

Aerobic, resistance, or combined exercise training and cardiovascular risk profile in overweight or obese adults: the CardioRACE trial

-過体重または肥満成人における有酸素運動、レジスタンス（訳注：筋肉に負荷をかける）運動、または複合運動トレーニングと心血管リスクプロファイル：CardioRACE 試験-
Lee, D. C. et al. Eur Heart J 2024 Apr 1;45(13):1127-1142.

背景と目的：心血管疾患（CVD）リスクプロファイルに対するレジスタンス運動、有酸素運動、レジスタンス運動と有酸素運動の併用運動の比較効果を明らかにすること。

方法：このランダム化比較試験には、35～70歳の過体重または肥満で血圧が高めの成人406名が登録された。参加者はレジスタンス運動群（n=102）、有酸素運動群（n=101）、レジスタンス運動と有酸素運動の併用群（n=101）、運動なし対照群（n=102）に無作為に割り付けられた。すべての運動参加者は、1年間、週に3回、1時間の時間的にマッチした監視下の運動（レジスタンス運動と有酸素運動をそれぞれ30分ずつ行う併用群）が処方された。主要アウトカムは、4つの確立されたCVD危険因子（収縮期血圧、低比重リポ蛋白（LDL）コレステロール、空腹時血糖、体脂肪率）の標準化複合Zスコアのベースラインから1年後までの変化であった。

結果：406人の参加者（53%が女性）のうち、381人（94%）が1年間の追跡を完了した。対照群と比較して、有酸素運動群{平均差、-0.15 [95% 信頼区間（CI）：-0.27～-0.04];P=0.01}および併用群{平均差、-0.16 [95% CI：-0.27～-0.04];P=0.009}では、CVDリスクプロファイルの改善を示す複合Zスコアが1年後に低下したが、レジスタンス群{平均差、-0.02 [95% CI：-0.14～0.09];P=0.69}では低下しなかった。有酸素運動群と複合運動群はいずれも、レジスタンス群と比較して複合Zスコアの低下が大きかったが（いずれもP=0.03）、有酸素運動群と複合運動群の間には差はなかった（P=0.96）。4つの個々のCVD危険因子に関しては、1年後に体脂肪率のみが3つの運動群すべてで減少したが、収縮期血圧、LDLコレステロール、空腹時血糖は対照群と比較してどの運動群でも減少しなかった。

結論：過体重または肥満の成人において、有酸素運動単独またはレジスタンス運動＋有酸素運動の併用は、レジスタンス運動単独と比較して、複合CVDリスクプロファイルを改善した。

Key Question: 過体重または肥満の成人の心血管疾患（CVD）リスクプロファイルを改善するためには、どのような運動の種類または組み合わせが最も効果的か？

Key Finding: 運動なしの対照群と比較して、CVD リスクプロファイルに関して（収縮期血圧、低比重リポ蛋白（LDL）コレステロール、空腹時血糖、体脂肪率で構成される）有酸素運動単独またはレジスタンス運動と有酸素運動の併用は改善したが、レジスタンス運動単独では改善しなかった。

Take Home Message: この研究は、過体重または肥満の成人の CVD リスクプロファイルを改善するためには、有酸素運動を取り入れる必要があることを示唆している。レジスタンス運動は、有酸素運動の代替ではなく、むしろ追加として考慮されるかもしれない。

コメント： 本研究では、上記 Key Finding にあるように、過体重または肥満の成人を対照として、運動なし群とくらべて、1 年での介入の結果、筋肉に負荷をかけるレジスタンス運動単独では CVD リスクプロファイルを改善しなかったが、有酸素運動単独、もしくは有酸素とレジスタンス運動の併用は改善させるということが示された。運動は週に 3 回、各 session では 60 分ずつ行われている。この結果からは、過体重または肥満成人の CVD リスク改善のためには、有酸素運動が基本であり、その他の筋力アップもしくは Frail 予防など目的に応じて、レジスタンス運動を付け加えるという方向性が示唆される。逆に有酸素運動に限って言えば、半分の時間でも同じような効果をもたらしたとも考えられ、（レジスタンス運動との組み合わせで相乗効果があった可能性もあるが）適切な時間数については、検討の余地があると考えられる。有酸素運動の時間については、1 日の歩数と心血管疾患に関するメタアナリシスの報告にもあるように(文献 1)、（特に高齢者であれば）1 日 6000-9000 歩と従来言われてきた 1 日 1 万歩以下でも心血管リスクの減少につながるということが報告されている。今回の研究を含め、「定期的に少しでも体を動かすこと」が重要で、その適切な時間については、対象者によっても異なってくると考えられる。

これまで、有酸素運動が血行動態や脂質代謝、心肺機能を高め、レジスタンストレーニングが糖代謝や体組成の改善、筋力の向上に資するということは、これまでガイドラインレベルで報告されてきた（文献 2）。しかし、有酸素運動とレジスタンストレーニングの相乗効果について、多くの研究は、一つの運動にさらにもう一つの運動を加えて形で報告されているため、改善効果について、運動時間が増えたためか、二つを組み合わせたことによるものかわからなかった。本試験の新規性は、1 年間のレジスタンス運動、有酸素運動、およびレジスタンス運動と有酸素運動の併用が、心血管リスクプロファイルに及ぼす影響を、運動として行っている時間を合わせて比較した点にある。すなわち通常多くの人が実行可能と考えられる、時間内で運動群間の総運動量（すなわち 60 分/セッション）を均等にして行うことで、運動の内容自体による効果の違いの検討が行えている。興味深い点としては、どの運動群も対照群と比較して、4 つのリスク因子の内、体脂肪率以外は

1 年後に統計的に有意な変化はなかったが、総合的な Z スコアでは有意差が出たこと。さらに血圧、LDL、空腹時血糖に与える影響は、有酸素運動群と併用群で似た傾向はあるが、それぞれの項目でその影響の度合いが異なっていたことが挙げられる。

運動や生活習慣と心血管リスク因子・体組成改善などについて検討した論文は、大規模な症例数であっても多くは後ろ向き研究であり、未知の交絡因子の影響を完全に排除できない。また、そもそも運動に取り組む動機付け等の問題もあり、ある程度のバイアスは避けられないと考えられる。その中でランダム化して前向き研究を行い、Intention-to-treat 解析での結果報告もされている本論文は重要な価値を持つと考えられる。

本論文では、実施方法において薬剤による介入試験等とは違う工夫がされており、興味深い。対象は 35-70 歳で BMI25-40kg/m² であり、inclusion 前に 1 ヶ月計測等をしっかりできるかのチェックを行っている。さらに inclusion 前 3 ヶ月は active な運動をしていないこと、また心血管系疾患等の既往を持っていないことも条件となっている。Inclusion された群は非運動群（対照群）、有酸素運動群、レジスタンス運動群、有酸素運動群とレジスタンス運動群の複合運動群の 4 つにランダム化割り付けされる。対照群は最初の一年は運動のために施設に来ることはないが、フォローアップでの脱落を防ぐ目的も含め、その後 1 年間は運動プログラムを付与される。有酸素運動群は 5 分の warm-up と 50 分の有酸素運動と 5 分の cool-down、複合運動群は有酸素運動群の 50 分の運動の間に、25 分有酸素運動、25 分レジスタンストレーニングを行う。有酸素運動時は計算上の予備心拍数の 50-80% になるように強度が調整される。レジスタンストレーニングでは 1 回に持ち上げられる最大量の 50-80% を 8-16 回行うことを 12 のウエイトトレーニング機器で行う。これらの運動プログラムは対象者毎に各人の状態に応じて適切なプログラムが組みられ、最大負荷量は 2 ヶ月毎に見直しを行って、プログラムの更新を行っている。これらのプログラムには熟練のトレーナーだけでなく、各対象者のデータを元にして最適化をコンピューターによっても計算される。

本研究では、食習慣による栄養を極力排除するため、対照群もふくめて全ての被検者が DASH 食（Dietary Approaches to Stop Hypertension）を促進するために 3 ヶ月ごとのカウンセリングを受けている。また、1 ヶ月にランダムに選んだ 3 日分の食事摂取記録を毎月 12 ヶ月分つけるようにも義務化されている。さらに参加者はさらに脱落を防ぐためにも、行動指針に対する契約だけでなく、故障を防ぐための exercise や毎月電話による相談などきめの細かいフォローを行っている。1 年で 300 ドルの参加費用をもらえるが、参加時だけでなく、6 ヶ月や 12 ヶ月の評価時点などに分割して渡すなど、継続したことによる報酬という面での動機付けも行っている。このように一人一人管理が行き届いた運動プログラムは、かなり大規模な経費を必要とするものであり、real-world とやや異なるともいえる。生活習慣の指導を行う際に、通常は対象者の運動習慣と食習慣は何らかの関わりがあると推定され、また同じ行う運動にも嗜好の要素が加わってくる。従って、real-world データはそれらの要素が少なからず反映されている可能性を考える必要があるが、それらを解釈する

上でも、本論文のようなきめ細かい条件設定下の運動プログラムの効果検証は、大変重要な指針となると考えられる。

参考文献

- 1: Paluch, A. E., et al. (2023). "Prospective Association of Daily Steps With Cardiovascular Disease: A Harmonized Meta-Analysis." *Circulation* 147(2):
- 2: 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. 2018. <https://health.gov/our-work/nutritionphysical-activity/physical-activity-guidelines/current-guidelines/scientific-report> May 2023, date last accessed)

千葉大学大学院医学研究院 循環器内科学 神田 真人