

Key Words 【肥満：obesity、体重管理：weight management、有酸素性エクササイズ：aerobic exercise、レジスタンスエクササイズ：resistance exercise、運動後過剰酸素消費：excess postexercise oxygen consumption】

体重過多と肥満の管理法としてのエクササイズ：レジスタンスエクササイズをいかに応用するか？

Exercise as a Management Strategy for the Overweight and Obese: Where Does Resistance Exercise Fit in?

David O.Sword, PT, DPT, CSCS

College of Health Professions and Weight Management Center, Medical University of South Carolina, Charleston, South Carolina

要約

体重過多、特に脂肪量の増加は、慢性疾患と早期死亡のリスクを高める。減量や体重管理に努める人々に効果的な方法として、積極的に身体活動やエクササイズを行なうことが推奨されている。体重管理のためのエクササイズとしては、従来、ウォーキング、自転車、水泳など、カロリーを多量に消費する傾向のある有酸素性活動が重視されてきた。しかし研究によると、レジスタンスエクササイズも、有酸素性運動とは異なるメカニズムで、長期的な体重管理プログラムに重要な役割を果たすことが示されている。本稿は、現在推奨されている減量と体重管理のための活動やエクササイズを考察し、さらに、レジスタンスエクササイズの潜在的役割について論じる。

体重過多と肥満の出現率と影響

アメリカでは現在、成人の69%が体重過多であり(体格指数[BMI] ≥ 25 kg/m²)、そのうち36%が肥満の基準に該当する(BMI ≥ 30 kg/m²) (13)。肥満率は過去数十年にわたり急激に増加したが、最近のデータでは、少なくとも一時的には横ばいで推移している(13)。これは心強い傾向には違いないが、体重過多や肥満の割合を減らす努力が公衆衛生上の優先課題であることに変わりはない。健康増進と疾病予防に焦点を合わせた全米規模の施策である『Healthy People 2020』には、体重過多や肥満の減少に関連のあるいくつかの目標が定められている(21)。

『Healthy People 2020』によると、体重過多や肥満は慢性疾患や早期死亡と関連がある(21)。体重過多や肥満と関連づけられる慢性疾患には、高血圧症、2型糖尿病、高脂血症、心臓病、脳卒中、各種のがん、変形性関節症、

呼吸器疾患および胆嚢疾患などが含まれるが、それらに限られるものではない(2,12,21)。体重超過と全死因を含む死亡率との正確な関係については、議論の余地が残されている。体重過多と肥満のレベルが高まるにつれて全死因死亡率も高くなると報告した研究(1,5)がある一方、Flegalら(14,15)は、体重過多(BMI 25~29.9 kg/m²)の影響で死亡率が増加することはないと報告した。しかしこれらの研究はいずれも、肥満(BMI ≥ 30 kg/m²)になると死亡リスクが上昇するという結論では一致している。しかもこの死亡率の上昇リスクは、肥満レベルが高くなればなるほど悪化する。

この問題がいかに深刻かを示すさらなる証拠として言及されるのは、しばしば肥満の引き金となる不適切な栄養摂取と身体活動(PA)の不足が、喫煙(主に紙巻タバコと間接喫煙)に次いで全米第2の「実質的死因」だという事実

である(28)。驚くべきことに、アメリカにおける体重過多と肥満による経済的損失は年間2,150億ドル以上と推定され、直接の医療費だけでも1,470億ドルに上る(18)。

体重過多と肥満の管理

現在、多数のアメリカ人が、推奨されるBMI(18.5~24.9kg/m²)を超えていることは明らかである(13)。相当多くの成人が減量に努めているとされるが、減量を促すために必要な生活習慣の改善に取り組んでいる人はきわめて少ない(3)。さらに、少なくとも10%の減量に成功した人の10名中8名は、減量後の体重を1年間保持することができない(40)。現行の臨床的な推奨基準では、まず6ヵ月間に10%の減量を達成することを目標とし、その後「2年間の体重再増加が3kg未満であること、また少なくとも4cmのウエスト周囲径の減少を保持すること」を減量の成功と定義している(7)。

生活習慣による減量と体重管理の対策を検討する場合、アメリカスポーツ医学会(ACSM: American College of Sports Medicine)、米国立心臓血液研究所、米国立糖尿病・消化器・腎疾患研究所および肥満学会はいずれも、次の3つの重要分野に注意を向けるよう勧告している(7,24)。

1. 食生活

1日のカロリー摂取量を減らすこと。特に、脂質や単糖が多く含まれ、必須栄養素が不足しがちな食物や飲料を減らす。具体例としては、ポテトチップスなどのスナック類、炭酸飲料、キャンデー、デザート、また言うまでもなく、手軽な「ファストフード」の摂取を控える。

2. 身体活動/エクササイズ

大多数のアメリカ人は、身体活動(PA)によって消費するカロリーがあまりにも少ない。これが、高脂肪/高カロリー食品によるカロリー過剰摂取の問題をさらに深刻にしている。現行のPAの推奨基準を満たしている成人は45%にも満たない。また36%は余暇に全くPAを行っていないことが報告されている(21)。

3. 行動改善

この分野では、不適切な食事の選択や非活動的な生活習慣に関連のある、または原因となる行動を認識し、それらの行動に好ましい変化をもたらす対策の実施に取り組む。長期的な体重管理を成功させるためには、PAを一層困難にしている環境課題(学校教育における体育の減少、ウォーキング/自転車などに適した安全帯の不足や大気汚染)、不適切な栄養摂取の誘因(ファストフード店や高カロリーの「手軽な」スナックないしドリンクの氾濫、多くの大都市市街地における新鮮な果物や野菜の不足)などの問題を克服しなければならない。

減量/体重管理に対して、このように生活習慣全般にわたる包括的な対策をとることにより、一人ひとりが長期的な減量に成功する可能性も高まるだろう。

食生活と行動改善の基本的な重要性を認識しつつ、本稿では特に、減量/体重管理の助けとなるPA/エクササイズの役割を考察することに重点を置く。具体的には、まず減量/体重管理の目的で行なう伝統的な有酸素性PA(ウォーキング、自転車、水泳など)に関して現行の推奨基準を検討する。続

いて、総合的な体重管理の要素としても期待される、レジスタンスエクササイズ(RE)の役割を考察する。

身体活動と健康

1995年、アメリカ疾病対策予防センターとACSMは共同で、PAと健康に関する画期的な勧告を発表し、「毎日あるいはほぼ毎日、中強度の運動を30分以上行なうこと」を推奨した(31)。この推奨基準は後に、1996年に発表された『身体活動と健康: 公衆衛生局長官報告書』や2000年に発表された『Healthy People 2010』においても支持された(36,37)。定期的なPAに伴う健康利益としては、冠状動脈性心疾患、高血圧症、肥満、2型糖尿病、骨粗鬆症、大腸がんや乳がん、不安神経症とうつ病などの減少および全死亡リスクの低下などが挙げられる(6,33,37)。さらに、定期的なPAは高齢者の身体機能と認知機能双方を推進する可能性もある(33)。

2007年、ACSMとアメリカ心臓協会は、1995年の最初の推奨基準を改訂し、より明確な基準を公表した(19)。PAの週当たりの実施頻度に関して、それまでの漠然とした基準が見直され、より明確な基準が示された。すなわちPAの目標は、中強度(3~6METs)のPAを、1日を通して累積で30分、少なくとも週5日、毎週合計150分実施することとした。1日30分のPAは「累積」できる(1回10分以上)という事実により、大多数の成人にとって、PAが真に現実的で達成可能な目標となった。さらに、より高強度のPA(6代謝等量以上)を安全に行なえる人は、より少ない頻度やより短時間のセッションでも、同程度の健康上の利益を得られる可能性があると考えられた(19)。当初の基準も、また改訂

された推奨基準も、有酸素性PA／エクササイズの量と質に重点を置き、健康増進と疾病リスクの低下に関連づけた。上記の最低目標を超えてPAを行なえば、さらに大きな健康増進効果を期待できる可能性が高く、両者の間には用量反応関係があることが示唆される(19)。PAと健康に関する同様の推奨基準は、その後も『2008 米国民のための身体活動ガイドライン』(32)、『Healthy People 2020』(21)、および2011年ACSM「健康そうな成人」のための運動に関する公式見解(16)などにより公表された。さらに最近の「Let's Move」(27)や「NFL Play 60」(29)などの活動は、子どもの健康増進と肥満予防のために、毎日60分の中～高強度のPAを行なうことを目指している。PAと健康に関する重要文献を表1にまとめて示す。

身体活動と体重管理

ACSMは、『成人の減量および体重再増加の予防のための適切な介入策』と題する公式見解を2001年に(24)、その改訂版を2009年に発表した(10)。最初の見解との一貫性を保ちつつ、最新版は、特定の体重管理目標(体重増加の予防、体重の減少、または減少体重の保持)に基づいて、PAの推奨基準を明確に示している。その推奨基準を以下に要約する。

- ・ 週150～250分の中強度のPAは、初期の体重増加を予防するのに役立つ。
- ・ >週250分の中強度のPAは、「臨床上に有意な」体重の減少をもたらす。
- ・ 減少体重の保持を強化するには、週250～300分の中強度のPAが推奨される。(「約2,000キロカロリー/週」)。

この見解において、公衆衛生基準である週150分の中強度のPAは、大きな健康利益を提供し体重管理にも有益であるが、減量と長期的な体重管理の成功には、より多量のPAが必要であることを明記している。米医学研究所は2002年、十分な体重管理を行なうためには、中強度のPAを1日を通して合計60分を行なうよう提言した(23)。このPAのレベルは「全米体重管理登録簿(National Weight Control Registry)」の報告とも一致している。登録メンバーは、少なくとも30ポンド(13.6 kg)の減量を5年以上保持することに成功している(40)。Leeらによる最新研究(26)では、体重増加を未然に防ぐことに成功した34,000名の女性を13年追跡調査した結果、彼女たちが1日平均60分の中強度のPAを行っていたことを報告した。また、Curioni & Lourenco(8)は系統的レビューにより、エクササイズとダイエットとの組合せが最も大きな減量をもたらし、ダイエット単独よりも減量保持の成功率が高いとの結論を得た。一方、この研究結果からは減量を保持することの難しさも明らかになり、ダイエットとエクササイズ併用群もダイエット単独群も、約1年で減少体重の半分が再び増加した(8)。

『2008 米国民のための身体活動ガイドライン』の準備として(32)、2008年に『身体活動ガイドライン諮問委員会報告書』が出版された(33)。この包括的な記録は、PAの健康利益をエビデンスに基づいて調査したが、その利益にはPAが体重管理に果たす役割も含まれている。諮問委員会報告は、研究文献の広範囲なレビューに基づいて、初期の体重増加を食い止めるためには、週150分の中強度のPA(「4マイル(6.4 km)/時のウォーキング」)

か、週75分のより高強度のPA(「6マイル(9.7 km)/時のジョギング」)が有効であり、また食生活の改善と組み合わせれば減量に効果的であると結論づけた。しかし、すでに減量を達成した人が再増加を防止するためのPAの必要量ははるかに多い。再増加を防ぐエクササイズの推奨量は、6マイル(9.7 km)/時のペースのジョギングなら1日26分、3マイル(4.8 km)/時のウォーキングなら1日80分である(33)。

これらの目標継続時間はエクササイズの強度によって異なり、強度が異なっても体重管理に同程度の利益を保証できるように設定されている。これは、前述のPAと健康に関する推奨基準とも一致している(19)。体重管理に最大限の成功をもたらすために必要なPAの量は、健康増進に必要とされるPAの量よりはるかに多いことは明らかである。表2は、PAと体重管理に関する重要な文献の概要を示している。

体重管理のためのレジスタンスエクササイズ

REは一般に、筋量や筋力の増大を目的に行なわれる(20)。筋量や筋力の向上に加えて、REは身体組成、筋持久力、骨密度、心臓危険因子、精神的な健康、さらに好ましい代謝の変化をもたらす(4,7,20,35-37,39)。広範囲な文献レビューを行なったStrasser & Schobersbergerは、結論として、REは身体組成の好ましい変化(脂肪量の減少と除脂肪体重[LBM]の増加)をもたらす、「肥満患者が運動トレーニングやエネルギー摂取制限後の減少した脂肪体重を保持する」ために役立つこと、また腹部肥満の減少に効果的であることを示した(35)。REのよく用

表1 成人のPAと健康に関する重要文献

発行年と表題	発行機関	有酸素性活動の推奨基準／結論	レジスタンスエクササイズの推奨基準／結論
1995 : Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine (身体活動と国民の健康－疾病対策予防センターとアメリカスポーツ医学会)(31)	ACSMと疾病対策予防センター	1日に「累積で」30分以上のPAをほぼ毎日か、できれば毎日行なう	有益性は認めているが、具体的な推奨基準は示されていない
1996 : Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General (身体活動と健康：公衆衛生局長官報告書)(36)	米保健社会福祉省	有酸素性PAの目標は1995年のACSM/CDCの基準に同じ	週2回以上
		強度または継続時間の増加は、より大きな健康利益をもたらす	
2000:Healthy People 2010 (37)	米保健社会福祉省	有酸素性PAの目標は1995年のACSM/CDCの基準に同じ	週2回以上
		高強度活動の目標を追加：週3回以上、1日20分以上	
2007 : Physical activity and public health updated recommendations for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association (身体活動と国民の健康－成人のための最新推奨基準、アメリカスポーツ医学会とアメリカ心臓協会)(17)	ACSMとアメリカ心臓協会	1日に「累積で」30分以上(1回10分以上)の中強度のPAを週5回 または 1日20分の高強度PAを週3回 または 中強度と高強度のPAの各種組み合わせ	連続しない2日/週に、8～10種の大筋群エクササイズを8～12レップずつ疲労困憊まで行なう
		上記基準を上回る活動は、より大きな健康利益を提供する	
2008 : 2008 Physical Activity Guidelines for Americans (2008米国民のための身体活動ガイドライン)(32)	米保健社会福祉省	週150分以上の中強度のPA(1回10分以上の合計) または 75分以上の高強度活動 または 中強度と高強度のPAの各種組み合わせ	週2回以上、中～高強度で大筋群エクササイズを8～12レップずつ行なう
		上記基準を上回る活動は、より大きな健康利益を提供する	
2010 : Healthy People 2020(21)	米保健社会福祉省	有酸素性PAの目標は2008年のガイドラインに同じ	レジスタンスエクササイズの目標は2008年のガイドラインに同じ
2011 : Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise (一見健康な成人の心肺系、筋骨格系、および神経系の体力の向上と維持を目指す運動の量と質：運動処方ガイドライン)(16)	ACSM	中強度の有酸素性活動(3～5.9METs)を1日30分以上、週5回以上、合計で週150分以上 または 高強度有酸素性活動(6METs以上)を1日20分以上、週3回以上(～週75分) または 中強度と高強度のPAの各種組み合わせ	各大筋群のエクササイズを週2～3回。柔軟性、アジリティ、バランス、コーディネーションの向上を図るエクササイズを週2回以上取り入れることも推奨されている

ACSM＝アメリカスポーツ医学会、PA＝身体活動

表2 成人のPAと体重管理に関する重要文献

発行年と表題	発行機関	有酸素性活動の推奨基準／結論	レジスタンスエクササイズの推奨基準／結論
1998：Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults – The Evidence Report（成人の体重過多および肥満の認定、評価、治療に関する臨床ガイドライン）(7)	米国立心肺血液研究所および米国立糖尿病・消化器・腎疾患研究所の共同発表 元北米肥満研究会、現肥満学会も採用	当初は、30～45分の中強度のPAを週3～5回行なうことを目標とし、長期的には1日30分をほぼ毎日、できれば毎日行なう	なし
2001：ACSM position stand Appropriate Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults（成人の減量と体重再増加の防止を目的とした適切な身体活動介入策に関するACSMの公式見解）(24)	ACSM	体重過多および肥満の成人は、余暇のPAを当初は少なくとも週150分を目標とし、最終的には週200～300分(週2,000キロカロリー以上)まで漸増させる	REを加えることが、食事単独または食事と有酸素性運動の組み合わせ以上の減量効果を提供するとのエビデンスは不十分であり、したがって具体的な推奨基準は示されていない REをもたらす利益として、筋力および機能の向上に言及
2008：Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report（身体活動ガイドライン諮問委員会報告書）(33)	米保健社会福祉省	結論は具体的な体重管理目標と活動強度により異なる ・初期体重増加を予防するためには：6.4km/時のペース(中強度)で週150分のウォーキング、または8km/時のペース(高強度)で週75分のジョギング ・減量の促進：週150～300分 ・体重再増加の防止：5.8km/時のペースで1日80分か6.4km/時のペースで1日54分のウォーキング、または9.7km/時のペースで1日26分のジョギング	体重管理に関する具体的推奨基準の記載はない 諮問委員会は研究レビューに基づいて、REは除脂肪体重の増加を通して身体組成の好ましい変化に寄与するが、減量や脂肪量の減少には有意な効果はないと結論づけた
2009：ACSM position stand Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults（成人の減量と体重再増加の防止を目的とした適切な身体活動介入法に関するACSMの公式見解）(10)	ACSM	中強度のPA 初期体重増加の予防には週150～250分が有益 減量には週250分以上 減量維持には週250～300分	REを加えることが、食事単独または食事と有酸素性運動の組み合わせ以上の減量効果を提供するとのエビデンスは不十分、よって具体的な推奨基準は示されていない REは単独でも、また食事による減量プログラムと組み合わせても除脂肪体重の増加をもたらす REを有酸素性運動と組み合わせると、RE単独プログラム以上に脂肪体重の減少を促進できる

ACSM=アメリカスポーツ医学会、PA=身体活動、RE=レジスタンスエクササイズ

いられる様式には、バーベル／ダンベルやレジスティッドバンド／チューブおよび筋力トレーニングマシン、さらに様々な自重エクササイズが含まれる。PAと健康に関する公衆衛生推奨基準も、定期的な筋力トレーニングを取り入れることを奨励している(7,16,19,21,33)。

REは健康面でも機能面でも相当大きな利益をもたらすにもかかわらず、超過した体重を減らすことに関しては、単独ではあまり効果的とはいえない。しかもREと低カロリー食を組み合わせても、低カロリー食だけで得られる減量効果を上回る追加利益は得られない(10)。だからといって、減量／体重管理計画の一部としてREを利用することは控えるべきだ、という意味では決してない。REを取り入れても短期的な減量を促進することはできないかもしれないが、身体組成の健康的な変化(脂肪量の減少と除脂肪体重の増加)をもたらすことで、長期的には、体重管理に重要な役割を果たすと思われる。

Kirkらの注目に値する研究(25)には、短時間の高強度のREセッションが体重管理に果たす潜在的な価値が例示されている。この6ヵ月の研究では、若い体重過多の成人が週3回のREセッションに参加し、9種目のエクササイズを1セットずつ、85～90% 1RMの負荷で実施した。負荷が大きいため、各エクササイズの完了レップ数は必然的に3～6レップに制限された。各ワークアウトに要した時間は約11分であった。REの結果、レジスタンストレーニング群の上半身と下半身の筋力は約50%増加し、LBMは2.7%増加した。コントロール群の被験者と比較すると、レジスタンストレーニング群は、安静時代謝率(RMR:

resting metabolic rate)と睡眠時代謝率(SMR:sleep metabolic rate)がどちらも有意に増加した。さらに期待できる結果として、レジスタンストレーニングにより、24時間のエネルギー消費(EE:energy expenditure)の増加および安静時と睡眠時の呼吸商(RQ:respiratory quotient)の低下が認められた。このRQの低下は、エネルギー源としての脂肪に対する依存の増加を示唆している。RMR、SMRおよび24時間EEのこのような変化は、ルームカロリーメータを使ってエクササイズの72時間後に測定した酸素摂取量に基づくもので、LBMの増加に影響を受けると思われた。この研究の目的は減量を達成することではなかったが、結果的に、体重管理対策の一部としてREを取り入れることに対する説得力のある裏付けを提供することになった。高強度で少量のREが、総合的な体重管理プログラムの一部としての潜在的な役割を果たすことは明らかである。Kirkら(25)はこの研究において、エクササイズによって起こる運動後過剰酸素消費(EPOC:exercise-induced excess postexercise oxygen consumption)の影響は検証しなかった。Schuenkeら(34)は、高強度のREがエクササイズ後最長38時間のEPOCをもたらすことを証明した。一方、Hedenら(22)は、最長72時間にわたりEPOCとEE(約100キロカロリー/24時間)が上昇すると報告した。したがって、REによって生じるEPOCは3日間にわたり上昇するが、そのレベルはLBMの増加だけに起因するEEの上昇レベルを上回るため、体重管理をさらに支援できると思われる。

低カロリー食と併せてREを行なうことの価値に関しては、心強い研究報告が複数発表されている(4,11,17)。特

に重要なことは、カロリー制限食を摂っている間、REはLBMの減少を抑制し(11,17)、防止することさえ可能である(4)という研究結果である。これらの研究において、同じ低カロリー食を摂取し、有酸素性エクササイズだけを実施した被験者はLBMの有意な減少を経験した(4,17)。減量プログラムの主な目標は、大抵、不健康な体脂肪を減らすことであるため、脂肪の減少を目標にしながら、健康的で機能的な除脂肪組織の減少は最小限に抑えられるプログラムが理想的である。

結果は一様とはいえないが、体重管理において、想定可能なもうひとつのREの利点は、減量期間中により高いRMRを保持できることである。RMRを高く保持することは、減量と長期的な体重管理に大きな成功をもたらすと考えられる。Wangら(38)によると、1kgの筋組織に対するEEは約13キロカロリー/日であるのに対して、1kgの脂肪組織はわずか約4.5キロカロリー/日である。したがって、筋組織の減少を防ぎ、RMRをより高く保持するREは、長期間の体重管理にとって重要な対策であると思われる。

Brynerらの報告(4)によると、12週間の研究において、超低カロリー食(VLCD:very low-calorie diet)を摂取し、週3回のREプログラム(10種目のエクササイズを8～15レップ、2～4セット)を行なった被験者ではRMRが保持された。ところが、週4回の有酸素性エクササイズ(20～60分の自転車またはステアクライマー)と組み合わせるVLCDを摂取した被験者では、RMRの保持は認められなかった(4)。しかしGeliebterらによる8週間の研究(17)では、低カロリー食とRE(8種のエクササイズ、6～8レップ、3セット)を組み合わせられた被験者と、低カロリー

食と有酸素性エクササイズを行なった被験者で、同程度のRMRの低下が報告された。この研究では、Brynerらの結果に比べると、RE群がRMRを保持できなかった。その理由としては、研究期間が短かったこと、またトレーニング量が少なかったことが考えられる(4)。減量中のRMRの低下を抑えるREの効果に関しては、今後さらに調査が必要である。

有酸素性エクササイズで通常観察される適応($\dot{V}O_2\text{max}$ の向上と脂肪体重の減少)とREに典型的な適応(LBMの増加、筋力の向上、RMRの増加)の両方が、これら2つのエクササイズ様式を組み合わせた運動研究において報告されている(9,30)。有酸素性のみ(9,30)、またはREのみ(9)のトレーニングと比較すると、複合トレーニングは体脂肪率(9)および脂肪体重の減少(9,30)に対してより優れた効果が認められる。これらの研究からは、健康と体重管理、両方の目的にとって最良のエクササイズプログラムは、これらの2つの様式を組み合わせたプログラムであることが示唆される。

今後さらに研究が必要ではあるが、総合的な体重管理プログラムにおいてREが重要な役割を果たす可能性を示唆する、信頼に足るエビデンスが存在する。食事のみ、または食事と有酸素性エクササイズの組み合わせによる減量プログラムでは、RMRの低下とLBMの減少がしばしば起こるが、それらを抑制し、または防止することさえ可能なREの潜在的効果は興味深く、さらなる研究調査を行なう価値がある。様々なレベルのカロリー制限を様々なプロトコルの有酸素性エクササイズやREと組み合わせた研究を行なうことにより、減量/体重管理に「最適な」エクササイズの方法についてさ

らに洞察を深められるだろう。

まとめ

1. アメリカの成人の3分の2以上が体重過多か肥満であり、慢性疾患と早期死亡のリスクが高い。体重過多や肥満は死亡率の上昇に加え、社会的にも莫大な経済負担を強いている。
2. 有酸素性PAは健康に多様な利益をもたらす、総合的な減量/体重管理プログラムの最も重要な要素である。
3. 最適な体重管理を目指す成人は、中強度の有酸素性PAを中心に1日60分のエクササイズを行なうことが奨励される。より高強度のPAを実施できる人は、1日60分以下でも体重管理の利益が得られる。
4. REは筋量と筋力の向上を促進するが、そのほかにも貴重な健康利益を提供する。PAと健康に関する最新の推奨基準は、REを取り入れることを奨励している。
5. 有酸素性エクササイズとREを両方取り入れたプログラムは、それぞれの運動様式の健康利益を同時に得ることが可能であり、また身体組成の望ましい変化にとっても一層優れていると思われる。
6. 低カロリー食と有酸素性エクササイズおよびREを組み合わせた体重管理方法は、不健康な体脂肪を減らすためにも、また減量期に一般的に起こるLBMとRMRの低下を抑制するためにも最良の組み合わせである。総合的な減量/体重管理プログラムにREを取り入れる最良の方法を決定するために、今後さらに研究を進める必要がある。◆

References

1. Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R, Hollenbeck A, Leitzmann MF. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. *N Engl J Med* 355: 763-778, 2006.
2. Aronne LJ. Classification of obesity and assessment of obesity-related health risks. *Obes Res* 10: 105S-115S, 2002.
3. Bish CL, Blanck H, Serdula MK, Marcus M, Kohl HW III, Khan LK. Diet and physical activity behaviors among Americans trying to lose weight: 2000 Behavioral Risk Factor Surveillance System. *Obes Res* 13: 596-607, 2005.
4. Bryner RW, Ullrich IH, Sauers J, Donley D, Hornsby G, Kolar M, Yeater R. Effects of resistance vs. aerobic training combined with an 800 calorie liquid diet on lean body mass and resting metabolic rate. *J Am Coll Nutr* 18: 115-121, 1999.
5. Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Heath CW Jr. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. *N Engl J Med* 341: 1097-1105, 1999.
6. Colberg SR, Albright AL, Blissmer BJ, Braun B, Chasan-Taber L, Ferhall B, Regensteiner JG, Rubin RR, Sigal RJ. American College of Sports Medicine and American Heart Association joint position statement. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 42: 2282-2303, 2010.
7. *Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: The Evidence Report (98-4083)*. Washington, DC: US Dept. of Health and Human Services, 1998.
8. Curioni CC, Lourenço PM. Long-term weight loss after diet and exercise: A systematic review. *Int J Obes* 29: 1168-1174, 2005.
9. Dolezal BA, Potteiger JA. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *J Appl Physiol* 85: 695-700, 1998.
10. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. 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* 41: 459-471, 2009.
11. Donnelly JE, Jakicic JM, Pronk NP, Smith BK, Kirk EP, Jacobsen DJ, Washburn R. Is resistance exercise effective for weight management? *Evid Based Prev Med* 1: 21-29, 2003.
12. Field AE, Coakley EH, Must A, Spadano JL, Laird N, Dietz WH, Rimm E, Colditz GA. Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period. *Arch Intern Med* 161: 1581-1586, 2001.
13. Flegal KM, Carroll MD, Kit BK, Ogden CL. Prevalence of obesity and trends in the distribution of body mass index among US adults, 1999-2010. *JAMA* 307: 491-497, 2012.
14. Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Cause-specific excess deaths associated

- with underweight, overweight, and obesity. *JAMA* 298: 2028-2037, 2007.
15. Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, Gail MH. Excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *JAMA* 293: 1861-1867, 2005.
 16. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 43: 1334-1359, 2011.
 17. Geliebter A, Maher MM, Gerace L, Gutin B, Heymsfield SB, Hashim SA. Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. *Am J Clin Nutr* 66: 557-563, 1997.
 18. Hammond RA, Levine R. The economic impact of obesity in the United States. *Diabetes Metab Syndr Obes* 3: 285-295, 2010. Available at: <http://www.dovepress.com/the-economic-impact-of-obesity-in-the-united-states-peer-reviewed-article-DMSOTT>. Accessed: May 13, 2011.
 19. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health updated recommendations for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 39: 1423-1434, 2007.
 20. Hass CJ, Feigenbaum MS, Franklin BA. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Med* 31: 953-964, 2001.
 21. Healthy People 2020. Available at: www.healthypeople.gov. Accessed: April 15, 2011.
 22. Heden T, Lox C, Rose P, Reid S, Kirk EP. One set resistance training elevates energy expenditure for 72 h similar to three sets. *Eur J Appl Physiol* 111: 477-484, 2011.
 23. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. Available at: <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309085373>. Accessed: April 13, 2010.
 24. Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, Volek J, Volpe SL. American College of Sports Medicine position stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 33: 2145-2156, 2001.
 25. Kirk EP, Donnelly JE, Smith BK, Honas J, Lecheminant JD, Bailey BW, Jacobsen DJ, Washburn RA. Minimal resistance training improves daily energy expenditure and fat oxidation. *Med Sci Sports Exerc* 41: 1122-1129, 2009.
 26. Lee IM, Djousse L, Sesso HD, Wang L, Buring JE. Physical activity and weight gain prevention. *JAMA* 303: 1173-1179, 2010.
 27. Let's Move. Available at: www.letsmove.gov/. Accessed: May 24, 2012.
 28. Mokdad AH, Marks JS, Stroup DF, Gerberding JL. Actual causes of death in the United States, 2000 [published correction appears in *JAMA* 293:298, 2005]. *JAMA* 291: 1238-1245, 2004.
 29. NFL Play 60. Available at: www.nfl.com/play60. Accessed: May 24, 2012.
 30. Park SK, Park JH, Kwon YC, Kim HS, Yoon MS, Park HT. The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 22: 129-135, 2003.
 31. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, Buchner D, Ettinger W, Heath GW, King AC, Kriska A, Leon AS, Marcus BH, Morris J, Paffenbarger RS, Patrick K, Pollock ML, Rippe JM, Sallis J, Wilmore JH. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 273: 402-407, 1995.
 32. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. Available at: <http://www.health.gov/paguidelines/pdf/paguide.pdf>. Accessed: March 4, 2011.
 33. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008*. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2008. Available at: <http://www.health.gov/paguidelines/Report/pdf/CommitteeReport.pdf>. Accessed: May 28, 2010.
 34. Schuenke MD, Mikat RP, McBride JM. Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: Implications for body mass management. *Eur J Appl Physiol* 86: 411-417, 2002.
 35. Strasser B, Schobersberger W. Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *J Obes*: 9, 2011. doi:10.1155/2011/482564. Available at: <http://www.hindawi.com/journals/jobes/2011/482564/>. Accessed: May 21, 2012.
 36. U.S. Department of Health and Human Services. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Control and Prevention, 1996.
 37. U.S. Department of Health and Human Services. *Healthy People 2010*. Washington, DC: US Dept. of Health and Human Services, 2000. Conference Edition. In Two Volumes.
 38. Wang Z, Ying Z, Bosy-Westphal A, Zhang J, Heller M, Later W, Heymsfield SB, Muller MJ. Evaluation of specific metabolic rates of major organs and tissues: Comparison between men and women. *Am J Hum Biol* 23: 333-338, 2011.
 39. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, Gulanic M, Laing ST, Stewart KJ. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: A scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 116: 572-584, 2007.
 40. Wing RR, Phelan S. Long-term weight loss maintenance. *Am J Clin Nutr* 82: 222S-225S, 2005.

From *Strength and Conditioning Journal*
Volume 34, Number 5, pages 47-55.

著者紹介

David Sword : The Medical University of South Carolinaの医療専門職学部および体重管理センター准教授。