足趾把持測定における足趾把持バーの握り位置の検討

Examination of toe grip bar position for measuring toe grip strength

相馬 正之¹⁾, 村田 伸²⁾, 甲斐 義浩²⁾

中江 秀幸¹⁾, 佐藤 洋介¹⁾, 村田 潤³⁾

Masayuki Soma¹⁾, Shin Murata²⁾, Yoshihiro Kai²⁾

Hideyuki Nakae¹⁾, Yousuke Satou¹⁾, Jun Murata³⁾

要旨：〔目的〕本研究では、足趾把持力の測定場面において適切な足趾把持バーの握り位置を明らかにするため、最大筋力の発揮できる位置および再現性の観点から検討した。〔対象・方法〕健康成人男性24名を対象とした。足趾把持力の測定は、足趾把持バーを第1趾節間関節（interphalangeal joint 以下、IP）直上、第1趾節関節より前方（IP 前方）および後方（IP 後方）の3条件とした。〔結果〕分析の結果、IP 直上の足趾把持力は、IP 前方およびIP 後方より有意に高値を示した。また、級内相関係数（1, 1）は、3条件とも良好であった。〔結語〕本研究結果から、最大筋力発揮および再現性の観点から足趾把持バーの位置は、IP 直上が適切であることが示された。

キーワード：足趾把持力、測定肢位、足趾把持バーの握り位置

Abstract: [Purpose] The purpose of the present study was to investigate the position of the toe grip bar at which maximum strength could be exerted during toe grip strength and measurement reproducibility. [Subjects] Twenty-four healthy young men were selected. [Methods] We measured toe grip strength during the following three positional conditions of the toe grip bar: immediately above the first interphalangeal (IP) joint, front of the IP joint, and back of the IP joint. [Results] We found that toe-grip strength was significantly higher immediately above the IP joint than at the front and back of the IP joint. Moreover, the intraclass correlation coefficient was good for the three conditions. [Conclusion] The results suggest that immediately above the IP position is the most suitable toe grip bar position for measuring toe grip strength, as this position allows maximum strength exertion and repeated measurements.

Key words: toe-grip strength, Measurement position, position of the toe grip

受付日：2020年11月9日、採択日：2020年12月7日

¹⁾ 東北福祉大学健康科学部：〒981-8522 宮城県仙台市青葉区国見1-8-1

Faculty of Health Sciences, Tohoku Fukushi University

Tel : 022-233-3111 FAX : 022-233-3113

:1-8-1, Kunimi, Aoba-ku, Sendai-city, 981-8522, Japan

Tel:022-233-3111 FAX:022-233-3113 E-mail: souma@tfu-mail.tfu.ac.jp

²⁾ 京都橘大学健康科学部

Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University

³⁾ 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科保健学専攻

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

はじめに

理学療法において筋力評価は、対象者の機能評価として必須項目である。とくに、定量化できる Hand held dynamometer^{1,2)}、等速性筋力測定装置^{3,4)}、握力計^{5,6)}といった機器で測定される筋力は、臨床や研究の場で広く使用されている。なかでも握力は、上肢筋力のみならず全身の体力指標としても使用される⁷⁾ことから、測定姿勢や肢位など詳細な測定方法の検討^{5,8)}が行われてきた。例えば、座位や背臥位よりも立位で測定した方⁵⁾が、肘関節は屈曲位より伸展位の方⁶⁾が最大握力を発揮できることが示されている。さらに大塚ら⁸⁾は、握力計の握り幅について遠位手掌皺襞から示指の近位指節間関節までの距離に0.5cmを加えた長さ、5cm、自由な長さの3条件で測定し、条件間に有意な差を認めないことを示し、握り幅は握力に影響を及ぼさないことを報告している。

上肢の握力に相当する下肢の足趾把持力は、短母指屈筋、長母指屈筋、虫様筋、短指屈筋、長指屈筋の作用により起こる複合運動である²⁾。足趾把持力の測定肢位について相馬ら⁹⁾は、足関節において背屈位および中間位が底屈位よりも最大発揮しやすいことを報告している。また、膝関節伸展位では膝関節90度屈曲位よりも最大発揮しにくい¹⁰⁾ことや股・膝関節90度屈曲位の座位姿勢が立位姿勢と同等の足趾把持力を発揮できることが報告¹¹⁾されている。そのため、姿勢や肢位は現行法が適していることが示唆されるが、最適な足趾把持バーの握り位置については検討されていない。先行研究において握り位置は、第1趾節間関節(interphalangeal joint 以下、IP)直上^{12,13)}や把持しやすい位置^{14,15)}と統一されていないのが現状である。そのため、足趾把持バーの握り位置に焦点を当てた検証が必要と思われる。

そこで本研究では、足趾時把持バーをIP直上、IPより前方および後方で測定した足趾把持力を比較し、最大筋力の発揮および測定値の再現性という観点から足趾把持バーの握り位置について検討した。

対象・方法

1. 対象

対象は、健康成人男性24名とした。いずれも下肢に整形外科的疾患や疼痛などの既往はなかった。対象者の年齢は平均 21.0 ± 0.9 歳、身長は平均 172.4 ± 5.0 cm、体重は平均 64.8 ± 7.2 kgであった。対象者には研究の趣旨と内容、得られたデータは研究の目的以外には使

用しないこと、および個人情報の漏洩に注意することについて説明し、理解を得たうえで協力を求めた。また、研究への参加は自由意志であり、被験者にならなくても不利益にならないことを口答と書面で説明し、同意を得て研究を開始した。なお、本研究は、所属機関の究倫理委員会の承認(RS150402)を受けて実施した。

2. 方法

測定項目は、利き足の足趾把持力とした。本研究における利き足の定義を、ボールを蹴る足とし、対象者のすべてが右足であった。

足趾把持力の測定肢位は、端座位、体幹垂直位、股および膝関節を90度屈曲、足関節底背屈中間位とし、足関節固定ベルトを使用した。足趾把持バーの位置は、第1趾節間関節(IP直上)、第1趾節間関節より8mm前方(IP前方)および8mm後方(IP後方)の3条件とした(図1)。この3条件とした理由は、予備実験から足趾把持バーの握りやすい位置がIP直上もしくはIP前方が大半を占めたため、比較対象としてIP後方を加え、さらに足趾時把持バーの径が8mmであることから、前後に1径ずつ、加減した。足趾把持力の測定は、十分に練習させた後、休息を設けながら各条件2回ずつ、合計6回、測定した。また、課題遂行の順序による影響を相殺するために、対象者毎に測定順をランダムに測定した。

統計処理は、統計ソフトウェア(SPSS Statistics Version 26.0, IBM社)を使用した。3条件での足趾把持力の比較は、2回測定の最大値を代表値として反復測定分散分析およびBonferroniの多重比較検定を採用した。また、足趾把持力の再現性には、級内相関係数(1,1)を求めた。なお、危険率5%未満を有意差ありと判断した。

図1 足趾把持バーの位置について

A: 第1趾節間関節直上(IP直上)

B: 第1趾節間関節より8mm前方(IP前方)

C: 第1趾節間関節より8mm後方(IP後方)

↓: 第1趾節間関節部位

表1 各条件における足趾把持力 (n=24)

	IP 直上	IP 前方	IP 後方
足趾把持力	26.6±6.5*	23.2±5.0	22.0±5.3

(平均値±標準偏差) *: p<0.05 IP 前方, IP 後方<IP 直上
反復測定分散分析, Bonferroni の多重比較検定

表2 足趾把持力測定値と級内相関係数 (n=24)

	IP 直上	IP 前方	IP 後方
1 回目 (kg)	24.8±6.4	21.9±4.7	20.6±5.2
2 回目 (kg)	25.8±6.6	22.3±5.3	21.4±5.4
級内相関係数 (95%信頼区間)	0.891(0.77-0.95)	0.861(0.71-0.94)	0.887(0.76-0.95)

平均値±標準偏差

結 果

足趾把持力は, IP 直上が26.6±6.5kg, IP 前方が23.2±5.0kg, IP 後方が22.0±5.3kgであった。反復測定分散分析の結果, 3群間に有意な群間差 (F=13.2, p<0.01) が認められた。さらに, 多重比較検定の結果, IP 直上の足趾把持力がIP 前方およびIP 後方より有意に高値を示した (p<0.05) (表1)。

被験者24名の級内相関係数 (1, 1) は, IP 直上が r=0.891, IP 前方が r=0.861, IP 後方が r=0.887であった (表2)。

考 察

本研究では, 足趾把持バーの握り位置について最大筋力の発揮および再現性の観点から検討した。分析の結果, 握り位置がIP 直上の足趾把持力は, IP 前方およびIP 後方より有意に高値を示した。また, 級内相関係数は, 3条件ともに再現性は高かった。これらのことから, 筋力を最大発揮でき, さらに再現性の観点からIP 直上での足趾把持力の測定が推奨されることが示された。

本研究で得られた足趾把持力は, 20.0~26.6kgであった。先行研究における同年代の健常成人男性の足趾把持力は22.1~26.8kgと報告^{16,17)}されており, 本研究の健常成人男性は一般的な筋力レベルの集団であったと考えられる。

本結果から, 足趾把持力を最大発揮できる足趾把持バーの握り位置は, IP 直上であることが示された。足趾把持力は踵部を支点とし, 足趾把持バーを足趾, 前足部の屈曲を等尺性収縮によって手前に引く動作によって測定される。そのため, 握り位置がIP 直上であれば, 把持バーをIP 関節皺襞で把持し, 手前に引く力を足趾把持バーに伝えることができる。しかし,

握り位置がIP 前方の場合は, IP 関節皺襞ではなく末節骨近位端で把持バーを引くことが要求される。それにより, 伝わる力は把持バーを下方に押す力と引く力に分解され, 効率的に足趾把持力を発揮できなかったものと推察した。また, 握り位置がIP 後方の場合は, 基節骨遠位端で把持もしくはIP 関節皺襞で把持するために, IP 関節の深屈曲が要求される。IP 関節の参考可動範囲は60°であり¹⁸⁾, 握り位置がIP 後方の場合には足趾把持バーを手前に引く際にはすでにこの参考可動範囲付近となる。そのため, 引く力を効率的に把持バーに伝えることができなかったものと考えられた。

本研究により, 最大筋力発揮および再現性の観点から足趾把持バーの位置は, IP 直上が適切であることが示された。

引用文献

- 1) Hirano M, Gomi M, Katoh M: Effect of trunk stability on isometric knee extension muscle strength measurement while sitting. J phys Ther Sci, 2016, 28(9): 2474-2476.
- 2) 村田伸, 忽那龍雄: 在宅障害高齢者に対する転倒予防対策 - 足把持力トレーニング. 日本在宅ケア学会誌, 2004, 7 (2): 67-74.
- 3) Nagao K, Okuyama R, Taniguti N, et al.: Gender difference in factors affecting the medial longitudinal arch height of the foot in healthy young adults. J Phys Ther Sci, 2018, 30(5): 675-679.
- 4) 角永茂樹, 中井毅, 坂浦博伸・他: CYBEX を用いた全人工膝関節置換術後の筋力回復の検討. 中部整災誌, 2000, 43 (6): 1525-1526.
- 5) 高木大輔, 荒井三千雄, 稲庭千弥子・他: 健常者における肘の肢位と握力の関係. 総合リハ, 1997, 25(7): 651-654.
- 6) Teraoka T: Studies on the peculiarity of grip strength in relation to body position and aging. Kobe J Med Sci, 1979, 25(1): 1-17.
- 7) 石崎達郎: 地域在宅高齢者の健康寿命を延長するために, 中年からの老化予防に関する医学的研究. 東京都老人総合

- 研究所, 2000 : 94-103.
- 8) 大塚友吉, 道免和久, 里宇明元・他: 高齢者の握力. リハ医学, 1994, 31(10) : 731-735.
 - 9) 相馬正之, 村田伸, 甲斐義浩・他: 足関節の角度変化による足指把持力の比較. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2013, 3(1) : 21-23.
 - 10) Soma M, Murata S, Kai Y, et al.: An examination of limb position for measuring toe-grip strength. J Phys Ther Sci, 2014, 26(12): 1955-1957.
 - 11) 中江秀幸, 村田伸, 甲斐義浩・他: 端座位と立位における足趾把持力と足関節周囲筋の筋活動の比較. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2013, 3(1) : 11-14.
 - 12) 大杉紘徳, 本塚貴裕, 佐久間崇・他: 足底への感覚刺激が足底感覚および足趾把持力に及ぼす影響. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2013, 3(3) : 129-133.
 - 13) 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.
 - 14) 新井智之, 藤田博暁, 細井俊希・他: 地域在住高齢者における足趾把持力と年齢, 性別および運動機能との関連. 理学療法学, 2011, 38(7) : 489-496.
 - 15) 井上椋太, 村田伸, 桐野耕太・他: 地域在住高齢者の転倒要因に関する研究－身体・認知・精神機能の共分散分析による検討－. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2015, 5(3) : 139-143.
 - 16) 原文貴: 日常生活における疑似的な裸足歩行がバランス機能および歩行能力に及ぼす影響. デサントスポーツ科学, 2018, 39 : 234-240.
 - 17) 山田健二, 須藤明治: 足把持運動における足部筋活動との関係. 理学療法科学, 2018, 33(1) : 183-186.
 - 18) 岩倉博光: 理学療法評価法 (新版). 金原出版株式会社, 東京, 2001, 34.