動を行うか、食事改善を併用する、3) 減量後の体重維持のためには週200~300分を推奨している。

このガイドラインやこれまで述べてきた先行研究から、肥満を予防するための運動と、減量期あるいは減量後の体重維持期における運動では、果たす役割が異なる可能性が考えられる。すなわち、減量期においては、運動実践だけで顕著な効果をあげることは難しいことから、食事改善を併用することが重要であり、運動実践の優先順位は必ずしも高くはない。一方、減量後の体重維持については、食事管理だけで達成することは難しいことから、運動の重要性が増してくる。すなわち、

減量期間中に運動の習慣化に向けた準備を進め、減量という成功体験を積んで自らの行動変容に対する自信を高め、体重が軽くなって身体にかかる物理的負荷が減り、運動に取り組みやすくなった体重維持期において、積極的に運動に取り組み、身体活動量を高めることによって、減量効果が長期的に維持される可能性が高まるものと考えられる。

ACSM の声明で示されているエビデンスは表 1 に示したとおりであり、それぞれに National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI) が定義したエビデンスカテゴリ (表 2)²⁸⁾ が示されている。NHLBI

のエビデンスカテゴリの定義からも分かるように、ACSM における声明はアメリカ国民を対象とした研究に基づき、アメリカ国民のための推奨基準を示している。したがって、日本国民にこの内容を推奨する場合、十分にその内容を吟味して使用する必要がある。しかしながら、国際的にみても十分なエビデンスが蓄積されているとはいえない現状の中で、日本国民を対象とした関連研究の数は非常に少ない。今後、日本国民を対象とした研究に基づき、日本国民のための推奨基準を示せるようにすることが、当該分野に限らず、我が国における運動疫学研究が抱える大きな課題である。

表 1 成人期における減量と体重増加予防のための適切な身体活動介入戦略²⁷⁾

エビデンスの内容	エビデンスカテゴリ
身体活動は体重増加を予防する。	A
身体活動は臨床的に意味のある体重減少を促進する。	B
身体活動は減量後の体重増加を予防する。	B
生活習慣における身体活動は体重管理に有用である。	B
身体活動は食事制限と併用すると減量が促進される。	A
レジスタンス運動は臨床的に意味のある体重減少を促進しない。	A

表 2 エビデンスカテゴリの定義²⁸⁾

エビデンスカテゴリ	情報源	定義
A	ランダム化比較試験 (豊富な情報量)	よくデザインされたランダム化比較試験から得られた知見であり、推奨の対象となる集団において一致した結果が得られている。すなわち、カテゴリ A では相当数の参加者が組み入れられた相当数の研究を必要とする。
B	ランダム化比較試験 (限られた情報量)	限られた数のランダム化比較試験およびその事後解析やサブグループ解析、メタ解析から得られた知見。すなわち、カテゴリ B ではランダム化比較試験のサイズが小さかったり、試験の結果が一致していなかったり、推奨の対象となる集団とは異なる集団で得られた知見であったりする。
C	非ランダム化比較試験 観察研究	対照群のない、あるいはランダム化のされていない介入研究、もしくは観察研究による知見。
D	委員会判断	実験研究に基づくエビデンスを委員会が統合したものや、臨床経験や上記の基準に該当しない知見に基づく委員会での合意に基づく判断。このカテゴリは上記の A~C のカテゴリに含めるには不十分な知見しか得られていないが、何らかの助言を示すことに意味がある場合にのみ用いられる。

文献

- 1) Hu FB. *Obesity Epidemiology*. Oxford University Press, New York, 2008.
- 2) Miller WC, Koceja DM, Hamilton EJ. A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1997; 21: 941-7.
- 3) Nakata Y, Okura T, Matsuo T, Tanaka K. Factors alleviating metabolic syndrome via diet-induced weight loss with or without exercise in overweight Japanese women. *Prev Med*. 2009; 48: 351-6.
- 4) Norris SL, Zhang X, Avenell A, et al. Long-term effectiveness of lifestyle and behavioral weight loss interventions in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis. *Am J Med*. 2004; 117: 762-74.
- 5) Dansinger ML, Tatsioni A, Wong JB, Chung M, Balk EM. Meta-analysis: the effect of dietary counseling for weight loss. *Ann Intern Med*. 2007; 147: 41-50.
- 6) Curioni CC, Lourenço PM. Long-term weight loss after diet and exercise: a systematic review. *Int J Obes*. 2005; 29: 1168-74.
- 7) Weinheimer EM, Sands LP, Campbell WW. A systematic review of the separate and combined effects of energy restriction and exercise on fat-free mass in middle-aged and older adults: implications for sarcopenic obesity. *Nutr Rev*. 2010; 68: 375-88.
- 8) Okura T, Nakata Y, Ohkawara K, et al. Effects of aerobic exercise on metabolic syndrome improvement in response to weight reduction. *Obesity*. 2007; 15: 2478-84.
- 9) Donnelly JE, Smith BK. Is exercise effective for weight loss with ad libitum diet? Energy balance, compensation, and gender differences. *Exerc Sport Sci Rev*. 2005; 33: 169-74.
- 10) Pollak KI, Alexander SC, Coffman CJ, et al. Physician communication techniques and weight loss in adults: Project CHAT. *Am J Prev Med*. 2010; 39: 321-8.
- 11) Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, et al. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA*. 2007; 298: 2296-304.
- 12) Richardson CR, Newton TL, Abraham JJ, Sen A, Jimbo M, Swartz AM. A meta-analysis of pedometer-based walking interventions and weight loss. *Ann Fam Med*. 2008; 6: 69-77.
- 13) Smith BJ, Bauman AE, Bull FC, Booth ML, Harris MF. Promoting physical activity in general practice: a controlled trial of written advice and information materials. *Br J Sports Med*. 2000; 34: 262-7.
- 14) Nakata Y, Okada M, Hashimoto K, Harada Y, Sone H, Tanaka K. Comparison of education-only versus group-based intervention in promoting weight loss: a randomised controlled trial. *Obes Facts*. 2011; 4: 222-8.
- 15) 中田由夫. 肥満者に対する介入様式とその効果. *臨床スポーツ医学*. 2011; 28: 307-11.
- 16) Kodama S, Saito K, Tanaka S, et al. Effect of web-based lifestyle modification on weight control: a meta-analysis. *Int J Obes*. 2011 Jun 21. [Epub ahead of print]
- 17) Astrup A, Rössner S. Lessons from obesity management programmes: greater initial weight loss improves long-term maintenance. *Obes Rev*. 2000; 1: 17-9.
- 18) Barte JC, Ter Bogt NC, Bogers RP, et al. Maintenance of weight loss after lifestyle interventions for overweight and obesity, a systematic review. *Obes Rev*. 2010; 11: 899-906.
- 19) Das SK, Saltzman E, Gilhooly CH, et al. Low or moderate dietary energy restriction for long-term weight loss: what works best? *Obesity*. 2009; 17: 2019-24.
- 20) Martin CK, Das SK, Lindblad L, et al. Effect of calorie restriction on the free-living physical activity levels of nonobese humans: results of three randomized trials. *J Appl Physiol*. 2011; 110: 956-63.
- 21) Wu T, Gao X, Chen M, van Dam RM. Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obes Rev*. 2009; 10: 313-23.
- 22) Mekary RA, Feskanich D, Hu FB, Willett WC, Field AE. Physical activity in relation to long-term weight maintenance after intentional weight loss in premenopausal women. *Obesity*. 2010; 18: 167-74.

- 23) Catenacci VA, Ogden LG, Stuht J, et al. Physical activity patterns in the National Weight Control Registry. *Obesity*. 2008; 16: 153-61.
- 24) Catenacci VA, Grunwald GK, Ingebrigtsen JP, et al. Physical activity patterns using accelerometry in the national weight control registry. *Obesity*. 2011; 19: 1163-70.
- 25) Jakicic JM, Marcus BH, Lang W, Janney C. Effect of exercise on 24-month weight loss maintenance in overweight women. *Arch Intern Med*. 2008; 168: 1550-9.
- 26) Jakicic JM, Otto AD, Lang W, et al. The effect of physical activity on 18-month weight change in overweight adults. *Obesity*. 2011; 19: 100-9.
- 27) Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41: 459-71.
- 28) National Heart Lung and Blood Institute. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: The Evidence Report. http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob_gdlns.pdf (アクセス日 : 2011 年 7 月 14 日)

【Review Article】

Current Review of Intervention Studies on Obesity and Role of Exercise in Weight Control

Yoshio Nakata¹⁾

Abstract

Previous studies have examined the short- and long-term effects of different weight-loss programs on obesity. Although both diet and exercise interventions are important for more effective weight loss, diet intervention is given priority over exercise intervention because of its larger effect size on short-term weight loss. In most clinical and public health settings, various components of weight-loss program affect the outcome. Studies have already been performed on the effects of motivational lectures; educational materials; and individual, group-based, and internet-based support in this regard. The next step after losing weight is maintaining the reduced weight after the intervention. In this phase, the relative importance of exercise interventions seems to increase. The results of many studies suggest that high levels of daily physical activity contribute to weight maintenance, and the American College of Sports Medicine published a Position Stand that recommends physical activity for preventing weight regain. Further high-quality studies need to be performed on each phase of obesity prevention, intervention for weight loss, and prevention of weight regain after weight loss. To develop guidelines for the Japanese population, high-quality trials involving the Japanese population are required.

Key words: weight loss, diet intervention, exercise intervention, randomized controlled trial, evidence

1) Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan