

足把持力トレーニングの効果

Effect of Foot-Grip Strength Training

竹井 和人¹⁾ 村田 伸²⁾ 甲斐 義浩¹⁾ 村田 潤³⁾

KAZUTO TAKEI¹⁾, SHIN MURATA²⁾, YOSHIHIRO KAI¹⁾, JUN MURATA³⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Technical School of Medical and Welfare Ryokuseikan: 1428-566 Nishishin-machi, Tosu-shi, Saga 841-0074, Japan. TEL +81 942-84-5100 E-mail k.take@ryokuseikan.ac.jp

²⁾ Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyushu University

³⁾ Department of Health Sciences, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University

Rigakuryoho Kagaku 26(1): 79-81, 2010. Submitted Jul. 26, 2010. Accepted Sep. 15, 2010.

ABSTRACT: [Purpose] We investigated the effect of foot-grip strength training through the time course changes of foot-grip strength. [Subjects] The subjects were 19 healthy adult females. [Method] We conducted foot-grip strength training (towel gathering) 4 days a week for 6 weeks, and compared the before training, and 3 and 6 weeks of training foot-grip strengths. [Results] Foot-grip strength showed a significant increase after 3 weeks training compared to before training; however, no significant difference was found between 3 and 6 weeks of training. [Conclusion] The results show the effect of foot-grip strength training on muscle strength increase was apparent by 3 weeks. Furthermore, we infer from the shape characteristics of the muscle group involved in foot-grip strength that muscle enlargement arising from 6 weeks training does not necessarily result in increased strength.

Key words: foot-grip strength, towel gather, training effect

要旨: [目的] 足把持力トレーニングの効果足を把持力の経時的な変化により検討した。[対象] 健康成人女性19名とした。[方法] 10分程度の足把持力トレーニング(タオルギャザー)を週4日、6週間継続して実施し、トレーニング前、3週間後、6週間後の足把持力を比較した。[結果] トレーニング前と比較して3週間後の足把持力は有意な増加を示した。一方、3週間後と6週間後との間に有意差は認められなかった。[結語] 足把持力トレーニングによる筋力増強効果は、3週間で生じることが示された。また、足把持力に關与する筋群は、形態的な特徴から6週間のトレーニングでは筋肥大による筋力増強は得られない可能性が推察された。

キーワード: 足把持力, タオルギャザー, トレーニング効果

¹⁾ 医療福祉専門学校緑生館 理学療法学科: 佐賀県鳥栖市西新町1428-566 (〒841-0074) TEL 0942-84-5100

²⁾ 西九州大学 リハビリテーション学部

³⁾ 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科保健学専攻

I. 緒言

転倒の危険因子は多岐にわたり、身体機能に起因する内的因子と環境などの外的因子とに大別される。これらの危険因子は、相互に関係を持つことで、転倒のリスクをさらに高める¹⁾。内的因子のなかでも、高齢者の立位バランス能力や転倒リスクとの関連から、足把持力の重要性が繰り返し報告²⁻⁴⁾されてきた。二足歩行を行うヒトにとって、足底および足趾は唯一の接地面であり、安定した立位姿勢を保つためにも、足把持力は必要不可欠である。

近年、足把持力に関する先行研究は、高齢者を中心に数多く報告されている。村田ら⁶⁻⁹⁾は、地域在住高齢者を対象に、転倒の危険因子とされる身体機能（下肢筋力、柔軟性、足底感覚など）と足把持力との関連を総合的に分析し、足把持力の低下は転倒の危険因子になりうることを示している。また、彼らは転倒経験群と非経験群との比較により、転倒経験群は非経験群より有意に足把持力が低いことを示唆している。さらに、年代別に足把持力を調査した結果、80歳以降に顕著な低下を示すことを明らかにしている。したがって、足把持力は高齢者の転倒リスクを予測する身体機能の一つとして重要な意味を有するものと考えられる。しかしながら、これら先行研究は足把持力と身体機能との関連性の検討に止まっており、足把持力をトレーニングすることによる筋力増強効果に関する検討は十分にされていない。

そこで本研究では、足把持力トレーニングによる経時的な筋力増強の特徴について検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は医療系専門学校に在籍している健常成人女性19名とした。いずれも下肢に整形外科疾患がなく、疼痛や不安感などの既往はなかった。年齢は平均20.3 ± 0.5歳、身長は平均159.6 ± 5.5 cm、体重は平均52.4 ± 7.6 kgであった。これら被検者には、研究の目的と方法を十分に説明し、同意を得た上で研究を開始した。

2. 方法

足把持力トレーニングは、臨床上最も使用されているタオルギャザーを用いた。方法は、端座位でタオル(85 cm × 33 cm)の端に足部を乗せ、踵が浮かないように両側の足趾でたぐりよせる様に指示した。1日20回の運動を、10分程度の時間をかけて行った。運動頻度は週4日とし、6週間継続した。運動の負荷は、開始後1週間はタオルのみ(無負荷)とし、2週目からタオル

表1 トレーニングによる足把持力の経時変化(平均値±標準偏差)

	開始前	3週間後	6週間後
足把持力(kg)	10.1 ± 2.6	12.8 ± 2.6** ¹⁾	13.0 ± 2.6** ¹⁾

¹⁾開始前と比較して有意差あり, **: p<0.05

の先端に0.5 kgの重り、以後1週間ごとに0.5 kgずつ2.0 kgまで増加させた重りとした。トレーニングは、授業の空き時間を利用して集団で行った。その際、検者が毎回立ち合い、トレーニング遂行状況等の確認を行った。

足把持力の測定⁶⁾は、右下肢を用いて行い、測定肢位は端座位で膝関節を90度屈曲した状態とした。測定に際して、予め母趾から第5趾の末節骨、第2趾から第5趾の中節骨が足趾把持バーにかかるように、ねじ式の足部調節ダイヤルで長さを調節し、把持バーを足趾でしっかりと把持できることを確認した。測定方法を十分に習得させた後、最大努力で2回測定し、最大値を採用した。疲労を考慮して、1回目と2回目の測定のために2分から3分間の休息をとった。測定は、トレーニング前、トレーニング3週間後、トレーニング6週間後に実施した。

統計処理には、足把持力測定値を体重で除した値を用いて、ANOVA検定およびFisher'sのPSLD法多重比較検定を行い、各トレーニング期間で足把持力を比較した。有意水準は5%未満とした。

III. 結果

足把持力測定値は、トレーニング前10.1 ± 2.6 kg、トレーニング3週間後12.8 ± 2.6 kg、トレーニング6週間後13.0 ± 2.6 kgであり、有意な群間差(F = 7.32, 自由度 = 2, p < 0.01)が認められた。また、多重比較検定において、トレーニング前と比較してトレーニング3週間後およびトレーニング6週間後で有意な足把持力の増加が認められた。一方、トレーニング3週間後と比較してトレーニング6週間後では有意な足把持力の変化は認められなかった(表1)。

IV. 考察

一般に、筋力の増強要因は神経性因子と筋肥大因子に分類される¹⁰⁾。神経性因子は、活動に参加する運動単位の動員や発火頻度の増加、活動の同期化によるもので、筋力発揮を繰り返すことによる学習効果と考えられている¹¹⁾。一方、筋肥大は筋線維の肥大と筋線維数の増加によって生じる¹¹⁾。トレーニング開始初期の

筋力増強は神経性因子の関与が大きく、トレーニングの継続に伴い筋肥大が生じ、神経性因子と筋肥大の両者によって筋力が増強する¹²⁾。さらに、トレーニング期間の延長に伴い、神経性因子の関与は減少し、筋肥大による増強が中心となる¹²⁾。

福永ら¹³⁾は、等尺性の筋力トレーニングを60日間実施し、最大筋力と筋断面積について検討している。その結果、最大筋力はトレーニング開始後増加し続けるが、筋断面積の変化はトレーニング開始20日ではほとんどみられず、40日さらに60日とトレーニングを継続することで筋断面積が増加したと報告している。また、moritaniら¹⁴⁾は、肘屈筋群における筋力の増強が筋肥大のみになるのは、トレーニング開始後3週から5週以降であることを示している。本研究結果において、トレーニング前とトレーニング3週間後との間で有意な足把持力の増強を示したことは、先行研究で述べられる神経性因子による筋力増強であることが推察される。

一方、トレーニング3週間後とトレーニング6週間後では有意な足把持力の増加は認められなかった。市橋ら¹⁵⁾は、トレーニング後の筋線維の肥大率をタイプ別に検討した結果、遅筋系線維よりも速筋系線維の肥大率が大きいと報告している。速筋系線維を多く含む筋は、ダイナミックな運動に関与し、紡錘状の形態で比較的ボリュームのある筋が多い。しかしながら、足把持力に関する筋（短母指屈筋、長母指屈筋、虫様筋、短指屈筋など）は、比較的長い腱に対して短い筋線維を持つ羽状筋¹⁶⁾であり、先行研究で述べられている筋肥大を起こしやすい筋とは構造上の相違がある。つまり、トレーニングによって筋肥大が生じやすいか否かは各々の筋の形態的な特徴に依存する可能性がある。また、筋肥大を伴う筋力トレーニングを行う場合、負荷量は最大筋力の2/3以上とする報告¹²⁾や最大筋力の75%以上¹⁷⁾で行うことが報告されている。今回行ったトレーニングでは、2.0 kgまで段階的に重りを増加させて実施したが、筋肥大が生じるには十分な負荷量ではなかったことが考えられる。さらにトレーニング期間が短かったことや、実施回数が十分ではなかったことも考えられる。

本研究の結果より、足把持力トレーニングによる筋力増強は、3週間で生じることが分かった。しかし、形態的な特徴から、6週間のトレーニングでは筋肥大による筋力増強効果は得られない可能性が推察された。ただし、本研究では、足把持力の分析にとどまっており、

筋肥大についての評価は行っていない。また、トレーニング期間を6週間に限定したことが本研究の限界である。今後は対象範囲を拡大し、高齢者にも今回の結果が当てはまるのか否かを明らかにするとともに、筋肥大の評価および長期間のトレーニング介入の効果について検討する必要がある。

引用文献

- 1) 大淵修一：高齢者の転倒と予防。バイオメカニズム学会誌，2003，27(1): 2-5.
- 2) 井原秀俊：関節トレーニング 神経運動器協調訓練 改訂第2版。協同医書，東京，1996，pp89-107.
- 3) 木藤伸宏，井原秀俊，三輪 恵・他：高齢者の転倒予防としての足指トレーニングの効果。理学療法科学，2001，28(7): 313-319.
- 4) 加辺憲人，黒澤和生，西田祐介・他：足趾が動的姿勢制御に果たす役割に関する研究。理学療法科学，2002，17(3): 199-204.
- 5) 村田 伸，村田 潤，津田 彰：地域在住女性高齢者の足把持力と胸椎後彎角との関係。理学療法科学，2008，23(5): 601-607.
- 6) 村田 伸，甲斐義浩，田中真一・他：ひずみゲージを用いた足把持力測定器の開発。理学療法科学，2006，21(4): 363-367.
- 7) 村田 伸，大山美智江，大田尾浩・他：地域在住女性高齢者の開眼片足立ち保持時間と身体機能との関連。理学療法科学，2008，23(1): 79-83.
- 8) 村田 伸，大田尾浩，村田 潤：地域在住高齢者の転倒と身体・認知・心理機能に関する前向き研究。理学療法科学，2009，24(6): 807-812.
- 9) 村田 伸，大山美智江，大田尾浩・他：地域在住高齢者の足把持力に関する研究一性差および年代別の比較一。理学療法科学，2007，22(4): 499-503.
- 10) 後藤勝正：筋力増強のメカニズム。理学療法，2007，24(7): 914-922.
- 11) 吉岡利忠，後藤勝正，石井直方：筋力をデザインする。杏林書院，東京，2003，pp24-26.
- 12) 市橋則明：筋力トレーニングの基礎知識—筋力に影響する要因と筋力増強のメカニズム—。京都大学医療技術短期大学部紀要。別冊，健康人間学，1997，9: 33-39.
- 13) 福永哲夫：筋力トレーニング。臨床スポーツ医，1984，1: 571-578.
- 14) Moritani T, deVries HA: Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. Am J Phys Med, 1979, 58: 115-130.
- 15) 市橋則明，池添冬芽：筋力増強のメカニズム。理学療法，2004，21(3): 468-475.
- 16) 川上泰雄：骨格筋の形状と機能。筋の科学事典，福永哲夫（編），朝倉書店，東京，2002，pp37-64.
- 17) 中村隆一，齋藤 宏，長崎 浩：基礎運動学第6版。医歯薬出版，東京，2003，pp81-82.