１．実践研究

集団で行う低負荷・高速度の可変負荷トレーニングが高齢者の筋パワー、足趾把持筋力に及ぼす影響

千﨑　和真*

抄録

【背景】高齢者は瞬発力（筋パワー）及び歩行速度の低下を防ぐ必要があるが、介護予防教室事業で行われている内容は、主に筋肥大を目的とした負荷量の高い筋力トレーニングが中心となっている。

【目的】高齢者を対象としたトレーニングバンドを使用した集団で行う低負荷・高速度の可変負荷トレーニングを行うことで、筋パワー及び歩行速度に影響を及ぼす足趾把持筋力の変化を明らかにすることを目的とした。

【方法】令和 5 年度大津市介護予防運動事業の参加者 30 名を対象とした。介入期間は 3 ヶ月とし、1 回につき 60 分間の運動を週 1 回程度、合計 10 回行なった。測定項目は、体重、BMI、筋量、左右の足趾把持筋力、上肢(ベンチプレス)と下肢(スクワット)の筋パワーとし、介入前後の平均数の比較は、対応のある t 検定を行った。有意水準は 5%未満とした。

【結果】体重、BMI、筋量、右足の足趾把持筋力においては有意差が認められなかったが、左足の足趾把持筋力、上肢と下肢の筋パワーにおいて有意な向上が認められた($p < 0.05$)。

【考察】本研究において、体重、BMI、筋量の有意な変化は認めらなかったが、左足の足趾把持筋力と上肢と下肢の筋パワーが有意に向上したことから、低負荷・高速度のトレーニング実施が筋パワーと歩行速度の改善に寄与する可能性があることが認められた。

キーワード：高速度トレーニング、筋パワー、足趾把持筋力、歩行速度

*　株式会社ビバ　合同会社ビバ&サンガ

１．はじめに

先行研究において、高齢者を対象とした高速トレーニングは、発揮パワーや爆発的筋力および機能的能力の向上には、低速トレーニングより優れていることが認められている[1,2]。また高速で行うレジスタンストレーニングは、効率的な神経筋系の適応を促し、同時に、高齢者の筋力、パワー、爆発的筋力、筋量および機能的能力も増大させると考えられている[1]。しかしながら、高齢者が高速で行うにあたって、高負荷で行うレジスタンストレーニングや高強度で行うプライオメトリクストレーニングには相応のリスクが伴うため、安全面を鑑みると現場では推奨しにくい。また筋量の増加や筋肥大の効果を求めるためには、高齢者においても週 2～3 回の実施が必要とされている[2]。高負荷でのトレーニング実施環境に加えて、トレーニング機器を設置した場所に週 2～3 回出向いて実施することは高齢者にとって容易ではない。

一方で、加齢とともに瞬発力（筋パワー）や歩行速度は低下していく傾向にあり、こうした運動能力の低下を防ぐことができるトレーニングが必要とされている。高齢者を対象とした先行研究において、高速運動が歩行速度の改善に結びついていること[3]、や低負荷・高速度のレジスタンストレーニングが筋パワーの向上に繋がっていることが認められている[4]。また若年者を対象とした先行研究において、トレーニングバンドを使用した低負荷・高速度で行う可変負荷トレーニングは、筋パワー及び筋力の向上に寄与していることが認められている[5]。そのため、高齢者においても高速度で行うチューブを使用したトレーニングの実施が筋パワーや歩行速度の改善に結びつく可能性が考えられる。歩行速度が速ければ速いほど、足趾把持筋力も大きい傾向にあることが多くの先行研究から認められている[6-8]。足趾把持筋力は座ったまま測定できるため、高齢者が安全且つ容易に歩行速度の能力指標として測定を行うことができる。

多くの高齢者にとって社会的なつながりが薄くなることはフレイルに繋がることが多くの先行研究で認められているため[9-11]、このようなトレーニングは参加者同士のつながりを生むことためにも集団で行うことが望ましい。

以上のことから本研究の目的は、高齢者を対象としたトレーニングバンドを使用した集団で行う低負荷・高速度の可変負荷トレーニングを行うことで、筋パワー、歩行速度に影響を及ぼす足趾保持筋力に与える影響を明らかにすることとする。

２．方法

2.1 研究デザイン

本研究は、3ヵ月間の縦断的なチューブを使用した低負荷・高速度トレーニングの介入によって、筋パワー及び歩行速度に影響のある足趾把持筋力にどのような影響を及ぼすのかについて検証を行なった。

2.2 対象者

ビバスポーツアカデミー瀬田で開催する65歳以上の高齢者を対象とした大津市介護予防運動教室受講希望者男女30名

(年齢: 72.4±5.0、身長: 160.6±8.4cm)を対象とした。対象者には、研究の目的および内容、実験参加に伴う危険性などについて説明を行い、書面にて同意を得た。

2.3 運動方法

運動の実施時間は1回につき60分とし、週1回程度の実施頻度で行い、3ヵ月間で合計10回行なった。構成はストレッチを含んだウォーミングアップ（20分)、チューブを使用した低負荷・高速度の可変負荷トレーニング（30分)、クーリングダウン（10分）とした。チューブを使用した可変負荷トレーニングは、①チェストプレス（大胸筋)、②ロウイング（広背筋)、③スクワット（ハムストリングス、大臀筋)、④ニーレイズ（下腿三頭筋)、⑤アンクルエクステンション（腓骨筋群）の5種目行い、1種目につき10回×3セットをできる限り高速度で実施した。参加者には、「できる限り素早く実施してください」と口頭で指示を行なった。各種目ともに二人一組で実施し、1セット毎に交代しながら実施した。そのため、セット間レストは他者がトレーニング実施を行なっている間とした。

2.4 測定項目

体重、筋量、BMI は、Inbody270(インボディ・ジャパン社)を使用して測定を行なった、測定開始時刻は毎回 14 時とした。筋パワーの測定は、Vmaxpro(S&C 社)を使用し、2kg のフリーウエイトバー(以下、バー) に取り付けて測定を行なった。上肢の筋パワーは、仰臥位で肘関節 90 度の位置から重りはつけずにバーのみでベンチプレスを実施した。下肢の筋パワーは、バーを担いだ状態でバーのみの椅子からの立ちあがりスクワットを実施した。それぞれ連続 5 回実施し、最大値を採用した。足趾把持筋力の測定は足趾把持筋力計（竹井機器工業）を使用し、椅子に座った状態で 3 回実施し(レスト 1 分間)、最大値を採用した。

体組成、筋パワー及び足趾把持筋力の測定は、初回と 10 回目に行なった。

2.5 統計処理

本研究におけるすべての測定値を平均値（M）±標準偏差（SD）で示した。各測定項目の前後の比較は、対応のある t 検定を行なった。いずれも有意水準は 5%とした。本研究における統計処理は、SPSS Statistics Version 29.0（IBM 社製）を使用した。

3．結果

感染症や持病の疾患の悪化等により、最後まで運動及び測定を行うことができなかった 8 名のデータを結果から除外した。

22 名（男性 9 名、女性 13 名）の 10 回の運動の測定の前後比較を行なった結果、体重、筋量、右足の足趾把持筋力においては有意差が認められなかったが、左足の足趾把持筋力、上肢と下肢の筋パワーにおいて有意な向上が認められた($p < 0.05$)(表 1)。

4．考察

本研究は、低負荷・高速度の可変負荷ト

表1 介入期間前後の測定値の比較 (n = 23)

	Pre-intervention		Post-intervention		
	Mean	SD	Mean	SD	P 値
体重(kg)	59.9	11.4	59.8	11.3	N.S
筋肉量(kg)	39.8	7.8	40.0	7.9	N.S
BMI(kg/m²)	24.2	3.7	25.9	10.9	N.S
右足趾筋力(kg)	8.64	3.8	9.98	5.1	N.S
左足趾筋力(kg)	7.84	3.0	9.53	4.8	0.021*
上肢筋パワー(W)	55.6	30.9	79.8	65.2	0.017*
下肢筋パワー(W)	25.4	11.7	39.9	17.0	0.028*

* Significant difference from pre- to post-measurement（$p < 0.05$）

レーニングが高齢者の筋パワー、足趾把持筋力に及ぼす影響について検討を行なった。結果から、筋量及び足趾把持筋力は右足において有意差は認められなかったが、特筆すべきことは、週 1 回程度のトレーニング実施においても、左足の足趾把持筋力と上肢と下肢の筋パワーの有意な向上が認められた点にある。

筋量は週 1 回程度のトレーニング実施であることから先行研究[2)]と同様に有意差が認められなかった結果が得られている。しかしながら実施者の感想から次の日に軽い筋痛や相応の疲労感があったことを確認しており、チューブがあれば容易に実施することができることから、今後は週 2〜3 回実施することでどのような変化が認められるのか検証する必要がある。

足趾把持筋力は歩行速度と関連性があることが認められている[8)]ことから、有意な向上は左足のみに留まったが、右足も平均で 1.29kg 増加しており、今回のトレーニングが歩行速度の改善の一助になっている可能性が高いと言える。また介入後の筋力の左右差が改善されており、今回の高速度トレーニングの実施が寄与した可能性が考えられる。

上肢及び下肢の筋パワーは、共に有意な向上が認められた。先行研究において高齢者における高速トレーニングは、高強度と低強度のどちらを用いた場合でも、発揮パワーに同程度の増加をもたらすと言われており[12)]、実際の外部負荷にかかわらず、できる限り速い筋収縮に焦点を合わせることが重要であると考えられている。低強度でできる限り高速で行なった今回のトレーニングは、筋パワーの向上をもたらしたことから先行研究[4)]と同様の成果が得られたと言える。また、高負荷で行われることで起こる一時的に誘発されたレジスタンストレーニングに関連のある筋損傷は、機能的能力を低下させ、回復中の高齢者の転倒リスクを高める可能性もあることから[13)]、今回の高速で行

うチューブトレーニングはそのようなリスク回避にもつながり、且つ週 1 回程度の運動で成果が出たという点においても有益なトレーニング方法であると言える。また二人一組で実施し、集団で実施することで社会的なつながりも創出できる可能性を持っている。しかしながら、体調不良等でドロップアウトしている参加者も数名いることから実施方法や回数の検討も必要であると言える。

５．結論

本研究は、低負荷・高速度の可変負荷トレーニングが高齢者の筋パワー、足趾把持筋力に及ぼす影響について検討を行なった。結果から、筋量及び足趾把持筋力は右足において有意差は認められなかったが、左足の足趾把持筋力、上肢と下肢の筋パワーにおいて有意な変化が認められた。以上のことから、週 1 回のトレーニング実施においても高速度で行うことによって、歩行速度と筋パワーの改善の一助になる可能性があることが示唆された。

引用文献

1) Byrne C, Faure C, Keene DJ, Lamb SE. Ageing, muscle power and physical function: A systematic review and implications for pragmatic training interventions. Sport Medicine 46: 1–22, 2016.
2) Orssatto LBDR, Cadore EL, Andersen LL, Diefenthaeler F. Why fast velocity resistance training should be prioritized for elderly people. Strength and Conditioning Journal 21(1):105–114, 2019.
3) Iwata A, Higuchi Y, Sano Y, Ogaya S, Kataoka M, Okuda K, Iwata H, Fuchioka S. Quickness of trunk movements in a seated position, regardless of the direction, is more important to determine the mobility in the elderly than the range of the trunk movement. Arch Gerontol Geriatr 59(1):107-112, 2014.
4) Reid KF, Martin KI, Doros G, Clark DJ, Hau C, Patten C, Phillips EM, Frontera WR, Fielding RA. Comparative effects of light or heavy resistance power training for improving lower extremity power and physical performance in mobility-limited older adults. Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences, 70: 374–380, 2015.
5) Kubo T, Hirayama K, Nakamura N, Higuchi M. Effect of accommodating elastic bands on mechanical power output during back squats. Sports 6(4):151, 2018.
6) 相馬正之，村田伸，甲斐義浩，中江秀幸，佐藤洋介．足趾把持筋力と歩行時の足角との関係について，Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy, 10(1): 41-44, 2020.
7) 金子諒，藤澤真平，佐々木誠．足趾把持筋力トレーニングが最大歩行時の床反力に及ぼす影響，理学療法学，24(3):411-416, 2009.
8) Misu S, Doi T, Asai T, Sawa R,

Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Yamada M, Ono R. Association between toe flexor strength and spatiotemporal gait parameters in community-dwelling older people. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 11: 143, 2014.
9) 吉田純一，熊谷秋三．フレイル防御因子としての社会参加の役割，Journal of Health Science, Kyushu University, 41: 11-21, 2019.
10) Shimizu Y, Suzuki M, Hata Y, Sakaki T. The relationship between frailty and social participation: focus on subjective health. BMC Research Notes 16:123, 2023.
11) 竹内寛貴，井出一茂，林尊弘，阿部紀之，中込敦士，近藤克則．高齢者の社会参加とフレイルの関連：JAGES2016-2019 縦断研究，日本公衛誌, 70 (9): 529-543, 2023.
12) Byrne C, Faure C, Keene DJ, Lamb SE. Ageing, muscle power and physical function: A systematic review and implications for pragmatic training interventions. Sport Medicine 46: 1–22, 2016.
13) Orssatto LBR, Moura BM, Bezerra ES, Andersen LL, Oliveira SN, Diefenthaeler F. Influence of strength training intensity on subsequent recovery in elderly. Experimental Gerontology 106: 232–239, 2018.

本研究は、令和５年度健康・体力づくり事業財団の助成金を受けて実施しています。