



母社外転トレーニングが片脚立位バランスに及ぼす影響について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-07-01 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 吉本, 陽二, 神谷, 早智子, 淵岡, 聡, 奥田, 邦晴, 中江, 徳彦 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00005758

短 報

母趾外転トレーニングが片脚立位バランスに及ぼす影響について

吉本陽二^{†1}, 神谷早智子², 淵岡 聡¹, 奥田邦晴¹, 中江徳彦³

¹大阪府立大学総合リハビリテーション学部理学療法学専攻

583-8555 大阪府羽曳野市はびきの3-7-30

²高の原中央病院 リハビリテーション科

631-0805 奈良市右京1-3-3

³豊中渡辺病院 リハビリテーション科

561-0858 豊中市服部西町3-1-8

受付：2007年10月31日，受理：2007年11月26日

About the Influence that Toe Abduction Training Gives to Single Foothold Balance

Yoji YOSHIMOTO^{†1}, Sachiko KAMITANI², Satoshi FCHIOKA¹, Kuniharu OKUDA¹, Naruhiko NAKAE³

¹ Department of physical therapy, Faculty of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture University, 3-7-30 Habikino, Habikino-City, Osaka 583-8555, Japan ; ² Department of Rehabilitation, Takanohara Central Hospital, 1-3-3 Ukyo, Nara-City, Nara 631-0805, Japan ; ³ Department of Rehabilitation, Toyonaka Watanabe Hospital, 3-1-8 Hattorinishicho, Toyonaka-City, Osaka 561-0858, Japan

Received ; October 31, 2007 ; accepted November 26, 2007

Key words : 母趾外転トレーニング ; 重心動揺 ; 転倒予防

I はじめに

近年，高齢者の転倒による骨折が問題となっている。高齢者の転倒予防を目的とした運動として足趾屈曲運動が多く紹介され¹，足趾屈筋力と立位バランスの関連性についての研究報告がなされている。村田²らは足把持力が片脚立ち位での重心動揺に影響を与えているとし，また，加辺³らは動的姿勢制御において母趾は偏位した体重心を支持する「支持作用」があるとしている。一方，半田⁴らは立位が安定している状態では，足趾把握筋力の立位姿勢保持への関与は少ないと報告し，その関連性について見解は統一していない。統一した見解がでない原因として，筋力の他にも要因があるのではないかと考えた。

上肢の動作においては細かな動きが日常生活で必要となるため，筋力評価に加えて巧緻性の評価を重要視するが，下肢では体重を保持することが必要とさせるために筋力の評価が中心となる。立位バランスにおいても大き

な動揺に対しては体幹，股関節，膝関節を使用して大きな筋力で姿勢保持を行う。しかし，静的な立位保持では，細かな姿勢調整が必要であるため大殿筋，中殿筋，大腿二頭筋よりも母趾外転筋の重要度が高くなる⁵。これらのことから転倒予防の運動には母趾外転運動が重要ではないかと考えた。

母趾外転作用のある骨間筋は手部と同様の付着様式である。その他の足内筋も手内筋とほぼ同様の付着様式あり⁶，足趾の機能は元来，手指と同等レベルの巧緻性を有している。人間の祖先であるサルは，足趾によって木をつかむことができたが，二足歩行に適応することによって母趾の対立運動能力を完全に失った。さらに近年では，体幹を前傾した立位保持において母趾外転筋の活動が重要⁷であるにも関わらず，健常成人155名を対象とした研究において，男性では66.0%，女性では76.2%に直立時の足趾接地不十分が見られたという報告⁸があり，履物や車社会の影響による歩行距離の減少によって母趾外転運動の能力は健常若年者においても失われていると考えられる。そこで，母趾外転運動を促進することを目

[†]連絡著者 Email : yoji@rehab.osakafu-u.ac.jp

的とした母趾外転トレーニングが片脚立位の重心動揺に及ぼす影響について検討を行った。

Ⅱ 対象と方法

1. 対象

対象は本学に在籍する整形外科的・神経学的疾患の既往のない健常若年者10名（男性6名女性4名，平均±標準偏差：年齢 19 ± 1.1 歳，身長 166.0 ± 6.8 cm，体重 57.0 ± 5.8 kg）であった。分析対象は，10名の両下肢，20肢を対象とした。研究前に十分な説明を行い，本研究への参加同意を得た。

2. 方法

1) 測定項目

①母趾外転距離 (Fig. 1)

被験者は自然立位をとり，第2～5趾を測定者が手で固定し，被験者は最終可動域まで母趾を外転させる。最大外転時の母趾と示趾それぞれの趾尖にノギス（竹井機器工業株式会社製 マルチン人体測定器）をあて母趾から示趾間の距離を測定した。

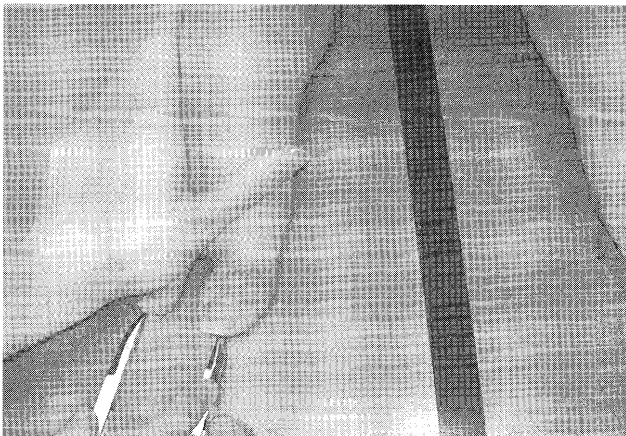


Fig. 1 母趾外転距離測定場面

②足幅 (Fig. 2)

被験者は自然立位をとり，第一中足骨頭内側，第五中足骨頭外側にノギスを直角にあて，その距離を測定した。

③重心動揺 (Fig. 3)

重心動揺測定装置（日本電気三栄社製）を用いて左右それぞれの片脚立位時の重心動揺を測定した。測定側の踵の中心と示趾が重心動揺計の縦軸上に合わせて立ち，両腕を胸の前で交差させ，視線は6.5 m先の正面壁の印を見るように指示した。測定者の指示で反対側の下肢を挙上し，姿勢保持を24秒間測定した。測定内容は，前後最大距離・左右最大距離・外周面積（Fig. 4）とした。

下記の母趾外転トレーニングの前後に測定項目①

③を各1回，同一験者が測定を行った。

2) 母趾外転トレーニング方法 (Fig. 5)

床上に片脚を屈曲させた長坐位をとり，屈曲させた第2～5足趾を被験者の手で固定した状態で母趾の外転運動の指導を行った。母趾の外転運動は視覚で確認し，

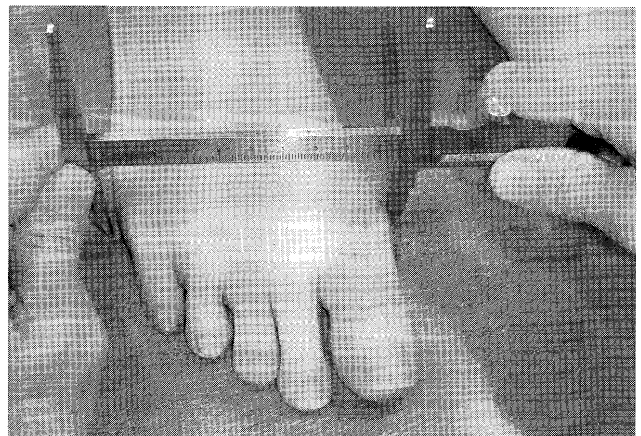


Fig. 2 足幅測定場面



Fig. 3 重心動揺測定場面

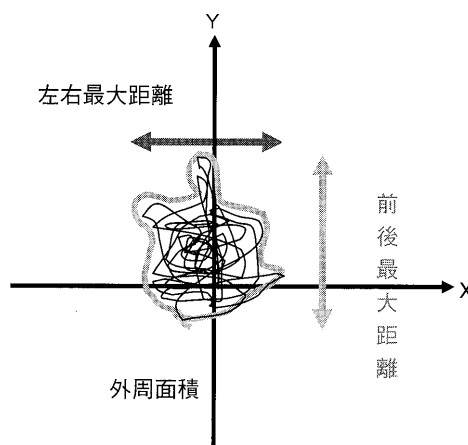


Fig. 4 足圧中心の測定項目

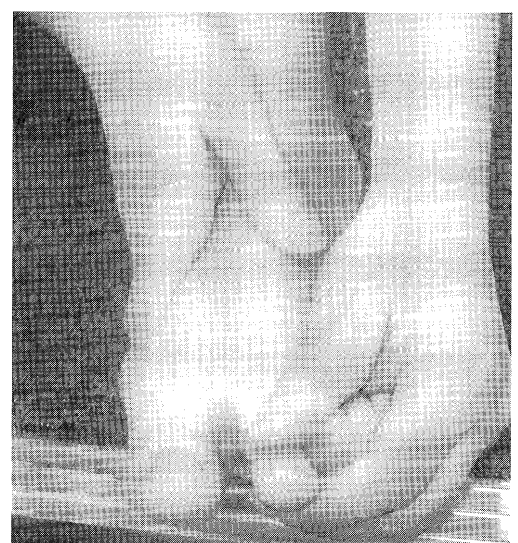


Fig. 5 母趾外転トレーニング場面

個々に施行可能な最大可動域まで外転するようにした。これを1分間繰り返すものを1セットとし、左右各1セットを3週間毎日実施した。

3) 統計学的解析

トレーニング前後の比較を対応のあるt検定を用いて分析した。また、母趾外転距離を足幅で商し、100を積した%母趾外転を算出した。さらに、トレーニング後の母趾外転距離からトレーニング前の母趾外転距離の差を足幅で商し、100を積した%母趾外転効果を算出した。

片脚立位時重心動揺の前後最大距離・左右最大距離・外周面積の各項目についてトレーニング後からトレーニング後の差である前後最大距離効果・左右最大距離効果・外周面積効果を算出した。%母趾外転効果と前後最大距離効果・左右最大距離効果・外周面積効果の各項目についてピアソンの相関係数を用いて解析を行った。有意水準は5%未満とした。

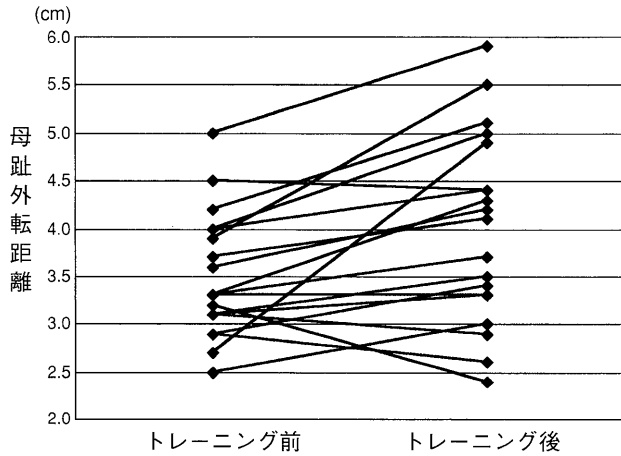


Fig. 6 母趾外転距離のトレーニング前後比較

III 結果

1) トレーニング効果

母趾外転トレーニングによって20肢中15肢で母趾外転距離が増加した (Fig. 6).

トレーニング前とトレーニング後の%母趾外転の平均値を用いて比較した (Fig. 7) 結果、危険率1%未満でトレーニング効果を認めた。

2) %母趾外転効果と重心動揺

%母趾外転効果と重心動揺の前後最大距離 (Fig. 8) との間には危険率1%未満で有意な負の相関 (相関係数: -0.566) が得られた。%母趾外転効果と重心動揺の外周面積 (Fig. 9) との間には危険率5%未満で有意な負の相関 (相関係数: -0.499) が得られた。また、%母趾外転効果と重心動揺の左右最大距離 (Fig.10) との間には有意な相関 (相関係数: -0.245) が得られなかった。

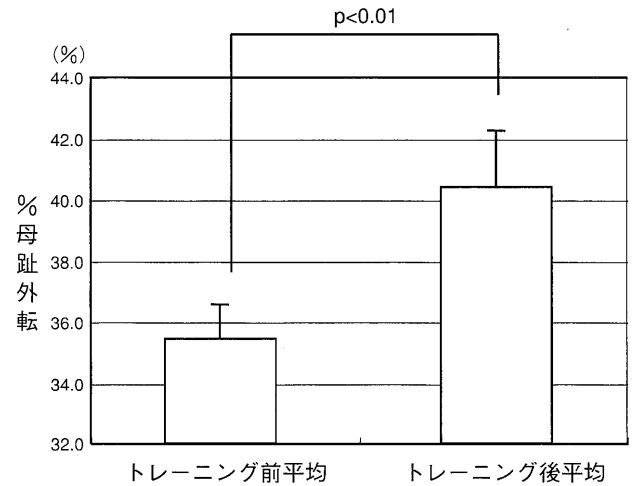


Fig. 7 %母趾外転のトレーニング前後比較

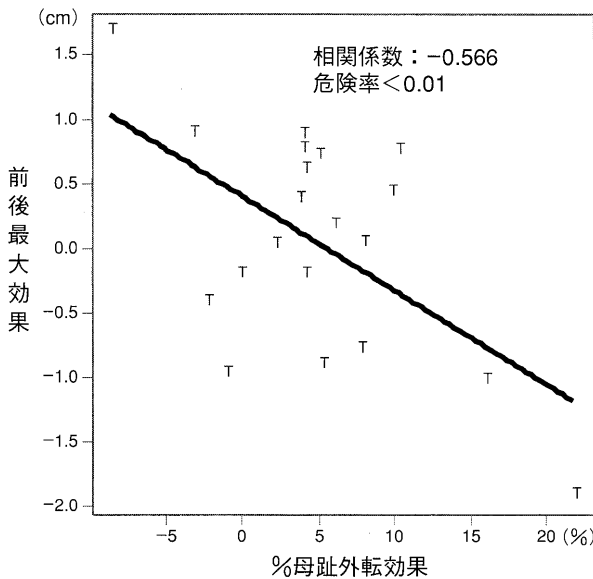


Fig. 8 前後最大距離と%母趾外転との相関

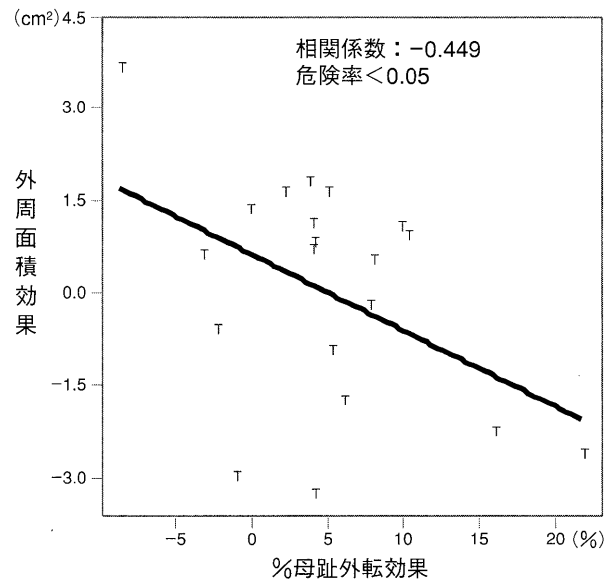


Fig. 9 外周面積と%母趾外転との相関

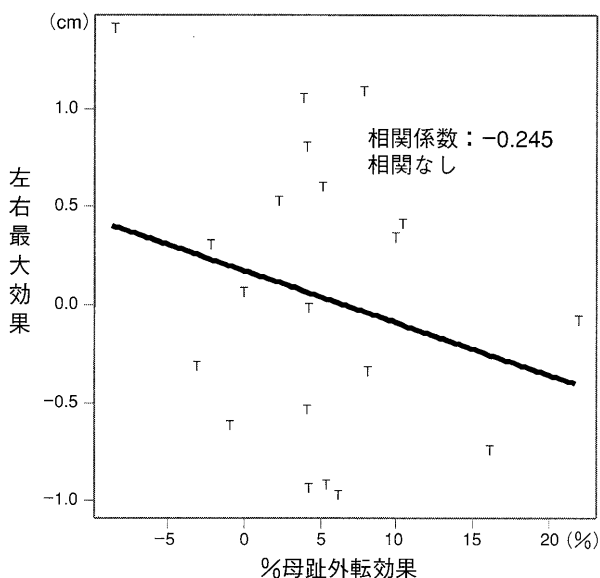


Fig. 10 左右最大距離と%母趾外転との相関

IV 考察

1) 母趾外転距離と重心動揺

本研究は、母趾外転トレーニングによる母趾外転距離の増加により前後の重心動揺と動揺する面積が減少したが、左右の重心動揺は減少しない結果となった。

人体の重心は足関節よりも前方にあるため健常人の静止立位では前後方向の動揺が生じる。安定した立位保持に最も重要な下肢の筋は、下腿三頭筋であり、続いて母趾外転筋である⁵。母趾の外転は、姿勢保持に無関係な運動と思われるが、母趾外転筋は足趾屈曲の作用を有しており⁹、姿勢保持に重要な抗重力筋である。藤原⁷らは、立位時の足圧中心が足長の60%より前方へ位置すると母趾外転筋と足趾屈筋群は同様の活動動態を示すと述べている。本研究の母趾外転能力が向上することによって立位時の前後の動揺が減少する結果と一致した。

次に左右の重心動揺が減少しなかった原因について考察を行う。両脚の静止立位では健常人が左右方向に大きく動揺が生じることはない⁵が、今回の実験では片脚であるため左右の動揺も大きかった。左右の動揺に対して母趾の外転が制御することは可能と思われる。しかし、不安定な片脚立位では、より大きな姿勢調節が可能な足関節の内・外反筋である長・短腓骨筋と後頸骨筋が重要であると考えられる。また、本実験のトレーニングでは母趾以外の足趾は固定し、母趾のみのトレーニングを行なった。そのため、片脚立位の小趾側への動揺に対してはトレーニング効果が現れなかったことが考えられる。

外周面積は前後左右の動揺の大きさが反映される。有意な前後の重心動揺の減少に加え、左右においても有意

ではないが減少する傾向が認められた。そのため、外周面積が減少したと考えられる。重心動揺は幼児期から年齢とともに減少し20歳代で最小となり、その後は加齢とともに増加するとされている⁵。この指標となっているのが外周面積である。このように重心動揺の安定性を総合的に判断する指標となる外周面積においても母趾外転距離の増加とともに減少した。このことは、母趾外転トレーニングによって片脚立位の安定性に影響を及ぼしたと判断できる結果であると考えられる。

2) 母趾外転トレーニングの有効性と方法について

3週間の自動運動による母趾外転トレーニングによって%母趾外転が有意に増加した。この結果より、健常若年者のように活動性が高い生活を送っていても母趾外筋の活動頻度が低いことが推察される。日常生活の活動性の低い高齢者ではさらに母趾外転運動を行う機会は減少し、母趾の外転能力は失われていると考えられる。トレーニング効果としては、運動を繰り返し行うことで筋力発揮に参加する運動単位が増加¹⁰し、母趾外転運動の距離が増大したと考えられる。これらの結果より、高齢者に対する母趾外転トレーニングも無負荷の運動であっても筋収縮が促進され、運動効果が得られると考えられる。このトレーニング方法では、器具は不要であり、どこでもできる運動によって効果が期待できる。

片脚立位の安定は、歩行中の振り出し時の安定につながる。この安定は、歩行による「つまずき」の減少につながる事が考えられる。これらのことから、母趾外転トレーニングは転倒予防につながる事が示唆された。ただし、このトレーニングによって効果が期待できる対象は、歩行に必要な筋力はあることが条件であると思われる。歩行が観察だけで明らかに不安定な対象には、体重を支持する大腿四頭筋、中殿筋、下腿三頭筋などの筋力強化運動が重要である。今回の研究は足趾屈筋群の筋力強化と静止立位安定性の関係を否定するものではなく、体重を支持する筋力とともに巧緻性として外転筋力を促進するトレーニングも必要であることを示唆している。

3) 今後の課題について

本研究のトレーニングは座位で足趾は床につけず第2～5趾を固定し、非荷重位でのトレーニングであった。本来は運動様式を考慮すると抗重力位姿勢である立位の安定性を向上させるには荷重位での筋力強化が有効⁸であると思われる。しかし、母趾外転運動は、日常より使用頻度が少ないため筋力は非常に弱く抵抗を負荷することができなかった。母趾外転トレーニングを継続し、運

動範囲が増加すれば、抵抗運動や抗重力位での筋力強化を行うことでさらに立位安定性につながると思われる。また、片脚立位の側方動揺には母趾だけでなく小趾も大きく関係していると考えられるため、小趾外転トレーニングも同時に行うことにより側方動揺にも効果が得られる可能性があると言える。また、今回は健常若年者を対象として行ったが、今後は高齢者を対象として、転倒予防としての母趾外転トレーニングの有用性について更に検討する必要があると思われる。

V まとめ

1. 健常若年者を対象に母趾外転トレーニングが片脚立位の重心動揺に及ぼす影響について検討を行った。
2. 母趾外転トレーニングによって母趾外転距離が増加した。
3. 母趾外転距離の増加によって前後最大距離・外周面積の減少が認められた。

謝辞

本研究は、平成18年度大阪府立大学（羽曳野）共同研究補助金の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

1. 木藤伸宏, 井原秀俊, 三輪恵, ほか (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 : 313-319.

2. 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 - 健常女性を対象とした検討 -. 理学療法科学, 19 : 245-249.
3. 加辺憲人, 黒澤和生, 西田裕介, ほか (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 : 199-204.
4. 半田幸子, 山本良一, 吉本有希子, ほか (2004) 足趾把握筋力の測定と立位姿勢調整に及ぼす影響の研究. 人間工学, 40 : 139-147.
5. 中村隆一, 斎藤宏 (1997) “基礎運動学第4版”. 医歯薬出版, 東京, p.296-297
6. 荻島秀雄, 嶋田智明 (1993) “カパンディ関節の生理学II. 下肢原著第5版”. 医歯薬出版, 東京, p.198-203
7. 藤原勝夫, 池上晴夫, 岡田守彦 (1984) 立位姿勢における足圧中心位置およびその規定要因に関する一考察. 姿勢研究, 4 : 9-16
8. 恒屋昌一, 白井永男, 南里有希 (2006) 健常成人における足趾接地の実態. 理学療法学, 33 : 30-37.
9. 中村隆一, 斎藤宏 (1997) “基礎運動学第4版”. 医歯薬出版, 東京, p.228
10. 奈良勲 (2001) “標準理学療法学専門分野運動療法総論”. 医学書院, 東京, p.193-212