

大学運動部員の足把持力トレーニングがもたらす効果について

前田雅人 [鹿児島大学教育学系 (保健体育)]

On the Effect of Foot Grip Strength Training for University Athletic Club Members

MAEDA Masato

キーワード：足把持力、男子大学生、運動部員、タオルギャザー、トレーニング効果

1. 緒言

足趾の屈曲に関わる主な筋肉には足底の筋として短母趾屈筋，短趾屈筋，虫様筋があり，下腿の筋として長趾屈筋，長母趾屈筋がある。山田・須藤（2018）は足で物を掴む力としての足把持力と前脛骨筋，母趾外転筋，短趾屈筋の筋活動量に正の相関を認め，さらに足把持力として全ての趾が重要であると報告している。近年，足把持力を握力のように簡易に測定する器具として足趾筋力測定器が開発され，数々の研究において活用されるようになり，足趾筋力が体力要素として注目されてきている。特に高齢者の転倒との関係では，木藤ほか（2001）は転倒する高齢者は足趾把握力が劣っており，握力，足趾運動機能，膝伸展筋力，動的バランス，10m 歩行時間との相関があることを明らかにした。また村田ほか（2008）は女性高齢者の足把持力と開眼片足立ち保持時間との関係において，上田ほか（2019）は足趾筋力と姿勢安定度評価指数の関係において，いずれも正の相関がみられることを報告した。若年者に関しては，村田（2004）は足把持力が強いほど開眼片足立ち位の保持が安定していること，加辺ほか（2002）も足趾把持筋力が動的姿勢制御に関与している可能性を示唆した。また走，跳といった運動能力については，男子大学生を対象とした研究において，山田・須藤（2015）は足把持力が 50m 疾走能力に重要であることを示し，辻ほか（2021）も走力以外に，跳躍力，敏捷性との間に有意な相関があることを認めている。足把持力のトレーニングについても研究がいくつかあり，竹井ほか（2011）は健康女性に 10 分程度のタオルギャザーを週 4 日，6 週間継続して実施させたところ，3 週間後に筋力増加が得られたことを報告した。福田・小林（2008）は健康若年者に足把持筋力トレーニングを実施させたところ，トレーニング開始 3 週間後から足把持筋力体重比，10m 全力歩行速度，歩幅に有意な変化がみられたことを報告，金子ほか（2009）は学生に対して①タオルギャザー，②ビー玉掴み，③足趾歩行を 4 週間実施させた結果，10m 最大歩行速度の向上と踵接地時の衝撃の減少が示唆されたと報告した。

では日ごろから鍛錬しているスポーツ選手が足把持力を鍛えることにより，どのような効果がもたらされるのであろうか。特に屋内でシューズを履いて活動している選手ではかなり下肢筋力が発達していると思われるが，足把持力トレーニングによりもたらされる変化はどのようなものであろうか。本研究では大学運動選手に足把持力を強化するため，トレーニングとしてタオルギャザーを

4週間行ってもらい、トレーニング後の足把持力、瞬発力、敏捷性、下腿筋量について検討した。

2. 方法

2.1. 被験者

被験者は鹿児島大学の運動部に所属し、屋内でシューズを履いて定期的に練習している男子部員27名（バレーボール部員13名、ハンドボール部員14名）。測定に先立って、本研究の目的と方法などを説明し、承諾を得た。

2.2. 測定方法

足趾筋力 足趾筋力測定器（竹井機器社製）を用いて、座位の状態で膝を90度屈曲させ、足底を機器に固定し、足趾で測定用のバーを掴み屈曲してもらい、足趾筋力を測定した。測定は裸足で左右それぞれ2回行い、最大値を用いた。

垂直とび 利き手の中指にチョークをつけ、立位姿勢から助走せずにその場で両足でジャンプさせ、ジャンプ中に振り上げた腕の最高地点で壁をタッチさせた。その最高到達点から指高の高さを引いた値を垂直とびの記録とした。2回行い、最大値を用いた。

立ち幅とび 文部科学省新体力テスト実施要項に従い、踏み切り線から両足同時に踏み切って前方へ跳び、最も踏み切り線に近い方の踵と踏み切り前の両足の中央の位置（踏み切り線の前端）とを結ぶ直線の距離を測定した。2回行い、最大値を用いた。

反復横とび 文部科学省新体力テスト実施要項に従い、中央ラインから両側100cmの場所に2本平行ラインを引き、それぞれのラインを通過するごとに1点を与え、20秒間で何回ラインを通過したかを測定した。

下腿周囲径 左右両下腿の最大周囲径をそれぞれ測定した。

2.3. 足把持力トレーニングの方法

足把持力トレーニングとして、タオルギャザーを被験者に実施させた。被験者には椅子に座り、膝を90度に屈曲し、踵が浮かないようにして、スポーツタオル（約40cm×約110cm）の端から端までを足趾でたぐり寄せ、1日20回を両足で行うように指示した。トレーニングの期間は4週間とした。

3. 結果

トレーニング前後のデータを t 検定にて比較したところ(表1), 右足趾筋力は平均3.8kg(20.3%)増加, 左足趾筋力は平均4.8kg(27.3%)増加しており, 確実に筋力の増強が認められた。一方, トレーニング前の左右の足趾筋力の比較, トレーニング後の左右の比較ではいずれにおいても有意な差は認められず, 利き手が一般に強い手の握力と違い, 利き足と非利き足の違いは認められなかった。

垂直とびはトレーニング後に平均2.1cm(3.3%)増加した。被験者は日ごろから鍛錬しており, 足把持力トレーニング前の垂直とびの値は同年代のバレーボール選手の値(約66cm)とほぼ同等で

表 1. 足把持力トレーニング前後の変化

	トレーニング前		トレーニング後		
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
右足趾筋力 (kg)	18.7	4.5	22.5	3.6	$P < 0.01$
左足趾筋力 (kg)	17.6	3.7	22.4	3.7	$P < 0.01$
垂直とび (cm)	63.1	5.4	65.2	6.3	$P < 0.01$
立ち幅とび (cm)	254.0	12.9	254.9	14.5	<i>n. s.</i>
反復横とび (点)	60.9	4.5	61.3	4.0	<i>n. s.</i>
右下腿周囲径 (cm)	37.4	2.1	37.9	1.8	$P < 0.05$
左下腿周囲径 (cm)	37.2	2.2	37.8	1.8	$P < 0.01$

あった（竹川ほか 2008）。記録の伸び率としては低いですが、それでもトレーニング効果がみられたと考えられた。

立ち幅とび、反復横とびについては、スポーツ庁の令和元年度体力・運動能力調査結果の報告では 20-24 歳男子の立ち幅とびは平均 227.27 cm、反復横とびは平均 55.59 点であり、被験者の足把持力トレーニング前の状態はそれぞれ平均値より 11.8%、9.6% も高かった。トレーニング後は有意な変化はいずれにもみられなかった。

また、筋量の変化を評価するため下腿周囲径を測定したところ、右下腿周囲径は 0.5 cm (1.3%) 増加、左下腿周囲径は 0.6 cm (1.6%) 増加しており、若干の変化ではあるが、足把持力トレーニングによる筋肥大が認められるようであった。

4. 考察

足趾筋力については、①立位安定性、②歩幅、③動的姿勢制御能、④膝伸展脚力、⑤Functional Reach Test、⑥10m歩行時間、⑦Timed Up and Go Test との関連があり、足趾把持練習によって若年者では膝・足関節粗大筋力と 50m 全力疾走や垂直とびといった動的全身運動に効果があり、高齢者では転倒予防となることが示唆されている（加辺（2003））。

本研究では屋内でシューズを履いて鍛錬している運動部員に、さらに足把持力トレーニングを 4 週間継続してもらうことによってどのような効果がみられるかを調べた。その結果、足趾筋力が増強したことは興味深いことであり、足把持動作に関わる筋肉に普段はそれほど負荷がかかっておらず、トレーニング効果があることがわかった。さらに下腿周囲径がわずかであるが増大しており、足把持動作に関わる下腿筋群の肥大が示唆された。相馬ほか（2013）は足把持力を発揮するため、前脛骨筋、腓腹筋およびヒラメ筋の同時収縮だけではなく、前脛骨筋の収縮により足関節を背屈位に固定することが重要であると報告しており、足把持力トレーニングによるこれらの筋への負荷が筋肥大をもたらしたのではないかと考える。ただし、トレーニング開始初期の筋力増強は神経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、神経因子と筋肥大の両者によって筋力

が増強する(市橋(1997))ことを考えると、足把持トレーニングをさらに継続することで筋肥大が促進される可能性がある。

垂直とびについてはトレーニング後に記録が伸びたが、他の研究でも、一般成人に対する8週間の足趾屈筋トレーニング後に垂直とびが54 cmから55.5 cmへ1.5 cm増加(Hashimoto and Sakuraba (2014))、4週間の足把持力トレーニングにより膝・足関節の粗大筋力向上および50m走と垂直とびの全身運動への効果がみられた(宇佐波ほか(1994))と報告されている。金子ほか(2009)は、トレーニング後に最大歩行速度が向上するメカニズムとして、足趾の蹴り出し時の前方推進力が強まった可能性よりも足趾による制動力が高まり、踵接地による衝撃が減少したことを示唆している。トレーニング後の垂直方向への跳躍能力向上に関しては、足趾筋および下腿筋の筋力増強により足関節の底屈能力が向上したことが大きいのではないだろうか。この点について、田中ほか(2007)は足関節底屈・背屈運動がジャンプパフォーマンスと密接に関係していることを明らかにしている。

一方、立ち幅とびは前方への跳躍であり、膝より上の体幹の動き、スムーズな体重移動が求められるため、足趾筋力および下腿筋力の変化が現れにくかった可能性が考えられる。

また反復横とびは、20秒間で左右何往復できるかを評価しており、地面と接する足底の筋の反発力が能力の向上に関わると思うが、移動方向が横方向への移動であり、また線をまたいだ回数で評価するため、トレーニング効果が出にくかったのではないだろうか。

山田・須藤(2015)は、50m走において、靴を履いた状態よりも裸足の方が疾走速度が速いことを示し、足把持力の重要性を報告した。靴を履いたスポーツにおいても、足把持力を鍛えることはパフォーマンスの向上につながるのではないだろうか。今回はタオルギャザーのみによる足把持力トレーニングを実施したが、他の手法も取り入れ、より効果が上がる方法を考えていきたい。

5. 結論

本研究では、日ごろから鍛錬している運動部員を対象として、タオルギャザーによる足趾把持力トレーニングを4週間実施した。その結果、足趾筋力の増強、垂直とびの向上、下腿周囲径の増加が認められた。足把持力を鍛えることがパフォーマンスの向上につながる可能性が示唆された。

参考文献

- 福田泉, 小林量作 (2008) 若年健常者に対する足把持筋力トレーニングの効果. 理学療法学 35 (5) 261-266
- Hashimoto T and Sakuraba K (2014) Strength training for the intrinsic flexor muscles of the foot: Effects on muscle strength, the foot arch, and dynamic parameters before and after the training. Journal of physical therapy science 26 373-376
- 市橋則明 (1997) 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加のメカニズム—. 京都大学医療技術短期大学部紀要別冊 健康人間学 9 33-39
- 加辺憲人, 黒澤和生, 西田裕介, 岸田あゆみ, 小林聖美, 田中淑子, 牧迫飛雄馬, 増田幸泰, 渡辺

- 観世子（2002）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 17（3）199-204
- 加辺憲人（2003）足趾の機能．理学療法科学 18（1）41-48
- 金子諒，藤澤真平，佐々木誠（2009）足指把持筋力トレーニングが最大速度歩行時の床反力に及ぼす影響．理学療法科学 24（3）411-416
- 木藤伸宏，井原秀俊，三輪恵，神谷秀樹，島沢真一，馬場八千代，田口直彦（2001）高齢者の転倒予防としての足指トレーニングの効果．理学療法学 28（7）313-319
- 村田伸（2004）開眼片足立ち位での重心動揺と足部機能との関連．理学療法科学 19（3）245 - 249
- 村田伸，大山美智江，大田尾浩，村田潤，豊田謙二，藤野英巳，弓岡光徳，武田功（2008）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 23（1）79-83
- 相馬正之，村田伸，甲斐義浩，中江秀幸，佐藤洋介（2013）：足趾把持力発揮時における下腿筋の筋活動．理学療法科学 28(4) 491 - 494
- 竹井和人，村田伸，甲斐義浩，村田潤（2011）足把持力トレーニングの効果．理学療法科学 26（1）79-81
- 竹川智樹，小野浩二，渡辺剛（2008）バレーボール選手とビーチバレー選手の垂直跳びおよび膝関節角度．体育・スポーツ科学研究 8 65-76
- 田中弘之，清水安希子，山本洋司，松下亮（2007）足関節運動の筋力トレーニングが垂直跳びの跳躍高に及ぼす影響ーバレーボール競技におけるジャンプパフォーマンス向上のための実践的方策についてー．鳴門教育大学実技教育研究 17 27-32
- 辻慎太郎，臼井達矢，松尾貴司，竹安知枝，織田恵輔，涌井忠昭（2021）男子大学生における足趾把持筋力と動作遂行能力の関係：走力、跳躍力、敏捷性およびバランス能力に着目して．人間健康研究科論集 4 1-20
- 上田泰久，上條史子，大竹祐子，大川孝浩，千代丸正志，望月久（2019）高齢者における立位姿勢の安定性と頭頸部肢位・足趾筋力との関係．理学療法科学 34（1）1-5
- 宇佐波政輝，中山彰一，高柳清美（1994）足趾屈筋群の筋力増強が粗大筋力や動的運動に及ぼす影響ー足趾把握訓練を用いてー．九州スポーツ医・科学会誌 6 81-85
- 山田健二，須藤明治（2015）足把持力と疾走速度との関係．理学療法科学 30（4）519 - 521
- 山田健二，須藤明治（2018）足把持運動における足部筋活動との関係．理学療法科学 33（1）183 - 186