

原 著

足部内外反の筋力評価—定量化の試み—

坂本 親宣

鹿児島医療福祉専門学校理学療法学科

(2019年7月8日受付)

要旨：足関節側副靭帯損傷や足関節脱臼骨折により足関節および足部固定を余儀なくされた症例においては、固定により足関節底背屈のみならず、足部内外反においても筋力低下が生じていることが多い。そこで今回、健常者を対象として内外反筋の筋力評価を行い、筋力の定量化を試みた。対象は下肢に神経症状の出現や関節拘縮、靭帯損傷などの障害がみられない男性9名、女性19名の計28名であり、平均年齢は25.1歳(21~44歳)、平均身長164.2cm(150cm~177cm)、平均体重54.5kg(42kg~85kg)であった。筋力測定は足関節専用のアタッチメントを取り付けた米国ロレダン社製リドアクティブシステムを用いて行った。被検者に測定肢を上方にした側臥位をとらせ、測定肢の下腿部を専用の固定具で、足底部をベルトおよび弾性包帯にて強固に固定し、角速度60度/秒の等速度運動下にて足部内外反それぞれ15度ずつの範囲を20回の反復運動を行わせた。足部内反に関しては右側のピークトルク値の平均が男性で 18.0 ± 4.5 Nmであり、女性で 12.5 ± 2.6 Nmであった。また左側のピークトルク値の平均は男性で 19.7 ± 3.7 Nmであり、女性で 13.8 ± 2.5 Nmであった。一方、足部外反に関しては右側のピークトルク値の平均が男性で 12.6 ± 5.1 Nmであり、女性で 9.2 ± 2.3 Nmであった。また左側のピークトルク値の平均は男性で 12.3 ± 4.3 Nmであり、女性で 9.4 ± 2.3 Nmであった。足部内反、外反それぞれについて左右で統計的に有意な左右差はみられなかった。足部内反のピークトルク値の検討を行ったところ、男性が女性に比べ有意に高かった($p < 0.01$)。一方、足部外反のピークトルク値も、男性が女性に比べ有意に高かった($p < 0.01$)。また、男性・女性ともに足部内反のピークトルクが足部外反のピークトルクに比べ有意に高かった($p < 0.01$)。足部外反ピークトルク値/足部内反ピークトルク値は男性においては0.70であり、女性においては0.74であった。足関節や足部固定を余儀なくされた症例が社会復帰し、仕事やスポーツを行うにあたっては再受傷を回避する意味においても足部内外反方向へのアプローチを疎かにしてはならない。足部内外反筋力測定は臨床上有用な評価項目になりうると共に、今回の測定値は筋力評価を行う上での指標になると考えられた。

(日職災医誌, 68:101—104, 2020)

—キーワード—

足部内外反, 筋力評価, 定量化

1. 目 的

著者はこれまでに筋力測定機器を用いて足関節底背屈筋力の定量化^{1)~3)}を行い、腰仙部神経根障害や下肢骨折などの整形外科疾患に対する理学療法場で活用してきた。しかし、特に足関節側副靭帯損傷や足関節脱臼骨折により足関節および足部固定を余儀なくされた症例においては、固定により足関節底背屈のみならず、足部内外反においても筋力低下が生じていることが多い。このような症例に対して固定除去後に理学療法を行うにあたっては、これまでに著者が行ってきた足関節底背屈筋のみ

の筋力評価では不十分であり、足部内外反筋についても着目する必要性を感じた。そこで今回、健常者を対象として足部内外反筋の筋力評価を行い、筋力の定量化を試みると共に筋力の特性を検討したので報告する。

2. 対 象

対象は下肢に神経症状の出現や関節拘縮、靭帯損傷などの障害がみられない男性9名、女性19名の計28名であり、平均年齢は25.1歳(21~44歳)、平均身長164.2cm(150cm~177cm)、平均体重54.5kg(42kg~85kg)であった。

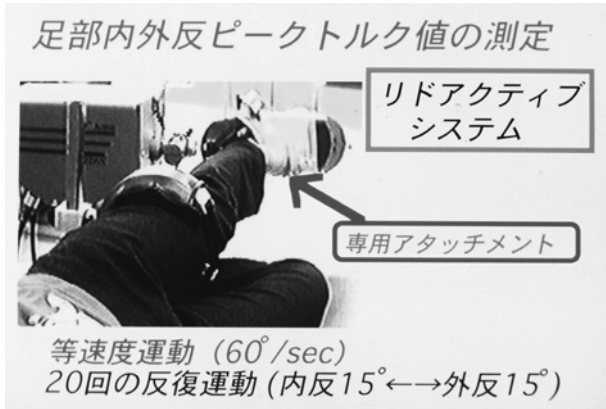


図 足部内外反筋力測定

3. 方法

筋力測定機器は米国ロレダン社製リドアクティブシステムであり、足関節専用のアタッチメントを取り付けた。まず、被検者に測定肢を上方にした側臥位をとらせ⁹⁾、測定肢の下腿部を専用の固定具で、そして足底部をベルトおよび弾性包帯にて足関節専用アタッチメントに強固に固定した。次に、角速度 60 度/秒の等速度運動下にて足部内外反それぞれ 15 度ずつの範囲を、可能な限り速く反復運動を行うように指示した(図)。なお、測定にあたって被検者には数回の試行を行わせることにより足部内外反運動に慣れさせ、測定時に最大限の筋力を発揮できるように配慮した。そして試行の後、休憩をはさんで 20 回の反復運動を行わせ、その際の足部内反および外反それぞれについてピークトルク値を測定した。なお、統計解析は統計ソフト Stat Flex Ver.6 (株式会社アーテック社製)を使用した。右側・左側のピークトルク値の平均値の検定、および足部内反・足部外反のピークトルク値の平均値の検定は関連 2 群の t 検定にて、また男性・女性のピークトルク値の平均値の検定は独立 2 群の t 検定にて行った。有意水準は 5% とした。

4. 結果 (表)

足部内反に関しては右側のピークトルク値の平均が男性で $18.0 \pm 4.5 \text{ Nm}$ であり、女性で $12.5 \pm 2.6 \text{ Nm}$ であった。また左側のピークトルク値の平均は男性で $19.7 \pm 3.7 \text{ Nm}$ であり、女性で $13.8 \pm 2.5 \text{ Nm}$ であった。一方、足部外反に関しては右側のピークトルク値の平均が男性で $12.6 \pm 5.1 \text{ Nm}$ であり、女性で $9.2 \pm 2.3 \text{ Nm}$ であった。また左側のピークトルク値の平均は男性で $12.3 \pm 4.3 \text{ Nm}$ であり、女性で $9.4 \pm 2.3 \text{ Nm}$ であった。

1) 左右差の検討

足部内反、外反それぞれについて左右差の検討を行ったが、統計的に有意な左右差はみられなかった。有意差がみられなかったことより、以下の検討は右側に限定し

表 足部内外反の平均ピークトルク値

		足部内反		足部外反	
男性	右側	18.0 ± 4.5	*	12.6 ± 5.1	
	左側	19.7 ± 3.7	*	12.3 ± 4.3	*
女性	右側	12.5 ± 2.6	*	9.2 ± 2.3	
	左側	13.8 ± 2.5		9.4 ± 2.3	

* : $p < 0.01$

(Nm)

て行った。

2) 性差の検討

足部内反のピークトルク値について性差の検討を行ったところ、男性が女性に比べ有意に高かった ($p < 0.01$)。一方、足部外反のピークトルク値も、男性が女性に比べ有意に高かった ($p < 0.01$)。

3) 足部内外反のピークトルク値の比較

男性・女性ともに足部内反のピークトルクが足部外反のピークトルクに比べ有意に高かった ($p < 0.01$)。

4) 足部外反ピークトルク値/足部内反ピークトルク値

男性においては 0.70 であり、女性においては 0.74 であった。

5. 考察

足部内外反とは距骨下関節(距踵関節)、ショパール関節(横足根関節)が同時に運動し、距骨のまわりを足部が回転する運動であり、歩行時には足関節底背屈と同様に重要な運動であることはいままでの間もない。だが、足関節靭帯損傷や足関節脱臼骨折により足関節および足部の機能障害を呈した症例に対して理学療法を行うにあたっては、どうしても足関節底背屈方向へのアプローチが優先してしまうことは否めない。しかし、これらの症例が社会復帰し、仕事やスポーツを行うにあたっては再受傷を回避する意味においても足部内外反方向へのアプローチを疎かにしてはならない。

足関節靭帯損傷の症例に対してはギプスなどで外固定を行うことが多いが、固定除去後の筋力強化においては足関節の安定化機構を回復させる、また再受傷を予防する観点からも腓骨筋や前脛骨筋の自動、あるいは抵抗運動を積極的に行わなければならない。よって、その指標として定量化を試みた足部内外反の筋力は臨床上有用な評価項目になりうると考えられる。

さて今回、足部内外反のピークトルク値を測定するにあたって、角速度を 60 度/秒に設定した。これは、角速度をこれ以上遅くすると足部内外反運動が 20 回連続して行えず、また逆にこれ以上速くすると筋力測定機器の動きについていけない被検者が存在したが故に、60 度/秒以外の角速度では正確な測定ができなかったためである。

今回の検討にて足部内外反筋力ともに女性に比べ、男

性が有意に高いことがわかった。一般的に女性は男性に比べ、体脂肪率が高く除脂肪組織量が少ないことにより、筋力の性差が現れる⁵⁾と報告されている。

足部外反筋力は足部内反筋力の70%~74%であることが立証された。この理由として、歩行周期の中で、足部内反筋である前・後脛骨筋が足部外反筋である長・短腓骨筋に比べ、筋の活動量が大きい⁶⁾ことが考えられる。

type II 線維が優位な白筋は収縮速度が速く、発揮筋力が高いが、疲労しやすいために瞬発的な運動に、一方 type I 線維が優位な赤筋は収縮速度が遅く、発揮筋力が小さいが、疲労しにくいために持久的な運動に適している^{7,8)}といわれている。前脛骨筋、長腓骨筋ともに type I 線維優位な筋とされており、type I 線維が占める割合は前者が73.4%、後者が62.5%である⁹⁾。ゆえにこの両者はどちらかと言えば瞬発力より持久力に適していると思われる。ただ今回は、瞬発力つまりピークトルク値のみの検討しか行っておらず、持久力については不明である。

足部外反筋が足部内反筋に比べ筋力が高い^{10,11)}との報告も散見される。また、測定機器の構造上、足部外反筋力のみが抗重力位での測定になっており、これも両者の筋力に影響を及ぼした要因になったことも否めない。そこで測定方法を含めて今後更なる検討が必要であろう。

利益相反：利益相反基準に該当無し

文 献

- 1) 坂本親宣, 濱岡 健, 栗原 章, 他：足関節背底屈筋力に影響を及ぼす因子 (第1報) —年齢, 体重, 身長に着目して—。理学療法学 19 (Suppl) : 128, 1992.
- 2) 坂本親宣, 濱岡 健, 栗原 章, 他：足関節背底屈筋力に

影響を及ぼす因子 (第2報) —多変量解析を用いて—。理学療法学 20 (Suppl) : 231, 1993.

- 3) 坂本親宣, 濱岡 健：足関節背底屈筋力に影響を及ぼす因子。運動生理 8 : 177—182, 1993.
- 4) 吉原圭祐, 岡戸敦男, 金村朋直, 他：足外がえし筋力の測定方法に関する検討。東海スポーツ傷害研究会会誌 33 : 2015.
- 5) 金久博昭：筋量・筋力における性差。体力科学 65 : 43, 2016.
- 6) 中村隆一, 齋藤 宏, 長崎 浩：歩行と走行, 基礎運動学, 第6版。東京, 医歯薬出版, 2015, pp 379—439.
- 7) 桑名俊一, 荒田晶子編：筋肉・運動の生理, 新版 生理学。東京, 理工図書, 2019, pp 123—150.
- 8) 猪股高志：理学療法のための筋の基礎知識—種々の条件による筋の変化および筋萎縮とその対応について—。埼玉理学療法 11 : 2—11, 2004.
- 9) Johnson MA, Polgar J, Weightman D, et al: Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. J Neurol Sci 18: 111—129, 1973.
- 10) 松本 揚, 岡田 隆, 岡田尚之, 他：競技特有の足部内反筋および足関節周囲筋の筋力。了徳寺大学研究紀要 8 : 101—106, 2014.
- 11) 松村将司, 竹井 仁, 市川和奈, 他：固定用ベルトを用いたハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性筋力測定の検者内・間の信頼性：膝関節屈曲・足関節背屈・底屈・外がえし・内がえしに対して。日保学誌 15 : 41—47, 2012.

別刷請求先 〒890-0034 鹿児島県鹿児島市田上 8—21—3
鹿児島医療福祉専門学校理学療法学科
坂本 親宣

Reprint request:

Chikanori Sakamoto

Department of Physical Therapy, Kagoshima Medical Welfare College, 8-21-3, Tagami, Kagoshima, 890-0034, Japan

The Evaluation of Foot's Inversion and Eversion Muscular Strength —Trial of the Quantification—

Chikanori Sakamoto

Department of Physical Therapy, Kagoshima Medical Welfare College

In this study, we examined foot's inversion and eversion muscular strength. The subjects were healthy nine men and 19 women. The mean age was 25.1 years old, mean height was 164.2 cm, and mean weight was 54.5 kg. For men, there was no significant difference between the mean peak torque of inversion on the right side (18.0 ± 4.5 Nm) and on the left side (19.7 ± 3.7 Nm). For women, there was no significant difference between the mean peak torque of inversion on the right side (12.5 ± 2.6 Nm) and on the left side (13.8 ± 2.5 Nm). For men, there was no significant difference between the mean peak torque of eversion on the right side (12.6 ± 5.1 Nm) and on the left side (12.3 ± 4.3 Nm). For women, there was no significant difference between the mean peak torque of inversion on the right side (9.2 ± 2.3) and on the left side (9.4 ± 2.3). The mean peak torque value of inversion and eversion in men was higher than in women significantly ($p < 0.01$). The mean peak torque value of inversion was higher than of eversion in men and women ($p < 0.01$). The mean peak torque value of eversion divided by inversion was 0.70 in men, 0.74 in women. The approach to muscles of inversion and eversion is important, for these cases return to their jobs and might get involved in sports once again and prevent re-injury. The measurement of inversion and eversion muscle strength may become useful evaluation. These results will become an index of muscular strength of inversion and eversion.

(JJOMT, 68: 101—104, 2020)

—Key words—

foot's inversion and eversion, the evaluation of muscular strength, trial of the quantification