

高齢者における高強度レジスタンス・トレーニング実施の可能性

西端 泉¹⁾ 島田 広美¹⁾ 三浦美奈子¹⁾ 谷本真理子²⁾

要 旨

高齢者においても、ウエイト・マシンを使用した、筋力・筋持久力を向上させる高強度レジスタンス・トレーニングの実施が可能か否かを事例研究的に検討した。この結果、(1) 事前の健康状態の確認ばかりでなく、当日の体調の確認を毎回行う、(2) 反動を使わない安全な運動動作と呼吸法を身に付けさせる、(3) マン・ツー・マンで指導し、個別に適切な負荷を設定する、(4) 種目間に十分な休憩時間を入れる、などに注意すれば、安全に実施が可能であり、かつ、十分な効果が期待できることが示唆された。本研究の被験者のトレーニング継続率(58%)は、先行研究が報告している継続率と比較して、非常に高かった。その原因として、高齢者が安心してトレーニングを実施できるプログラム内容であることに加えて、(1) 被験者が高いモチベーションをもっていた、(2) もともと運動習慣を有している被験者が多かった、(3) 最大筋力の増加効果を、グラフ化するなどして、視覚的に分かりやすくフィードバックした、(4) 自覚できるトレーニング効果が得られた、(5) 高齢者であっても容易に通うことができる場所でプログラムを提供した、ことなどが考えられた。問題点は、プログラムで使用しているマシンが小柄な日本人高齢者にとっては大きすぎ、種目によっては関節に過剰な負担が加わる可能性があることであった。

キーワード：高齢者、筋力、日常生活活動、レジスタンス・トレーニング、継続率

I 緒 言

近年、有酸素性の運動能力ばかりでなく、筋力・筋持久力が高齢者の健康や日常生活活動に大きな影響を及ぼしていることが明らかになりつつある。例えば、高齢者では、脚の筋力と歩く速度が相関することが報告されている¹⁻³⁾。このため、レジスタンス・トレーニングを行うことによって脚の筋力・筋持久力を向上することができれば、歩く能力の改善が期待できる⁴⁻⁷⁾。若年者では、様々な種目の中で、レジスタンス・トレーニングを行っている競技者の骨密度が最も高いことが報告されており⁸⁾、レジスタンス・トレーニングを実施することには高齢者の骨粗鬆症を予防する効果も期待できる⁹⁻¹⁰⁾。骨粗鬆症の最も大きな問題は、転倒によって容易に骨折に至ることである。そこで、転倒しなければ、骨粗鬆症に伴う骨折の大部分を防止できると考えられるが、筋力が高い者ほど、転倒する危険性が低いこと

も報告されている¹¹⁻¹²⁾。大腿骨頸部骨折の予後に筋力が影響していることを報告している研究¹³⁾もある。さらには、レジスタンス・トレーニングによって骨格筋量を増加させることができ¹⁴⁻¹⁷⁾、加齢に伴う基礎代謝の減少を食い止め¹⁸⁾、体脂肪量の増加(肥満)を予防することもできると考えられる。

以上のように、米国を始めとした先進諸国では、高齢者を対象にしたレジスタンス・トレーニングに関する研究が盛んに行われている。これらの研究成果を元に、アメリカスポーツ医学会(ACSM)が、高齢者を対象にしたレジスタンス・トレーニングに関する指針¹⁹⁾を示しているほどである。対して本国では、諸外国からの情報により、高齢者もレジスタンス・トレーニングを実施したほうがよいとの認識は進んでいる²⁰⁾ものの、いわゆる「ウエイト・トレーニング」式のレジスタンス・トレーニングに関する研究はほとんど実施されていない。マスター・アスリートのトレーニングに関するもの²¹⁾、チューブや徒手によるトレーニング、比較的低負荷でのサーキット形式のトレーニングなどに関するもの

1) 川崎市立看護短期大学

2) 千葉大学大学院看護学研究科

が散見される²²⁾程度である。チューブや徒手によるトレーニングでは、ACSM¹⁹⁾が示している高齢者の筋力・筋持久力を高めるために必要とされる10～15RMの強度を維持することは困難である。

このような状況にある本国では、高齢者を対象にした、日常生活活動能力の改善や生活習慣病の予防を目的に実施する、高強度レジスタンス・トレーニングの指導方法は確立されているとは言い難い。そこで、本研究はウエイト・マシンを使用した高強度レジスタンス・トレーニングを高齢者に指導する際に配慮しなければならない点を明らかにすることを目的に実施し、本文では事例研究的に実際のトレーニング指導で明らかになった事項を記述した。

II 研究方法

1. 被験者

被験者は、近隣地域在住の60歳以上の高齢者とした。被験者の平均(±SD)年齢、身長、体重を表1に示した。

表1 被験者の身体的特徴(トレーニング開始時の値)

性別	人数	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)
男	10	71.0 ± 6.0	163.9 ± 4.5	58.5 ± 4.8
女	21	68.5 ± 3.8	150.2 ± 4.6	54.3 ± 7.4

トレーニング開始に際して、本トレーニング・プログラムは研究を目的としていることを文章と口頭の両方で説明し、被験者として研究に参加することに対する同意を得た。また、ACSMが示している指針²³⁾に従った問診票を用いて健康状態の確認を行い、レジスタンス・トレーニング実施の可否判断を行った。健康上の問題が見つかった場合は、かかり付けの医師に相談するように指示し、無条件のトレーニング実施許可が得られたときに限って参加を許可した。

諸外国においても、高齢者を対象にした先行研究でのトレーニング期間は限られたものがほとんどであり、2年を超える長期的なトレーニングの効果を検討したものは筆者が知るかぎり存在しない。このため、本研究のトレーニング期間は当面無期限とし、そのことも被験者に伝えた。

トレーニングを1年以上継続して行う被験者に対しては、問診票を用いた健康状態の確認を年に1回の割合で繰り返し行った。

血圧が高めの被験者に関しては、毎回のトレーニ

ング開始前に血圧を測定し、ACSMが示している基準値²³⁾である160/100mmHgを越えている日は、トレーニングを休ませた。また、この基準値に満たない場合であっても、普段よりも血圧がかなり(およそ20mmHgを越えて)高い日や、逆に普段よりも血圧がかなり低い日も、トレーニングを休ませた。

血圧測定に使用したのは自動血圧計(旭光物産CM-4001)であるが、この血圧計は心拍リズムをランプの点滅で示す機能を備えており、ランプの点滅が不規則な被験者に対しては、不整脈が疑われるため、医師の診断を受けるように指示した。

2. トレーニング

トレーニングは、ウエイト式のトレーニング・マシンである米国Loredan Biomedical, Inc.製LIDOを使用した。このマシンの最大の長所は、負荷の調節が0.91kg、ないしは1.31kg単位と比較的小刻みに行え、被験者の筋力の個人差に応じた負荷が得られやすいことにある。また、低慣性であり、速い動きでも比較的一定した抵抗が得られ、過大な負荷が突然加わる恐れが小さい。また、バリエブル・レジスタンスであり、関節角度の変化に伴う筋力発揮の変動を考慮した抵抗が加わるように設計されている。最大の欠点は、想定されている使用者が競技選手であるため、一般的な体格を有している高齢者にはサイズが大きすぎる。「結果」と「考察」でも記述するが、これが原因の一つと考えられる整形外科の問題が数例発生した。もう一つの欠点としては、強化している骨格筋が感覚的に分かりにくいことがあげられる。被験者から「このトレーニングでどこが強くなるのか」という趣旨の質問が指導者に尋ねられることが多い。

マシンは、ラット・プルダウン、レッグ・エクステンション、チェスト・フライ、レッグ・カール、バイセップ・カール、ショルダー・プレス、アブドミナルの7種であった。

おおよそ5名を1グループとし、1名が実施し、他の者はイスに座って順番を待つようにすることによって、種目間に数分から10分程度の休憩を入れた。

毎回、必ず、マン・ツー・マン方式で指導し、指導者がシートの高さや負荷の調節、最大反復回数記録を行った。トレーニングの最中も被験者から目を離さず、異常や危険な状態になったら、即座に対応できるようにした。また、被験者が機材につまず

いたりしないように、細心の注意を払った。

強度は、ACSMが示している指針¹⁹⁾に従って、10～15回動作を繰り返すことができる最大負荷（10～15RM）とした。16回以上繰り返すことができる場合は、次回、負荷を1目盛り増加させ、逆に9回以下しか繰り返すことができない場合は、次回、負荷を1目盛り減少させた。

トレーニングはほぼ0負荷から開始し、15回以下しか動作を繰り返すことができなくなるまで、毎回、負荷を1～2目盛りずつ増加させた。種目や被験者によって異なるが、10～15RMの負荷を見つけるまでに、1～数ヶ月かけた。

原則的には、毎回、限界まで動作を繰り返させたが、安全性を確保するため、息こらえ、反動を使った動き、姿勢の乱れ、動作範囲の狭小化などが生じた際には限界と判断し、終了させた。また、限界に達していなくても、反復回数17回で動作を終了させた。

トレーニングは週に2回の頻度で実施した。この頻度を年間通して維持するため、お盆やお正月なども含めて、可能なかぎり休みが2回以上続かないように配慮した。

4ヶ月毎に各種目の最大挙上負荷の測定を行い、最大筋力の増加に関する効果の判定に使用した。最大挙上負荷の変化を被験者ごとにグラフ化し、本人にフィードバックすることによって、トレーニング継続の動機づけに活用した。最大挙上負荷の変化に及ぼすトレーニングの効果については、2000年の体力医学会²⁴⁾で報告した。

初回の測定は、被験者がトレーニング動作に十分に慣れてから行った。特に、まず、弾みを使わない動きのリズムと呼吸法を身に付けさせた。慣れに要する期間は被験者によって異なるが、6回目前後のトレーニング日に最初の測定を実施した。トレーニングを行わない対照群は、最大挙上負荷の測定を安全に実施できないと判断し、設けなかった。

毎回のトレーニング開始時に、最初の3種目に限って、10～15RMのおおよそ3分の2の負荷で数回動作を繰り返させることによって、特異的ウォーミング・アップを行わせた。トレッドミル歩行によって全身的ウォーミング・アップを行わせる試みも行ったが、ウォーミング・アップで疲労してしまい、本来のレジスタンス・トレーニングに支障が生じる被験者がいたことから、全身的ウォーミング・アッ

プは中止した。クール・ダウンも実施しなかったが、このことに伴う問題発生への報告は被験者から受けていない。おそらくは、被験者の自宅から本学までの往復で、歩くことや自転車に乗ることが、全身的ウォーミング・アップとクール・ダウンになっていたと考えられる。

面接法によって、本トレーニング・プログラム参加ないし継続の理由、自覚的なトレーニング効果、トレーニング継続に伴う日常生活や健康状態の変化、トレーニング継続に対する家族の態度などについて定期的に調査した。この面接調査に関する詳細は別の機会に報告したいが、今回は、特に、本研究の被験者のトレーニング継続率が高いことの原因となりうる事柄について、「結果」と「考察」の中で触れた。

Ⅲ 結果

被験者によってトレーニングを開始した時期が異なっているため、先行研究が報告しているような期間別のトレーニング継続率を本研究では示すことはできないが、本研究の被験者全体の継続率は58%であった。

主な記録が残っている31名の被験者の経過を以下に示した。まず、現在もトレーニング継続中の被験者について、次に、トレーニングを中止した被験者について、開始時期が古い者から順に記述した。

各被験者のトレーニング・プログラム参加の目的（参加目的）、本トレーニング・プログラム以外の運動習慣（運動習慣）、トレーニング継続に際しての個々の被験者における特徴的な経過（経過）、トレーニングによって得られた被験者本人の自覚的効果（自覚効果）、トレーニングに伴って発生した整形外科的な問題（障害）、トレーニングを中止した理由（中止理由）などについて、主な点を記述した。

31名以外にも、本研究開始直後に参加し短期間で中止した2名の男性高齢者がいた。プログラム開始直後の試行錯誤の時期であったため、全ての記録は残っていない。このうちの1人がトレーニング開始前から腰痛を有していたが、トレーニングによって腰痛が改善されなかったために中止した。もう1人は、腰痛を有していた男性の友人であり、友人が止めるのならば私も止めるという理由で、中止した。

なお、文中に示した、継続中の被験者のトレーニング継続期間は、2001年8月31日現在のものである。

1. 継続中の被験者

被験者：01

性別：女

継続期間：4年3ヶ月

参加目的：正座ができないほどの膝の痛みがあり、これを改善するため。

運動習慣：歩く

経過：コンスタントにトレーニングを継続し、最大挙上負荷は2年以上増加し続けた。

自覚効果：トレーニングにより膝の痛みはほとんど無くなり、本人は、「どこへでも行けるし、人から動作が機敏といわれてうれしい。」と述べている。

被験者：02

性別：女

継続期間：3年5ヶ月

参加目的：歩く能力を改善するため。

運動習慣：なし

経過：骨粗鬆症のため、最大挙上負荷の測定は行っていない。また、脊柱に対する負担が大きすぎると判断し、ショルダー・プレスは実施していない。数度、家庭において肋骨などを痛め、短期間トレーニングを中断したことがあるが、本人は、トレーニングの継続に意欲的である。不整脈と高血圧があるが、本人が担当医と相談しながら、トレーニングを継続している。

自覚効果：本人は、「歩けるようになった・足の運びがいい」と述べている。

被験者：03

性別：男

継続期間：3年5ヶ月

参加目的：脊柱の障害のため歩行困難になり、これを改善するため。

運動習慣：歩く

経過：脊柱の障害のため、ショルダー・プレスは実施していない。疾病入院などのため、一時的に最大挙上負荷が急減したことがある。退院後は順調にトレーニングを継続し、3年5ヶ月を経過し

た今でも、最大挙上負荷が増加し続けている。

自覚効果：本人は、「歩けるようになった・階段の途中で休まなくてよくなった。」と述べている。

被験者：04

性別：女

継続期間：3年5ヶ月

参加目的：運動不足を解消するため。

運動習慣：水中運動

経過：高血圧を有していたが、レジスタンス・トレーニング以外に、自主的に水中運動などを継続した結果、改善した。当初、膝や肩の痛みのため、一部の種目の強度を15～20RMにしなければならなかったり、最大挙上負荷の測定ができなかったりした。根気強くトレーニングを続けた結果、全ての種目で10～15RMでのトレーニングが実施可能になり、また、最大挙上負荷の測定も実施できるようになった。最大挙上負荷は3年を越えた現在でも増加を続けている。

自覚効果：本人は、「足の痛みがなくなった・正座や階段も苦勞しなくなった・長い時間歩けるようになった。」と述べている。

被験者：05

性別：男

継続期間：2年5ヶ月

参加目的：筋肉を保つため。

運動習慣：歩く

経過：腰痛を有しているため、ショルダー・プレスは実施していない。まれに、二日酔いで、血圧が高く、トレーニングが実施できない日があった。男性被験者の中で最も若く、血圧測定やトレーニングの補助を自主的に行ってくれる。最大挙上負荷は最初の1年間は増加したが、その後は増減している。過当たりのトレーニング頻度にムラがあるせいかもしれない。

自覚効果：本人は、「腹がへこんだ・からだがずい

ぶんと楽になった。」と述べている。

被験者：06

性別：女

継続期間：2年4ヶ月

参加目的：筋力などの体力を向上するため。

運動習慣：なし

経過：家庭の都合で、一時的にトレーニング頻度が少なくなった時期もあったが、全体としては、比較的コンスタントに続けている。女性被験者の中で最も若い、最大挙上負荷の増加は、2年を経過するころから停滞し始めている。もう少しトレーニング頻度を高める必要があるとそうである。

自覚効果：本人は、「体力がついた」と述べている。

障害：チェスト・フライが原因と考えられる肩の痛みが発生した。

被験者：07

性別：男

継続期間：2年2ヶ月

参加目的：衰え始めた筋力を高めたい。

運動習慣：マラソン、卓球、ダンス

経過：マラソンランナーであり、もともと体力が充実している。当初、順調に最大挙上負荷は増加したが、眼疾患の治療などにより一時的にトレーニング頻度が減少し、これに伴って最大挙上負荷増加の効果が半分ほど失われてしまった。本人に、トレーニング頻度が少ないことを伝えた結果、トレーニング頻度が増加し、最大挙上負荷も回復しかけている。

自覚効果：本人は、「筋力が回復し、疲れにくくなり、調子が良い。」と述べている。

障害：チェスト・フライが原因と考えられる肘の痛みが発生した。

被験者：08

性別：女

継続期間：2年2ヶ月

参加目的：体力強化。

運動習慣：ダンス

経過：被験者07の妻であり、夫とともに参加。夫の経過とはほぼ同様であるが、トレーニング頻度の一時的減少は夫ほどではなく、この結果、最大挙上負荷の落ち込みも、夫ほどではなかった。

自覚効果：本人は、「足が鍛えられている感じがする。」と述べている。

被験者：09

性別：女

継続期間：2年2ヶ月

参加目的：健康と体力の増進と運動不足解消。

運動習慣：なし

経過：毎回のトレーニングで、早くあきらめてしまい、自分の限界まで自分自身を追い込むことができないことが多い。この結果か、最大挙上負荷の増加が、約1年で止まってしまった。トレーニング頻度も減少してきたため、効果を引き続き得るためには頻度を増やす必要があることを伝えた結果、頻度は増加した。

自覚効果：本人は、「夜よく眠れるようになり、調子が良い。」と述べている。

被験者：10

性別：女

継続期間：2年2ヶ月

参加目的：健康になるために必要な運動の実施方法を知りたい。

運動習慣：ダンス、中国体操

経過：他のほとんどの被験者が徒歩、ないしは自転車に通っているのに対して、この被験者の自宅がやや遠くバスで通っている。このため、休みがちであり、最大挙上負荷はほとんど増加していない。膝に痛みがあり、他の日常生活動作に支障があるため、トレーニングを継続する意志は強い。

自覚効果：本人は、「少し運動したり、歩くようになった。」と述べている。

被験者：11

性別：女

継続期間：1年11ヶ月
参加目的：運動不足を解消するため。
運動習慣：水泳
経過：順調にトレーニングを継続しており、最大挙上負荷もコンスタントに増加し続けている。
自覚効果：もともと非常に強い女性であるため、自覚的な効果は得られていないようである。本人は、「少しでも同じ負荷での反復回数が多くなるのは楽しみ。」と述べている。

被験者：12
性別：男
継続期間：1年5ヶ月
参加目的：健康づくり。
運動習慣：ジョギング
経過：残念なことに、最大挙上負荷がほとんど増加しない。コンスタントにトレーニングを続けており、最大挙上負荷が増加しない原因は不明である。
自覚効果：本人は、「少し長く歩けるようになった・風邪を引かなくなった。」と述べている。
障害：チェスト・フライが原因と考えられる肘の痛みが発生した。

被験者：13
性別：男
継続期間：1年4ヶ月
参加目的：自分にとっていいだろうと思って。
運動習慣：歩く
経過：男性被験者の中で最高齢であるが、非常に健康であり、安心して指導ができる。トレーニング頻度が少なく、最大挙上負荷はほとんど増加していない。「80歳を過ぎているから、現状維持ができればよい」との発言が聞かれる。
自覚効果：本人は、「特に変化はない。」と述べている。

被験者：14
性別：女
継続期間：1年1ヶ月

参加目的：身体を引き締め、動きをよくするため。
運動習慣：なし
経過：トレーニング頻度が低く、最大挙上負荷はあまり増加していない。不整脈があるが、本人が医師と相談しながら、トレーニングを継続している。
自覚効果：本人は、「何もしないよりはいい・トレーニングに参加するのは楽しみ。」と述べている。
障害：チェスト・フライが原因と考えられる肩の痛みが発生した。

被験者：15
性別：女
継続期間：1年1ヶ月
参加目的：筋肉を付けるため。
運動習慣：歩く
経過：トレーニング頻度が低く、最大挙上負荷はあまり増加していない。
自覚効果：本人は、「肩こりやぎっくり腰の痛みを感じなくなった・疲れを感じない・息切れしない。」と述べている。

被験者：16
性別：男
継続期間：1年1ヶ月
参加目的：足を丈夫にして筋肉を付け、旅行に行くため。
運動習慣：歩く
経過：妻が身体障害者であり、妻の世話のために体力を保つ必要があるという切実な理由で、トレーニングを継続している。高齢なためか最大挙上負荷の増加幅は小さいが、全体としては、着実に増加し続けている。ただし、歩行能力が低いために最も重視している大腿四頭筋の強化種目であるレッグ・エクステンションの最大挙上負荷が増加しない。高血圧があり、時に、降圧薬を飲んだことを忘れて再び飲んだために血圧が低くなりすぎてトレーニングが実施できない日があった。
自覚効果：本人は、「下肢に筋肉がついてきた。」と述べている。

被験者：17

性別：女

継続期間：1年1ヶ月

参加目的：力が弱くて足が上がらなくなってきているので、リハビリのため。

経過：トレーニング開始後4ヶ月目の測定では最大挙上負荷は大幅に増加したが、その後、夫の入院や親戚の入院などでトレーニング頻度が急減し、最大挙上負荷も増加しなくなった。脊柱に障害があり、ショルダー・プレスは実施していない。全体的に非常に弱いため、トレーニングを十分に行えば、大きな効果が期待できると考えられる。かなり肥満しており、脊柱の障害のためにも、筋力を高めることによって歩行能力を改善し、歩行量を増やしていく必要があると考えられる。

自覚効果：本人は、「疲れにくくなった・長い時間歩けるようになった・風邪を引かなくなった。」と述べている。

被験者：18

性別：男

継続期間：8ヶ月

参加目的：筋力をつけるため。

運動習慣：卓球、健康増進教室、体操、ウォーキング

経過：様々なクラブに所属しており、トレーニング・プログラム開始当初の参加頻度は、他の活動の日程調整に手間取り少なかった。しかし、現在では日程調整が完了し、ほとんど休まず参加している。指示された通りに忠実に実施する、非常にまじめな性格である。もともと体力が充実しているため、トレーニングの効果がどの程度得られるかの予測が難しい。

自覚効果：本人は、「腕立て伏せの回数が増えた。」と述べている。

被験者：19

性別：男

継続期間：2ヶ月

参加目的：健康管理

運動習慣：なし

経過：高齢のため、本人はトレーニング効果が得られるか半信半疑である。本プログラムには80歳を超える参加者がおり、間違いなく効果が得られると説明している。本人は、強く、たくましくなることを希望している。血圧測定の際に不整脈が見つかり、医師による検査を受け、トレーニングを実施しても良いとの許可を得た。この際に医師から喫煙をやめるようにいわれ、即座に禁煙した。血圧がやや高く、時にトレーニングを実施できない日がある。

2. 中止した被験者

被験者：20

性別：女

継続期間：5ヶ月

経過：高齢であるが好調にトレーニングを継続し、開始後4ヶ月目の最大挙上負荷はかなり増加した。

中止理由：引越しと体調不良。

被験者：21

性別：男

継続期間：1年11ヶ月

経過：好調にトレーニングを継続し、最大挙上負荷が大幅に増加しつつあった。

中止理由：自宅で風呂の掃除を行っている最中に、高血圧性の眼底出血を起こし、医師からトレーニングの中止を指示された。

被験者：22

性別：女

継続期間：9ヶ月

経過：継続期間は9ヶ月であったが、トレーニング頻度は低く、初回以外の最大挙上負荷の測定には至らなかった。

中止理由：手に皮膚炎を起こし、民間療法で治そうとして悪化したため。

被験者：23
性別：男
継続期間：2年9ヶ月
参加目的：今の状態を維持するため・長生きしたい。
運動習慣：腕立て伏せ・腹筋などの筋力・筋持久力トレーニング
経過：若いころ炭鉱で働いていた経験を有しており、現在は自宅で自己流のトレーニングも行っており、非常にたくましい。歩行中につまづき足首を骨折したり、孫の世話や体調不良などのために、2度、途中で数ヶ月に渡りトレーニングを中断した。
中止理由：トレーニング中断に伴って徐々に血圧が高くなり、本人は、薬ではなく、歩くことによって血圧を下げようと努力してきたが、血圧が高くてトレーニングを実施できない日が続いたため。

被験者：24
性別：女
継続期間：1年1ヶ月
経過：仕事の都合でトレーニング頻度が少なかった。
中止理由：仕事と家族の都合。

被験者：25
性別：女
継続期間：3ヶ月
参加目的：膝が曲がるようにしたい。
運動習慣：歩く
中止理由：不明

被験者：26
性別：女
継続期間：8ヶ月
参加目的：手術のため肩周りの力が低下し、これを回復させるため。
運動習慣：スポーツセンターにおける体操
中止理由：非常に小柄であり、トレーニング・マシンが大きすぎたため。

被験者：27
性別：女
継続期間：1年1ヶ月
参加目的：健康増進
運動習慣：水泳
経過：順調にトレーニングを継続し、最大挙上負荷も大幅に増加していた。
中止理由：手術のために入院したのをきっかけに血圧が高くなったため。

被験者：28
性別：女
継続期間：5ヶ月
参加目的：老化・筋肉の衰えを少しでも遅らせるため。
運動習慣：歩く
経過：仕事の関係で参加頻度が少なく、十分な効果が得られていなかった。もともとあった肩や膝の痛みのため、半分程度の種目しかトレーニングを実施することができなかった。
中止理由：トレーニングに伴って股関節痛が発生したため。

被験者：29
性別：女
継続期間：1年
参加目的：現状が維持できればよい。
運動習慣：歩く
経過：トレーニング頻度が少なく、最大挙上負荷はほとんど増加しなかった。本人も効果が分からない（自覚できる効果がない）と述べている。
中止理由：プログラム参加当初から手の動きがぎこちなかったが、健忘や見当識の混乱が現れ始め、受診を指示した。脳の血流を改善する薬が処方されたが、トレーニングを中止する指示は出されなかった。このため、トレーニングを継続しようとしていたが、眩暈が始まり、また、血圧が高い日が多くなったために中止した。

被験者：30
性別：女
継続期間：3ヶ月
参加目的：身体を動かしたい・楽しみ。
運動習慣：シルバー体操
中止理由：トレーニングに伴って肩に痛みが発生したため。

被験者：31
性別：女
継続期間：6ヶ月
参加目的：週に2回訓練することで、生活のリズムを作るため。
運動習慣：歩く
中止理由：トレーニングに伴って肩に痛みが発生したことと、夫の介護が必要になったため。

IV 考察

有酸素性トレーニング・プログラムの継続率に関する先行研究は多数存在する。それらの先行研究をまとめて、Dishman²⁵⁾は、1年目の継続率は34%、2年目の継続率は17%、3年目の継続率は6%であることを報告している。対して、本トレーニング・プログラムの継続率は、トレーニングを開始してからの期間こそばらばらであるが、全体で58%であり非常に高い。特に、「忙しい」という理由での中断は、わずか1~2例である。

面接調査結果から考えられる、本研究の被験者のトレーニング継続率が高い理由を挙げてみた。

1. 被験者が高いモチベーションをもって、本トレーニング・プログラムに参加している。トレーニングの性格からか、筋力の維持・増強、体力の維持・増強、運動機能障害の回復を参加目的とする者が多く、健康を維持したり、生活のリズムを作りたいという目的をあげた者もいた。
2. 最大挙上負荷の変化をグラフ化して本人にフィードバックすることによって効果を確認することが、トレーニング継続の動機づけに役立っている。
3. ほとんどの人が、運動習慣として、歩くことを心がけていたり、本学以外の施設に通って、水泳や体操教室に参加している。このように、本研究の被験者の多くは、自主的に運動を実施す

る意識の強い人たちである。

4. ほとんどの人で、自覚できるトレーニング効果が得られている。参加頻度が低くて最大挙上負荷が増加しない被験者であっても、「以前より歩けるようになった」などの効果を自覚できている。
5. プログラム開始前と、年1回の健康状態の確認、毎回の血圧測定、必要に応じてのかかり付け医との相談などで、高齢者であっても、安心して運動が実施できる。
6. マン・ツー・マン方式で指導しているため、トレーニング中の安全性が高いばかりでなく、個別に適切な負荷でトレーニングが実施できる。また、トレーニング実施に関する被験者からの個別の要望に即座に対応することができる。
7. ほとんどの被験者が本学近隣地域の在住者であり、高齢者であっても、比較的容易に、徒歩ないしは自転車で通うことができる。

若年者の場合と異なった最大の注意点は、各種目間に十分な長さの休憩を入れる必要があることである。高齢者の場合は、回復力が弱いため、休憩時間が不十分だと、次の種目で十分なトレーニングを実施できないばかりでなく、頭痛や眩暈などの問題を引き起こす恐れがある。わずか7種目を1セットずつ行うだけのプログラムであるが、本プログラムは、1時間以上の時間をかけて行っている。種目間の休憩時間は無駄ではなく、被験者相互の交流に活用されており、これが楽しみでトレーニングを継続している被験者もいる。

本トレーニング・プログラムの最大の問題は、「肩の痛み」の発生である。手術の後遺症の1例と、もともと肩に痛みがあった少数例を除いても、トレーニングが原因で肩に痛みが生じたと考えられる被験者が複数例存在する。トレーニング・マシンのサイズが被験者の体格に合っていないことが、最大の原因であると考えられる。肩の痛みを発生させる原因となっている種目はチェスト・フライであると考えられる。このマシンは、大胸筋を中心とした胸の前面の骨格筋を強化するためのものである。図1に示したように、本来は、被験者は背中を背もたれに付けた状態で、肘でパッドを押すようにマシンは設計されている。ところが、小柄な被験者の場合は、背中を背もたれに付けた状態では肘がパッドに届か

ないため、背中を背もたれから離れた状態でトレーニングを実施することになる(図2)。この姿勢では、マシンの回転軸から肩関節の中心がずれてしまい、上腕を肩関節から引き離す力が加わってしまう。この結果、肩関節の安定性を保つ働きをしている上腕二頭筋の短頭に過大な負担が加わり、炎症を引き起こすと考えられる。比較的体格が大きい男性被験者の場合は、このマシンを使用したトレーニングによって肘に痛みや違和感を生じる場合もある。上腕を外旋させた状態で、肘でパッドを押す設計になっているため、高い負荷でトレーニングを行う強い男性被験者では、肘の内側の側副靭帯に過剰なけん引力が加わり、これが、炎症を引き起こすと考えられる。このようなことから、肩や肘に痛みや違和感が生じた場合には、図3に示した別のマシン(米国Direct Focus, Inc.製Bowflex、モデルPower Pro)で胸の前面

を強化するトレーニングを実施させる試みも行った。このマシンでは、レバーではなく、ケーブルで負荷を伝えるようになっていたため、動きの軌跡が限定されない。可動域が過剰にならないように指導者が補助する必要があるものの、小柄な被験者でも問題なく使用できる。また、上腕を回旋させる必要もない。樹脂製の棒のしなりを負荷抵抗にしており、負荷の異なる複数の棒の組み合わせで負荷の調節を行う。ところが、しなり抵抗が気温によって変動する。また、棒に曲がり癖が付くため、一人目の被験者と二人目の被験者では、数値は同じ設定でも、実際の負荷が異なってしまう、トレーニング効果を評価するには使用できない。このため、現在では、Lidoを、図4に示したように、肘ではなく手で押す方式に変えて、様子を見ている。



図1 チェスト・フライにおける安全な姿勢

大柄な被験者の場合は、背中全体を背もたれに付けたままで、パッドを肘で押すことができる。姿勢が安定しているため、握り用のバーを強く握る必要がなく、血圧の昇圧応答も起こりにくいと考えられる。



図3 Bowflexを使用したチェスト・フライ

ケーブルで抵抗を伝えているため、動きの軌跡が制限されず、体格の違いに左右されずに安全な動作が可能である。反面、可動域が制限されていないため、過大な動きにならないように、左右に1人ずつ人がついて、最初と最後は補助する必要がある。

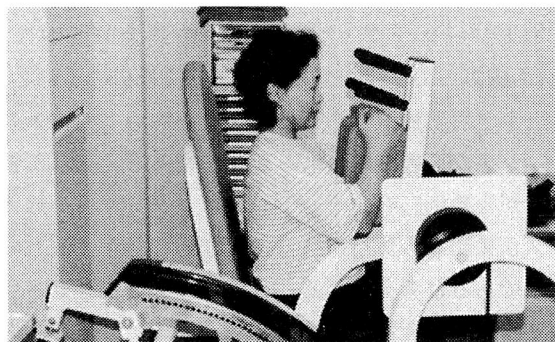


図2 チェスト・フライにおける無理な姿勢

小柄な被験者の場合は、背中が背もたれから離れてしまい、肩関節が前にずれている。腕の長さが足りないために、肘用のパッドの上端をつかんでいる。水平外転を行う(肘を開く)際に、パッドを握っているために両腕が外に引っ張られ、肩関節にけん引力が加わる恐れがある。パッドを握らなければ、肘がパッドの内側に外れてしまう。



図4 チェスト・フライの改善動作

本来は肘で押すことになっているマシンであるが、小柄な者では肘がパッドに十分に届かなかったり、パッドを肘で強く押そうとすると、上腕の外旋が強まり、肘の内側側副靭帯に過剰な負担が加わることがある。このため、パッドを固定しているレバーを手で押すように改めた。

このように問題がある種目であるため、この種目を中止することも考えられる。しかし、ACSM¹⁹⁾は、「全身の骨格筋をバランスよく強化するために、1回のトレーニングで10種目程度行う」という指針を示している。本学では7種目しか実施できないうえに、チェスト・フライを中止すると、さらに種目が不足することになり、筋力のアンバランスな発達が別の問題を引き起こす恐れがある。

他の種目でも、マシンのサイズと被験者の体格が合わないものがあるが、自作のパッドなどを当てたり、ベルトで身体を固定し姿勢のずれを抑制したりすることによって、特に大きな問題は発生していない。

肩や肘などの痛みの問題は、被験者が高齢者であるために発生したわけではないと考えられる。基本的には、マシンの設計上の問題であろう。現在発売されているほとんどのトレーニング・マシンは、カタログ上は、対応身長を145cm以上としている。しかし、大部分は欧米で設計や製造されたものであるため、実際には、身長160cm程度はないと、自然な動作でトレーニングを実施できない物が多い。日本の

高齢者の体格を考慮したマシンの開発が望まれる。

V まとめ

筋力が不十分なため自分でシートの高さを調節することが困難であったり、安全のために常に目が離せないことなどから、マン・ツー・マンで指導する必要はあるものの、高齢者でも、マシンを使用した高強度のレジスタンス・トレーニングは実施可能であり、十分な自覚効果が得られると考えられる。

継続率を高めるためには、(1)トレーニングで期待できる効果と期待できない効果を明示し参加者を募ること、(2)高齢者が安心して参加できる安全なプログラムを提供すること、(3)客観的な効果を、分かりやすく、定期的にフィードバックすること、(4)自覚できる効果が得られるように指導すること、(5)高齢者の生活の場の近くでプログラムを提供すること、などが必要であると考えられた。

トレーニングに伴う整形外科的な障害の発生を避けるためには、参加高齢者の体格に合ったトレーニング・マシンのブランドや機種を選択が重要であると考えられた。

参考文献

1. Bassey EJ, Bendall MJ, and Pearson M.: Muscle strength in the triceps surae and objectively measured customary walking activity in men and women over 65 years of age. *Clin Sci*, 74:85-89, 1988
2. Rantanen T, Guralnik JM, Ferrucci L, Leveille S, Fried LP.: Coimpairments: strength and balance as predictors of severe walking disability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 54:M172-176, 1999
3. 沢井史穂: 筋力の強化と歩行能力の向上 - 高齢者に不可欠な脚筋力 - . *臨床スポーツ医学*, 15:961-966, 1998
4. Sipila S, Multanen J, Kallinen M, Era P, Suominen H.: Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. *Acta Physiol Scand*, 156:457-464, 1996
5. Ades PA, Ballor DL, Ashikaga T, Utton JL, and Nair KS.: Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Ann Intern Med*, 124:568-572, 1996
6. McCartney N, Hicks AL, Martin J, Webber CE.: A longitudinal trial of weight training in the elderly: continued improvements in year 2. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 51:B425-B433, 1996
7. Hagermann FC, Walsh SJ, Hikida RS, Gilders RM, Murray TF, Toma K, and Ragg KE.: Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolism. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55:B336-B346, 2000
8. 小沢治夫.: 特集・運動と骨粗鬆症: スポーツ種目と骨密度. *臨床スポーツ医学*, 11:1245-1251, 1994
9. Hartard M, Haber P, Ilieva D, Preisinger E, Seidl G, and Huber J.: Systematic strength training as a model of therapeutic intervention. A controlled trial in postmenopausal women with osteopenia. *Am J Phys Med Rehabil*, 75:21-28, 1996
10. Walker M, Klentrou P, Chow R, and Plyley M.: Longitudinal evaluation of supervised versus unsupervised exercise programs for the treatment of osteoporosis. *Eur J Appl Physiol*, 83:349-355, 2000
11. Rooks DS, Kiel DP, Parsons C, Hayes WC.: Self-paced resistance training and walking exercise in community-dwelling older adults: effects on neuromotor performance. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 52:M161-M168, 1997

12. Chu LW, Pei CK, Chiu A, Liu K, Chu MM, Wong S, Wong A. : Risk factors for falls in hospitalized older medical patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 54:M38-M43, 1999
13. Visser M, Harris TB, Fox KM, Hawkes W, Hebel JR, Yahiro JY, Michael R, Zimmerman SI, Magaziner J. : Change in muscle mass and muscle strength after a hip fracture : relationship to mobility recovery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55:M434-440, 2000
14. Nicholes JF, Omizo DK, Peterson KK, and Nelson KP. : Efficacy of heavy-resistance training for active women over sixty : muscular strength, body composition, and program adherence. *J Am Geriatr Soc*, 41:205-210, 1993
15. Singh MA. : Combined exercise and dietary intervention to optimize body composition in older men. *J Appl Physiol*, 77:614-620, 1994
16. Fielding RA. : The role of progressive resistance training and nutrition in the preservation of lean body mass in the elderly. *J Am Coll Nutr*, 14:587-594, 1995
17. Singh MA. : Combined exercise and dietary intervention to optimize body composition in aging. *Ann N Y Acad Sci*, 854:378-393, 1998
18. Hunter GR, Wetzstein CJ, Fields DA, Brown A, and Bamman MM. : Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *J Appl Physiol*, 89:977-984, 2000
19. ACSM "ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription" 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2000
20. 福永哲男. : 高齢者に対しての筋力トレーニングの意義と指導の内容およびその注意点. *臨床スポーツ医学*, 16:993-1001, 1999
21. 船渡和男、福永哲男. : 運動実践の筋力に及ぼす効果 - 筋骨格系機能の加齢変化とトレーナビリティ-. *Jpn J Sports Sci*, 14:61-65, 1995
22. Takeshima N, K Tanaka, and T Yamamoto. : Hydraulic circuit exercise training improves cardiorespiratory fitness, strength and body composition in older adults. *Adv Exerc Sports Physiol*, 4:129, 1999
23. アメリカスポーツ医学会「運動処方指針 第5版」南江堂, pp112, 1997
24. 西端 泉. : 高齢者のマシンを使用したレジスタンストレーニングに伴う最大挙上負荷の増加. *体力科学*49:850, 2000
25. Dishman RK. : Biologic influences on exercise adherence. *Res Q Exerc Sport*. May;52(2):143-59, 1981