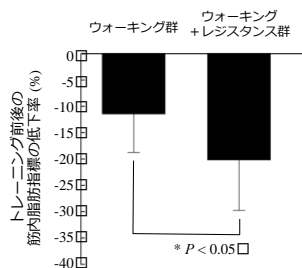
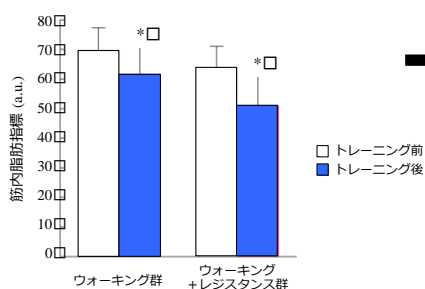


自宅ベースでの10週間のトレーニング

ウォーキングのみ
ウォーキング + レジスタンス運動



レジスタンス運動を加えた方が
筋内脂肪の減少に効果的

両群において筋内脂肪が減少

手軽な運動でも糖尿病の危険因子である 筋内脂肪を減らせることを解明！

名古屋大学総合保健体育科学センターの 秋間 広 教授と中京大学の 吉子 彰人 助教らの研究グループは、早稲田大学との共同研究において、高齢者がウォーキングや自身の体重を負荷として用いる自重負荷レジスタンストレーニングといった自宅でも手軽にできる運動プログラムによって、糖尿病の危険因子である筋肉内に霜降り状に蓄積する脂肪（以下、筋内脂肪）を減少させることに成功しました。

筋内脂肪の増加はインスリン抵抗性^{注1}を引き起こし糖尿病になる可能性を高めること、さらに筋内脂肪が多い人ほど歩行能力や日常生活機能が低いことが知られています。これまで専用のトレーニングマシンを使い、筋肉に高い負荷をかけることで高齢者の筋内脂肪を減少できることが報告されています。しかしながら、専用のトレーニングマシンを使うためトレーニングジムへ出向く必要があること、また、専門的な知識が必要であることから、このようなトレーニングを一般家庭で行なうことは困難でした。そこで研究グループは、誰でも容易に実施可能なトレーニング方法としてウォーキングと自重負荷レジスタンストレーニングに着目し、それらが筋内脂肪に及ぼす影響について検証しました。

ウォーキングを実施した群（平均 72 歳）とウォーキングに加えて自重負荷レジスタンストレーニングを実施した群（平均 73 歳）のそれぞれが、週 2~3 回の頻度で 10 週間のトレーニングを行いました。その結果、両群の筋内脂肪はトレーニング後に減少し、さらにウォーキングにレジスタンストレーニングを加えた群の減少がウォーキング群よりも顕著であることが明らかとなりました。また運動機能の一部にも改善がみられました。本研究の結果は、高齢者における筋内脂肪や身体機能の改善に対して、自宅での手軽な運動が有効であることを示しています。今回のようなトレーニングは、自宅に居ながら特別な機器を用いることなく、糖尿病の危険因子を軽減させることで、高齢者の健康の維持・増進に貢献するものと考えられます。

本研究成果は 2018 年 11 月 19 日付「European Review of Aging and Physical Activity」オンライン版に掲載されました。

【ポイント】

- 高齢者を対象に自宅で実施した 10 週間のトレーニングが、糖尿病の危険因子である筋肉内に蓄積する脂肪（筋内脂肪）と日常生活に関連する運動機能に及ぼす影響について検討した。
- 日々のトレーニングには、自宅で誰でも容易に実施が可能なウォーキングと自身の体重を負荷にしたレジスタンストレーニングを用いた。
- トレーニング後の筋内脂肪は、ウォーキングを実施した群（ウォーキング群）とウォーキングと自重負荷レジスタンストレーニングの両方を実施した群（ウォーキング+レジスタンス群）の両群で減少し、さらにウォーキング+レジスタンス群での減少がウォーキング群よりも顕著であることが明らかとなった。
- トレーニングの結果、両群での上体起こし（腹筋の機能）、ウォーキング群での椅子座り立ち（太もも前面部の筋機能）や歩行機能に改善がみられたほか、筋内脂肪の減少と筋肉量の増加および運動機能の変化との間に関係性がみられた。

【研究背景と内容】

1. 背景

皮下脂肪と内臓脂肪に加えて“第三の脂肪”と呼ばれる異所性脂肪^{注2}が注目されています。なかでも、筋肉内に蓄積する脂肪は筋内脂肪と呼ばれ、2 型糖尿病^{注3}の原因となるインスリン抵抗性を引き起こす可能性があること、加齢、肥満および運動不足によって増加すること、筋機能や運動機能の低下に影響する可能性があることなどが分かっています。筋内脂肪を減少させるためには、専用のトレーニングマシンを使用した高い負荷でのレジスタンストレーニングが有効であると報告されています。しかしながら、先行研究で見られるこのようなトレーニングには専用のマシンと厳格なトレーニング管理が必要で、高齢者をはじめとした一般人が家庭で実施するには困難であると考えられます。

本研究では、このような現状を考慮し、日常生活でも可能なウォーキングや自宅でも手軽にできる自重負荷レジスタンストレーニング^{注4}を実施することで、日常生活の中で実施が可能なトレーニングによって筋内脂肪がどのように変化するかを検証しました。

2. 研究成果

2014 年～2015 年にかけて行った運動教室に参加した地域在住高齢者計 64 名を対象に実験を実施しました。ウォーキングを実施する群（33 名、平均年齢 72 歳）とウォーキングに加えて自重負荷レジスタンストレーニングを実施する群（31 名、平均年齢 73 歳）を設定し、自宅で 10 週間のトレーニングを実施してもらいました。ウォーキングは 1 회가 30～60 分、週 2～3 回、1 日の平均歩数が 10,000 歩を目標としました。自重負荷レジスタンストレーニングは、椅子座り立ち、太もも上げ、つま先立ち、脚の横上げ、上体起こし（腹筋運動）の 5 種類から構成されています。これらの運動の動画が保存された DVD を高齢者に配布しました。リズムに合わせて、各項目 45 回ずつの反復を 1 セットとし、週 2～3 セットの実施を目標としました。医療現場で用いられている

超音波断層装置を使って撮影された太ももの前面と外側面の横断画像を、コンピュータにより分析し、筋肉部分の濃淡を示す輝度（筋内脂肪の指標）、筋肉の厚み（筋量の指標）、皮下脂肪の厚み（脂肪量の指標）を定量化しました（図1）。さらに運動機能測定として、上体起こし測定（腹筋運動）、床立ち上がり測定（日常生活に関連する機能）、椅子座り立ち測定（下肢筋力指標）、5m 最大速度歩行測定（歩行能力）、6 分間歩行距離（持久力）の測定を行いました。なお、超音波測定と運動機能測定は、トレーニング開始前と後の2回行ないました。

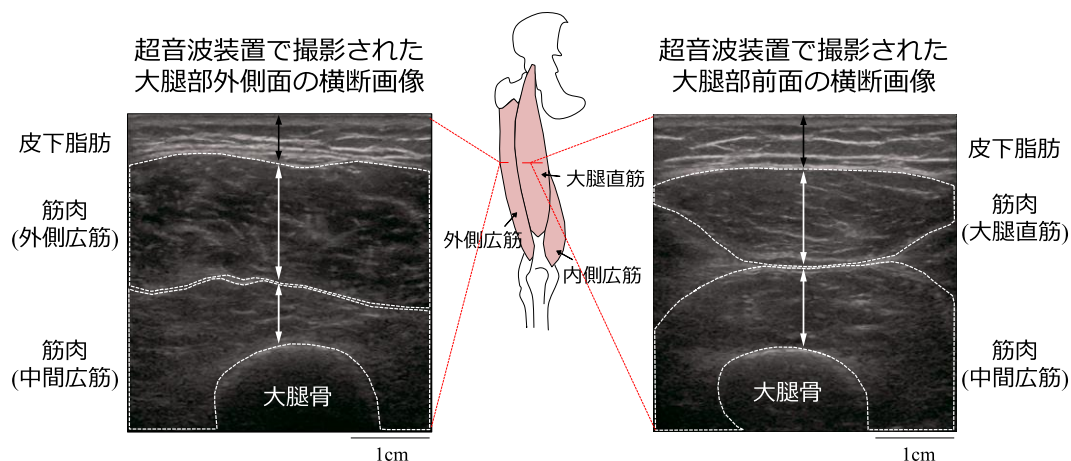


図1. 超音波装置で撮影された太ももの筋横断画像

筋の厚み (白い矢印) が筋量の指標として、
筋肉内の白っぽさが筋内脂肪の指標として測定される。

10 週間のトレーニングの結果、皮下脂肪量と筋量には変化が見られなかったのに対して、両群の筋内脂肪は有意に低下し、さらにウォーキング+レジスタンス群の低下は、ウォーキング群よりも顕著であることが明らかになりました（図2）。また、両群での上体起こし、ウォーキング群での椅子座り立ちと 5m 最大速度歩行に改善がみられました。

さらに解析を進めたところ、筋内脂肪を反映する指標の変化と運動機能および筋量の変化に有意な相関関係がみられました（筋量の変化との相関係数：ウォーキング+レジスタンス群 $r=-0.35$ 、 $P < 0.05$ ；ウォーキング群 $r=-0.46$ 、 $P < 0.05$ 、図3）。これはすなわち、筋量が増えた人ほど筋内脂肪が減少していたことを示しており、筋内脂肪の改善がサルコペニア^{注5}の改善とも関連することが明らかとなりました。

この結果は、これまでに我々が実施した横断的研究結果（Akima ら 2017 年、本学 2017 年 2 月 9 日のプレスリリース参照）とも一致しました。

自宅ベースでの10週間のトレーニング

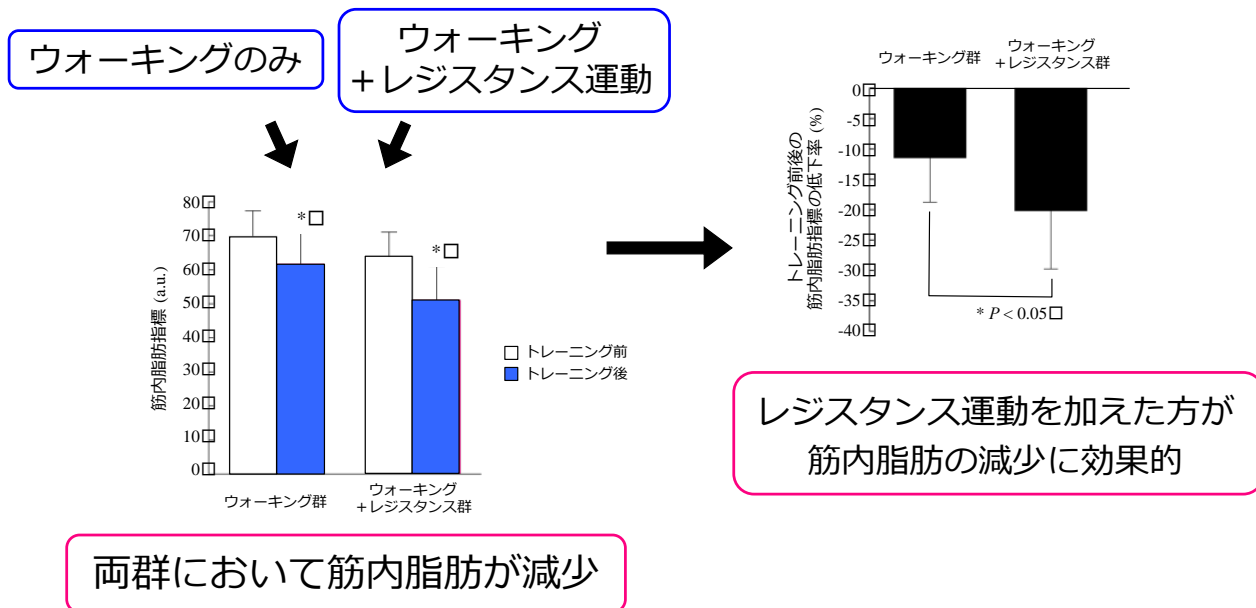


図 2 . 10 週間のトレーニング前後における筋内脂肪指標の変化とその低下率の比較

左のグラフ：両群においてトレーニング後の値が有意に低下した。これは 10 週間のトレーニングの結果、筋肉の内部の脂肪が減少したことを示す。* $P < 0.05$ vs. トレーニング前（トレーニング前と比較してトレーニング後に有意な変化があったことを示す）。

右のグラフ：ウォーキング + レジスタンス群の低下率がウォーキング群よりも低い値を示した。したがって、ウォーキングにレジスタンス運動を付加した方が筋内脂肪をより減らすことができる可能性が示された。

右のグラフ：ウォーキング + レジスタンス群の低下率がウォーキング群よりも低い値を示した。したがって、ウォーキングにレジスタンス運動を付加した方が筋内脂肪をより減らすことができる可能性が示された。

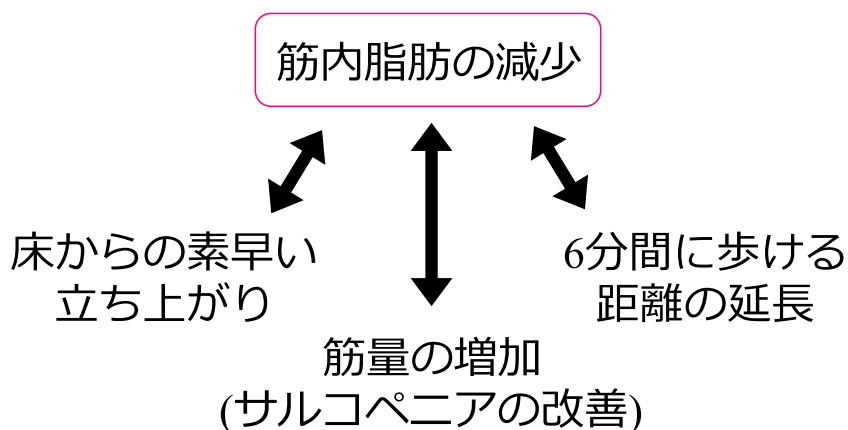


図3. 筋内脂肪の減少と関係する因子

【成果の意義】

本研究では、2 型糖尿病や運動機能低下と関連する筋内脂肪がウォーキングのみによって減少することを確認し、さらに、自重負荷レジスタンストレーニングを付加することで、その減少がより促進することを明らかにしました。加えて、上体起こしなどの運動機能の一部にも改善がみられました。本研究の重要なポイントは、ウォーキングや自身の体重を使った自重負荷レジスタンストレーニングなど、自宅で実施可能な方法を採用したことで、専用のトレーニング機器を用いる従来の研究で課題とされていた「繁雑さ」や「汎用性の低さ」を克服し、日常生活の中で実施することができる効果的なトレーニング方法を確立したことです。

今回は、ウォーキングとレジスタンストレーニングの実施が 2 型糖尿病の危険因子を減少（筋内脂肪を減少）させたことに加えて、筋内脂肪と筋肉量の変化に反比例の関係が示されました。これは、筋量の増加を導くレジスタンストレーニングが、筋内脂肪の減少にも効果があることを示す重要な結果であると考えられます。近年、高齢者のレジスタンストレーニングの実施は、サルコペニアの改善策の 1 つとして勧められています。これに加えて、筋内脂肪を減らし、筋肉の質を改善するという観点からも、レジスタンストレーニングの有用性に益々着目されることが予想されます。自宅で行う運動が 2 型糖尿病の危険因子の低減やサルコペニアの改善に対して効果的であることを明らかにした本研究の成果は、高齢者の健康を維持・増進させる手軽で効果的な方法として現代社会に大きく貢献するものと考えられます。

【用語説明】

注 1) インスリン抵抗性:インスリンは膵臓から分泌されるホルモンで、血糖値を下げる役割があります。インスリンが分泌されているにも関わらず、それを感知する機能が低下し、結果的に血中の糖質を筋内に取り込むことができない状態をインスリン抵抗性と言います。インスリン抵抗性に陥ると、2 型糖尿病に罹患する可能性が高まります。

注 2) 異所性脂肪:異所性脂肪とは、一般的に知られている皮下脂肪や内臓脂肪の他に、本来は脂肪がほとんど蓄積しない臓器(筋肉、膵臓、肝臓など)に蓄積する脂肪のことを指します。

注 3) 2 型糖尿病:血液中の血糖が正常より多くなる病気で、徐々に全身の血管や神経が障害され、色々な合併症が引き起こされる病気です。食べすぎや運動不足といった生活習慣などが主な原因であると考えられています。

注 4) 自重負荷レジスタンストレーニング:レジスタンストレーニングとは、筋肉に高い負荷をかけるトレーニング方法の一つで、筋量や筋力の増加を目的としたトレーニング方法の一つです。例えば一般的に言われている“筋トレ”がこれに該当します。自重負荷レジスタンストレーニングは、ダンベルやマシンを使わず、自分の体重を重りとして筋肉に負荷をかけるトレーニング方法のことです。

注 5) サルコペニア:ギリシャ語で筋を示す「sarx: サルコ」と喪失を示す「penia: ペニア」を合わせた言葉です。加齢に伴う筋肉量の減少や筋力の低下を意味します。

【論文情報】

雑誌名 : European Review of Aging and Physical Activity

論文タイトル : Effects of 10-week walking and walking with home-based resistance training on muscle quality, muscle size, and physical functional tests in healthy older individuals

著者 : Akito Yoshiko^{1, 6}, Aya Tomita², Ryosuke Ando^{3, 4}, Madoka Ogawa^{2, 3}, Shohei Kondo², Akira Saito⁵, Noriko I. Tanaka^{2, 4}, Teruhiko Koike^{1, 4}, Yoshiharu Oshida^{1, 4}, Hiroshi Akima^{2, 4}

¹ Graduate School of Medicine, Nagoya University, Nagoya, Japan

² Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University, Nagoya, Japan

³ Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo, Japan

⁴ Research Center of Health, Physical Fitness and Sports, Nagoya University, Nagoya, Japan

⁵ Faculty of Sports Sciences, Waseda University, Saitama, Japan

⁶ School of International Liberal Studies, Chukyo University, Toyota, Japan

DOI: [10.1186/s11556-018-0201-2](https://doi.org/10.1186/s11556-018-0201-2)