

食事療法中の肥満高齢者における有酸素運動、レジスタンス運動、その両方の組み合わせの比較

Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults

[N Engl J Med 2017; 376 : 1943 - 55.](#)

【背景】

高齢者の肥満は虚弱（フレイル）の原因となるが、減量は加齢に伴う筋量・骨量減少を加速させ、その結果サルコペニアや骨減少が生じる可能性がある。

【方法】

肥満高齢者 160 例を対象とした臨床試験で、いくつかの運動方法について、フレイルからの回復と、減量による筋量・骨量減少の予防における有効性を評価した。対象者を、体重管理プログラム（食事療法）に、有酸素運動、レジスタンス運動、有酸素運動とレジスタンス運動の組み合わせのいずれかのプログラムを併用する群と、対照群（体重管理プログラムも運動プログラムもなし）に無作為に割り付けた。主要評価項目は、身体機能テストの点数（0～36 点で、高いほど身体機能が良好であることを示す）のベースラインから 6 ヶ月後の変化とした。副次的評価項目は、その他のフレイルの指標、身体組成、骨量、身体機能の変化などとした。

【結果】

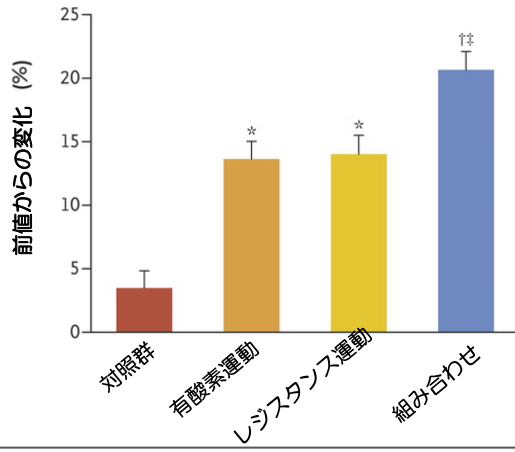
141 例が試験を完了した。身体機能テストの点数は、組み合わせ群（27.9 点→33.4 点 [21%上昇]）で、有酸素群（29.3 点→33.2 点 [14%上昇]）とレジスタンス群（28.8 点→32.7 点 [14%上昇]）よりも大きく上昇し（それぞれ Bonferroni 補正後の $P=0.01$, 0.02 ）、いずれの運動群も、対照群と比較して大きく上昇した（いずれの群間比較も $P<0.001$ ）。最大酸素消費量は、組み合わせ群（17.2 mL/kg/分→20.3 mL/kg/分 [17%上昇]）と有酸素群（17.6 mL/kg/分→20.9 mL/kg/分 [18%上昇]）で、レジスタンス群（17.0 mL/kg/分→18.3 mL/kg/分 [8%上昇]）よりも大きく上昇した（いずれの比較も $P<0.001$ ）。筋力は、組み合わせ群（272 kg→320 kg [18%上昇]）とレジスタンス群（288 kg→337 kg [19%上昇]）で、有酸素群（265 kg→270 kg [4%上昇]）よりも大きく上昇した（いずれの比較も $P<0.001$ ）。体重は、いずれの運動群でも 9%減少したが、対照群では有意な変化はみられなかった。除脂肪体重^{#1}の減少は、組み合わせ群（56.5 kg→54.8 kg [3%低下]）とレジスタンス群（58.1 kg→57.1 kg [2%低下]）で、有酸素群（55.0 kg→52.3 kg [5%低下]）よりも小さく、股関節の骨量の低下も、組み合わせ群（1.010 g/cm²→0.996 g/cm² [1%低下]）とレジスタンス群（1.047 g/cm²→1.041 g/cm² [0.5%低下]）で、有酸素群（1.018 g/cm²→0.991 g/cm² [3%低下]）よりも小さかった（いずれの比較も $P<0.05$ ）。運動関連の有害事象には、筋骨格損傷などがあつた。

【結論】

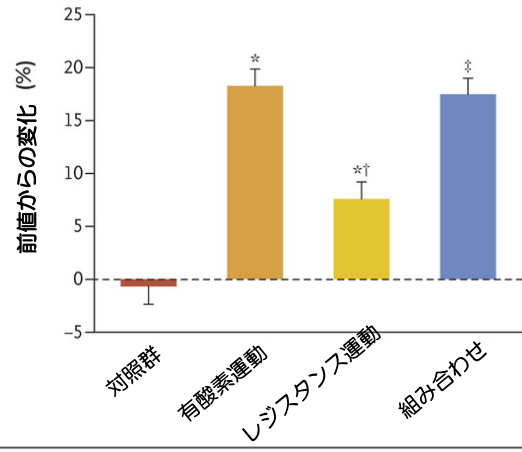
検討した運動法のなかでは、食事療法による減量に有酸素運動とレジスタンス運動を組み合わせる方法が、肥満高齢者の機能状態の改善にもっとも有効であつた。

^{#1}：除脂肪体重（lean mass）≡ 筋肉の重さ
lean body mass=体重-脂肪量≡ 筋肉と骨の重さ

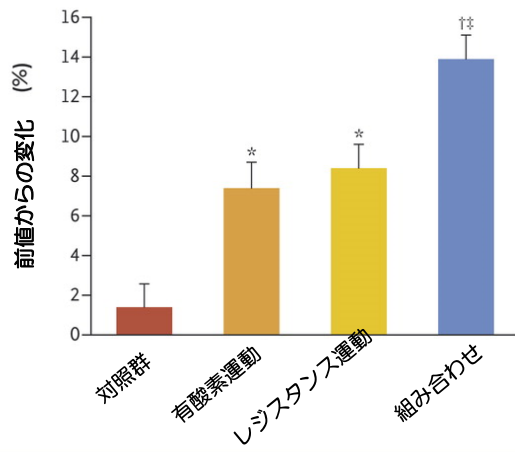
A 身体機能テスト



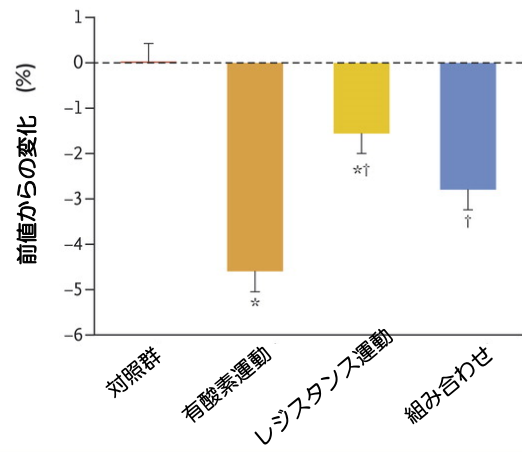
B 最大酸素消費量



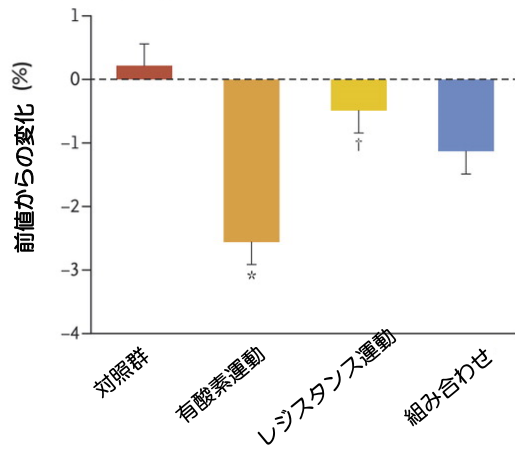
C 身体機能の質問票



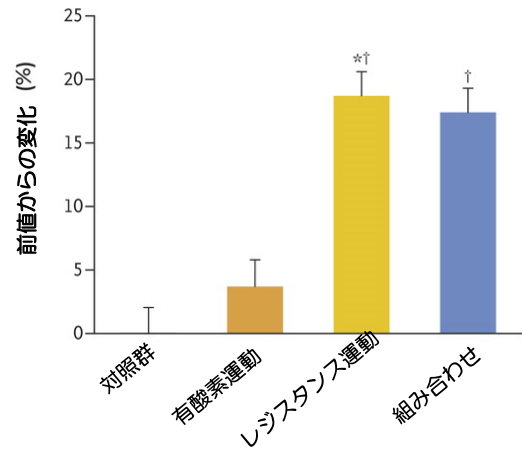
D 筋肉量



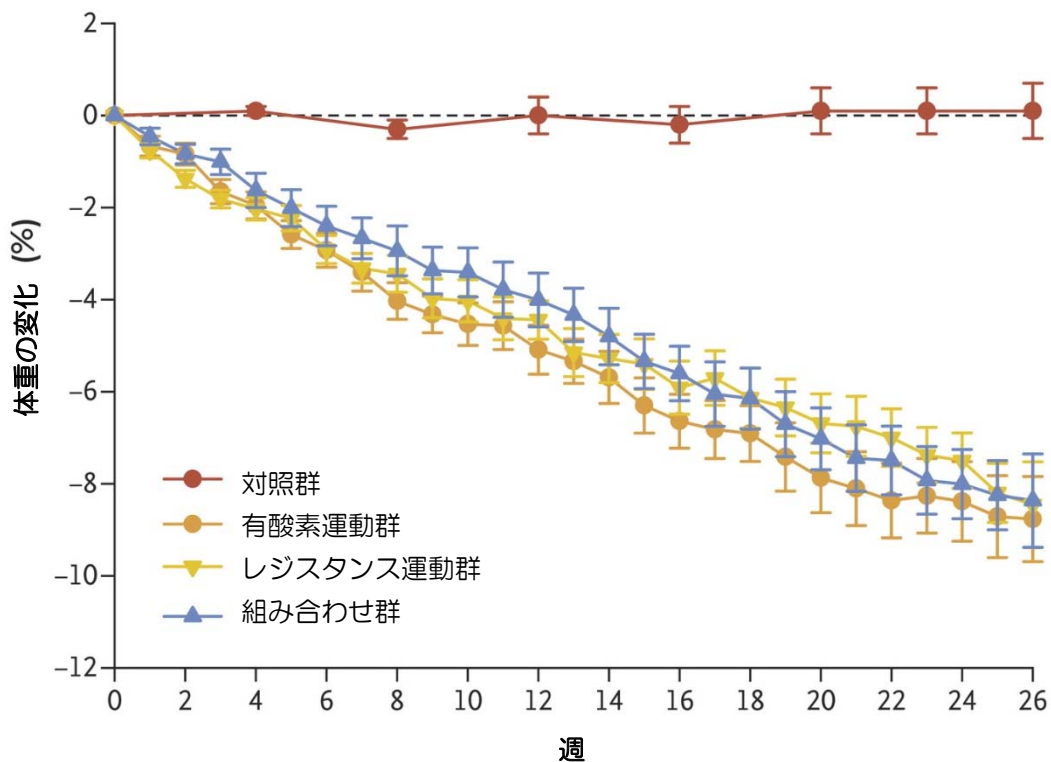
E 股関節の骨量



F 筋力



介入中の身体機能，筋肉量，および股関節の骨量の変化の平均



介入中の体重の変化の平均

【解説】

米国では65歳以上の1/3以上が肥満である。肥満は年齢による身体機能の低下をより悪化させ、フレイルをもたらすため、予後不良である。しかし、肥満者はBMIの増加に伴って健康リスクが逆に低下するという報告もあることから、高齢者肥満の適切な管理法はよくわかっていない。さらに、体重減少によって筋肉量や骨量が減少し、その結果サルコペニアや骨粗鬆症を加速して、かえってフレイルを悪化させる危険性があることは、大きな懸念である。

運動は身体機能にプラスの効果を与えるので、肥満高齢者が健康に年齢を重ねる上で、定期的に運動をするように介入する必要があるかもしれない。これまでの研究で、体重減少（食餌療法）と運動療法（有酸素運動とレジスタンス運動の組み合わせ）を併せて行う方が、体重減少や運動療法を単独で指導するよりも、身体機能の改善がより大きいと報告された。しかし、体重減少による筋肉量と骨量の低下は、運動によって緩和できて防ぐことはできなかった。従って、体重減少と運動療法でフレイルの程度は改善したが、逆転はできなかった。

有酸素運動とレジスタンス運動の生理学的効果は明らかに異なる。有酸素運動によって筋力は大きくは変化しないが、ピーク酸素消費を増加させて心血管機能が改善する。一方、レジスタンス運動において、ピーク酸素消費に有意な

変化はないが、筋力を増加させて神経筋適応力を改善する。この2つの運動を組み合わせると、身体機能の向上に相乗効果がもたらされる。

【運動メニュー】

有酸素運動群は、体重管理プログラムに参加した。参加者は、500～750kcal/日ほど摂取エネルギー量が不足し、約1g/Kg体重・日の高品質タンパク質を含む、バランスの取れた食事を処方された。参加者は食事療法の調整と行動療法のために、栄養士と毎週面談した（食事療法）。参加者は毎週の行動目標を設定し、体重測定会に参加するよう指示された。食事日記を付け、栄養士が確認して、日記の記述に基づいて目標を設定した。目標は、6ヶ月で約10%の体重減少とした。また参加者は、週3回の有酸素運動訓練にも参加した。訓練は約60分間で、10分間の柔軟運動、40分間の有酸素運動、10分間のバランス運動で構成された。有酸素運動は、トレッドミル歩行、一定速度のサイクリング、階段登りで構成された。参加者は、最大心拍数の約65%強度の運動で初め、徐々に70～85%に増加した。

レジスタンス運動群は、有酸素運動群と同じ体重管理プログラムと、週3回のレジスタンス運動訓練に参加した。訓練は約60分間で、10分間の柔軟運動、40分間のレジスタンス運動、10分間のバランス運動で構成された。レジスタンス運動は、重量挙げ機を用いた上半身と下半身の運動9回で構成された。最初の訓練は、1往復の最大強度の65%で、8～12往復を1～2セットにした。そして最大強度の約85%で、2～3セットまで徐々に増やした。

組み合わせ群は、同じ体重管理プログラムと、毎週3回、有酸素運動とレジスタンス運動訓練を組み合わせで行った。訓練は75～90分間で、10分の柔軟運動、30～40分の有酸素運動、30～40分のレジスタンス運動、10分のバランス運動で構成された。有酸素運動とレジスタンス運動の強度は群間で調整して、干渉効果を調べた。組み合わせ群は有酸素運動群と同じ量の有酸素運動を実施し、レジスタンス運動群と同じ量のレジスタンス運動を行ったため、より運動時間は長くなった。

運動訓練はトレーナーが監督した。参加者は、運動訓練以外にも通常の身体活動を維持するように指導された。すべての参加者に、約1500mg/日のカルシウムと約1000IU/日のビタミンDを含んだサプリメントを処方した。

【考察】

65歳以上の肥満の成人を対象とした今回の無作為化比較試験で、体重減少に有酸素運動、レジスタンス運動、および両運動を組み合わせた場合の効果を直接比較した。その結果、体重減少に有酸素運動とレジスタンス運動を組み合

わせる介入によって、身体機能の改善とフレイルを緩和する効果が確認できた。そして有酸素運動とレジスタンス運動を組み合わせる方が、それぞれ単独の場合より効果が高かった。負のカロリーバランスにもかかわらず、有酸素運動は心血管機能を改善し、レジスタンス運動は筋力を向上させた。組み合わせ群では、有酸素運動単独群と同じ程度に心臓血管機能を改善し、レジスタンス運動単独群と同じ程度に筋力を向上させた。したがって、有酸素運動とレジスタンス運動を組み合わせると、相乗効果によって、身体機能の改善とフレイルの緩和の効果が最大となった。有酸素運動による筋肉量の減少は、レジスタンス運動を組み合わせると軽減した。さらに、レジスタンス運動のみが体重減少による股関節の骨量低下を防いだが、有酸素運動にレジスタンス運動を組み合わせると股関節の骨量低下は緩和された。肥満高齢者にもカロリー制限下の運動療法が可能であり、有酸素運動とレジスタンス運動を組み合わせることが、身体機能の改善とフレイルを防ぐ上で最大の効果が得られることが示唆された。

介入の中で最も身体機能を向上させたのが、有酸素運動とレジスタンス運動を組み合わせた訓練だったが、**筋肉量と骨量の減少**に関しては、緩和できても**防止はできなかった**。運動による筋肉量と骨量の減少は、加齢に伴う減少をさらに加速させて悪影響を及ぼす可能性がある。しかし、レジスタンス運動は体重減少による筋肉量減少にもかかわらず、筋力を改善させた。ただし、身体機能が改善した場合、骨量が低下しても、転倒や骨折のリスクが下がるかどうかは現在のところ不明である。

将来の研究では、筋肉量を維持するための戦略として、**ビタミンDとタンパク質摂取の効率の改善**、**体重負荷運動訓練の増加**、そして**タンパク同化ホルモンの投与**が有効かもしれない。他の副作用として運動による筋骨格の損傷が考えられるが、個別に調整したメニューを用意すれば最小限に抑えられるだろう。