

中高年女性における柔軟性改善用補助台使用による 立位体前屈トレーニングの効果について

宮崎 義憲*・柳本 昭人*・野寺 和彦**

健康・スポーツ科学講座

(2007年6月20日受理)

I. 緒言

柔軟性とは、一つまたは複数の関節の運動可能な生理的最大範囲であり、それらを取り巻く靱帯、筋、腱、脂肪組織、皮膚などの諸組織の影響を直接受けるだけでなく、体温や疲労などの影響も受ける¹⁴⁾と言われている。

柔軟性は健康との関連性が高いことから、健康関連体力テスト¹⁾の一項目として、長座体前屈が位置づけられている。長座体前屈は長座位において上体を前傾させ、その最大到達距離を測定するものであるが、立位において測定する立位体前屈との相関は高いことが知られている^{7, 12)}。これらの体前屈によって測定される柔軟性は、体幹背部から腰部、大腿および下腿後部の筋や腱の伸長性、脊柱から股関節、膝関節、足関節に至までの関節や靱帯の構造など多くの身体的要素が複雑に影響すると考えられる。

ただ、腰痛を発症した者では、体幹背部から腰部、大腿後部にかけての筋の伸長性が低下し、そのために体前屈の値が低下することが数多く報告されている^{13, 15, 16, 17)}。筋の伸長性低下の原因としては、筋疲労の影響が考えられるが、その筋疲労の回復法として筋のストレッチングが効果的^{18, 19)}と言われている。腰背筋群のストレッチングとしては、体幹の捻転動作や体伸展動作などもあるが、体前屈動作によって直接的に体幹背筋群の伸長性を高める方法が効果的と考えられる。

柔軟性を高めるためのトレーニングに関する検討は必ずしも多くないが、Hartig たち⁵⁾は軍事訓練者を対象として、13週間にわたる大腿二頭筋の柔軟性トレーニングを実施したところ、大腿二頭筋の柔軟性が有意に高まり、下肢の過使用性傷害は有意に減少したと報告している。また、Fieldman³⁾は、大学生を対象として、5週間の体幹伸展運動による柔軟性トレーニングを行ったところ、立位体前屈が有意に改善されたと報告している。さらに、Klinnge たち⁹⁾は、柔軟性トレーニングの効果について、柔軟性のパフォーマンスからだけでなく、筋硬度の変化から検討している。

これらの報告はすべて、通常のストレッチングによる柔軟性トレーニングの効果について検討したものであるが、最近、体幹背筋群の伸長性をより効果的に高めるための柔軟性トレーニングの補助器具として、つま先の方が高くなる傾斜台が開発された。このような傾斜台を利用して柔軟性トレーニングを行えば、体幹背筋群の伸長性がさらに高まるので、柔軟性改善効果はより高まると予測されるが、これまでこのような補助台使用による効果について検討した報告は見当たらない。

そこで本研究では、中高年女性を対象とし、つま先のほうを高くして立位体前屈を行う柔軟性改善用補助台を用いた立位体前屈トレーニングを一定期間実施させ、その柔軟性改善効果について検討することにした。

* 東京学芸大学 (184-8501 小金井市貫井北町4-1-1)

** 東京学芸大学大学院 健康・生涯スポーツサブコース

Ⅱ. 方法

1) 被験者

被験者は、日常生活で運動習慣のある 55 歳から 77 歳の健康な中高年女性 10 名とした。これらの被験者については、両群の平均年齢がほぼ等しくなるよう平地群（床の上でストレッチ体操を実施する）と傾斜群（傾斜台上でストレッチ体操を実施する）各 5 名の 2 群に分けた。それぞれの群の被験者の身体的特徴は表 1 に示す。

表 1 平地群と傾斜群の被験者の身体的特徴について

グループ	被験者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI
平地群	A	55	152	49.5	21
	B	60	157.5	52.5	21
	C	60	152	54	23
	D	70	159	49	19
	E	73	158	59	24
	Mean	63.6	155.7	52.8	21.8
	SD	6.8	3.1	3.6	1.6
傾斜群	F	55	152	38	16
	G	62	155	48	20
	H	64	150	52	23
	I	66	154	58	24
	J	77	148	46	21
	Mean	64.8	151.8	48.4	21.0
	SD	7.1	2.6	6.6	2.8

なお、これらの被験者は公共体育館で週 1 回開催されている健康体操教室に定期的に参加している者で、今回の実験の被験者として自主的に参加を申し出た者である。これらの被験者に対しては、実験に先立って、実験の目的、内容および予測される危険性などについて十分説明した後に、実験参加への同意を得た。

2) 実験試技

本研究で用いた立位体前屈改善のための柔軟性トレーニング用補助器具としての傾斜台（スカイライト社製、うれっこストレッチプロ、モデル JAS-3000）は、0 から 30 度まで 5 度刻みで傾斜を変えることができ、形状は幅 380mm、奥行き 415mm、高さ 148mm のプラスチック製で、総重量は約 4.5kg であった。傾斜群の被験者は、傾斜台の角度を 15 度とし、その台上につま先を高くした状態で立ち、1 日 1 回、以下のストレッチ体操を実施した。なお、平地群は平らな床面上で、傾斜群と同様なストレッチ体操を実施した。トレーニングの継続期間は、両群とも 2 週間であった。

ストレッチ体操の手順

- ①直立姿勢の保持（傾斜台の台上で 90 秒間立位静止する）
- ②片手体前屈（片手で左右交互に体前屈し、片手でつま先に触れる、左右各 3 回反復）
- ③両手体前屈（両手を揃えて体前屈する、3 回反復）

なお、試技順序は①から③の順で実施した。

3) 効果の判定

2 週間のストレッチ体操による柔軟性改善効果の判定は、トレーニング期間の直前と直後において、以下の 2 項目の測定を実施し、その平均値を比較して行った。

①立位体前屈

立位体前屈は、傾斜台の角度を 0 度（水平位）にして台上に直立し、最大まで体前屈した際における床面と両手の指先との垂直距離について測定した。測定は 2 回実施して、記録のよい方を採用した。

②筋硬度

筋硬度は、筋硬度計（ドライオール社製、TDM-N1 型）を用い、被験者の下腿部（腓腹筋外側頭）、腰部（第5腰椎側部）および肩鎖部（僧帽筋肩鎖部）について同一部位を連続3回測定し、類似した2回の記録の平均値を個人の値とした。測定は、すべての部位とも右側のみとし、測定時の姿勢は直立姿勢とした。

これら2項目の測定値については、トレーニング前と後に分けて集計し、それぞれの平均値を算出して、相互に比較した。平均値の比較は、Student t-test を用いて検定し、危険率5%水準以下を有意とした。

Ⅲ．結果

図1は、傾斜角度15°の傾斜台上でストレッチ体操を行った傾斜群と平らな床面上で行った平地群のトレーニング前後における立位体前屈の変化を比較したものである。傾斜群はトレーニング前が16.1 ± 3.71 cm、

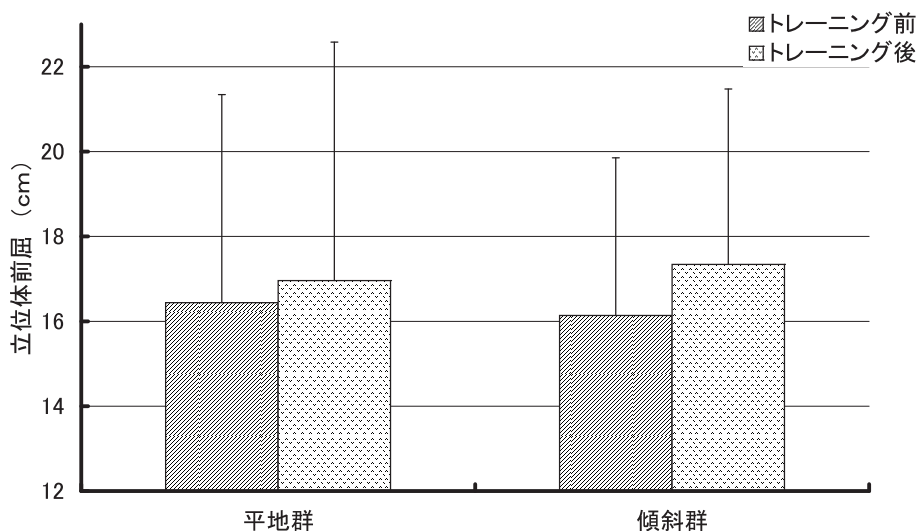


図1 両群のトレーニング前後における立位体前屈の比較

トレーニング後が17.3 ± 4.14 cm、平地群はそれぞれ16.4 ± 4.90 cm、17.0 ± 5.62 cmで、両群ともトレーニング後の方が高い値を示したが、その有意性は認められなかった。また、トレーニング後の値を平地群と傾斜群間で比較したが、両群間に有意差は認められなかった。

なお、両群とも高い標準偏差を示したので、図2に示すようなトレーニング前後における各被験者の個人変化を検討した。傾斜群、平地群ともに全体的にはトレーニング後の方が高い値を示す者が多かったが、平地

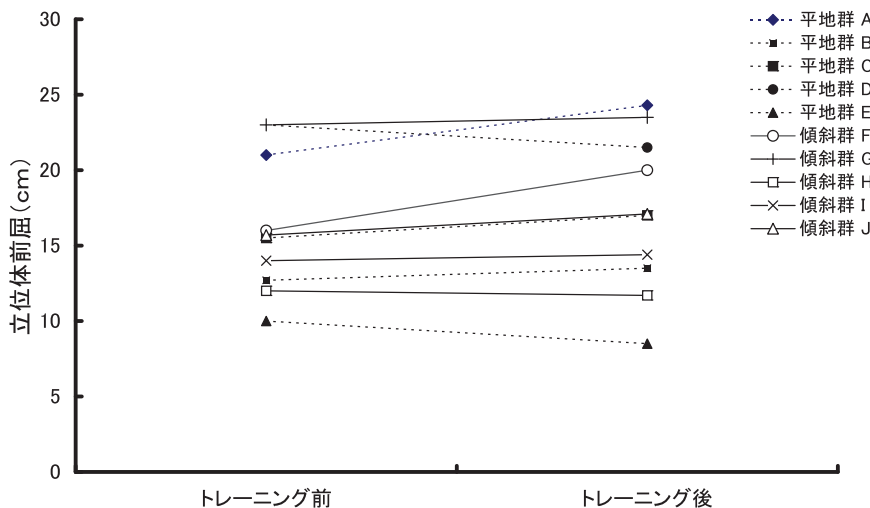


図2 両群のトレーニング前後における立位体前屈の個人変化

群の被験者 D、E および傾斜群の被験者 G はトレーニング後の方が低い値を示している。

図3は、両群のトレーニング前後における下腿部、腰部および肩鎖部の筋硬度の変化を比較したものである。なお、筋硬度の値は、任意単位である。トレーニング前後における筋硬度を比較すると、平地群の下腿部と傾斜群の肩鎖部においてトレーニング後の方が低い値を示したが、ともに有意性は認められなかった。また、その他の部位においても、トレーニング前後における有意差は認められなかった。

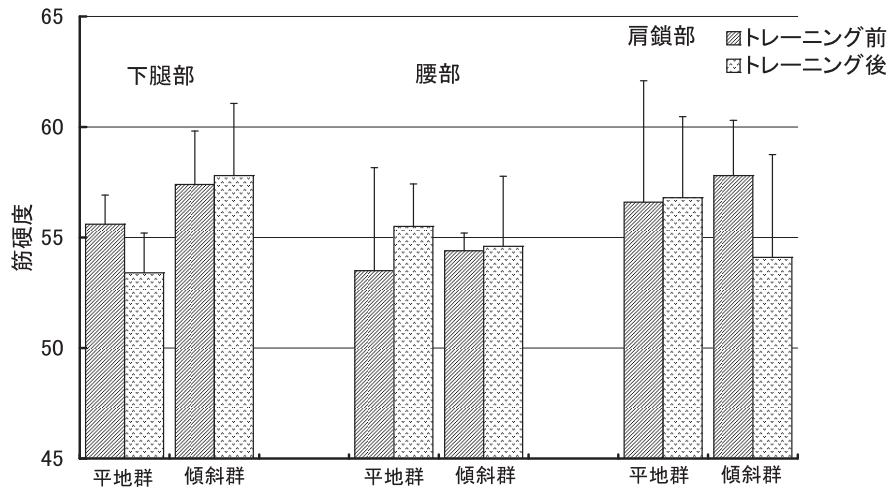


図3 両群のトレーニング前後における筋硬度の変化

IV. 考察

本研究では、2週間にわたり立位体前屈改善のためのストレッチ体操を1日1回の頻度で毎日継続したところ、平らな床面で行った平地群、つま先を高くして行った傾斜群ともに、立位体前屈の改善傾向は示されたが、有意性は認められなかった。

Hartig たち⁵⁾は13週間、また Fieldman³⁾は5週間のトレーニング期間により有意な柔軟性の改善効果を得ている。本研究では、トレーニング期間がわずか2週間であり、ストレッチ体操も1日1回だけの頻度であった。これらのことが、トレーニング量の不足となり、柔軟性の改善傾向を示しながら、有意な効果を認めなかった大きな理由の一つと考えられる。

また、Wiemann と Hohn¹⁹⁾は血液循環を高めるようなストレッチ運動、Fieldman³⁾は体幹伸展運動、Klinge たち⁹⁾や Fatouros たち²⁾は筋力トレーニングが柔軟性改善に効果的であることを報告している。本研究では、立位体前屈改善のためのストレッチ体操を実施する際に、血液循環を高めるようなストレッチ運動や体幹伸展運動あるいは筋力強化の運動などはいっさい行わなかった。すなわち、本研究では立位体前屈改善のストレッチ体操のみしか行わなかったが、このことも柔軟性改善効果を生じさせなかった理由の一つと思われる。

本研究では、筋硬度においても、平地群、傾斜群ともに、2週間の立位体前屈トレーニングによって有意な改善を認めなかった。本研究で使用した筋硬度計は、測定対象とする筋を体表から圧迫し、その反発力から測定するものである。筋疲労時には筋硬度が増大することが知られており^{4, 6, 11)}、筋硬度と柔軟性は有意に相関し、筋痛時における柔軟性と筋硬度の低下も有意に相関することが報告されている^{10, 20)}。

これらの報告から、本研究における2週間の立位体前屈改善のストレッチ体操は体幹背筋群の筋疲労を緩和させ、これらの部位の筋硬度を低下させると考えられた。しかし、平地群、傾斜群とも、いずれの部位の筋硬度も有意な低下を示さなかった。これは、トレーニング期間が2週間と短かったことや1日1回の頻度でトレーニング量が不十分であったことが影響したと思われる。ただ、木下と宮川⁸⁾の指摘のように皮膚の上から測定する筋硬度は皮下脂肪の影響を受けやすいことから、本研究で被験者とした中高年女性の皮下脂肪が筋硬度の測定値に影響を及ぼし、そのためにトレーニング前後で有意な変化を生じさせなかったことも考えられる。

以上のように、本研究では立位体前屈改善のためのトレーニング補助台を用いて、体幹背筋群の柔軟性を改善するためのストレッチ体操を2週間にわたり実施したが、トレーニングによる柔軟性や筋硬度の有意な改善は認められなかった。これは、トレーニング期間が短すぎたことやトレーニング量が不十分であったことが主な原因と考えられた。このことから、今後はトレーニング期間をさらに延長するとともに、トレーニング量を増加して検討することが必要と考える。

V. 結論

本研究では、中高年女性を対象とし、つま先のほうを高くして立位体前屈の改善効果を高めるためのトレーニング補助台を用いた柔軟性トレーニングを2週間にわたり実施させ、その改善効果について検討した。その結果、平坦な床面上で柔軟性トレーニングを実施した平地群、つま先を高くして柔軟性改善効果を高めようとした傾斜群とも、2週間のトレーニングによって立位体前屈や体幹背部の筋硬度に有意な改善を認めなかった。

これは、柔軟性改善のためのトレーニング期間が2週間と短かったことや1日1回の頻度とトレーニング量が不十分であったことが主な要因と考えられる。今後は、さらにトレーニング期間を延長するとともにトレーニング量についても増加して検討することが必要と思われる。

参考文献

- 1) 青木純一郎：Health-Related Physical Fitness Test としての体力測定項目、J.J.Sports Sci., 12:605-608, 1993.
- 2) Fatouros, I.G., K. Taxildaris, S.P. Tokmakidis, V. Kalapotharakos, N. Aggelousis, S. Athanasopoulos, I. Zeeris and I. Katrabasas: The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibility of inactive older adults. Int. J. Sports Med., 23:112-119, 2002.
- 3) Fieldman, H.: Effects of selected extensibility exercises on the flexibility of the hip joint. Res. Quart., 37:326-331, 1966.
- 4) Gollhofer, A., P.V. Komi, M. Miyashita and O. Aura: Fatigue during stretch-shortening cycle exercise: changes in mechanical performance of human skeletal muscle. Int. J. Sports Med., 8:71-78, 1987.
- 5) Hartig, D.E. and J.M. Henderson: Increasing Hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. American J. Sports Med., 27:173-176, 1999.
- 6) 堀川浩之、佐藤三千雄、中野雅之、松橋明宏、佐藤孝雄、松石 純、久光 正：等尺性最大脚伸展動作が筋硬度に及ぼす影響、臨床スポーツ医学、14:573-578, 1997.
- 7) 神野宏司、清田隆毅、浅井英典、大石和男：長座体前屈と立位体前屈測定値の相関性、臨床スポーツ医学、18:1066-1069, 2001.
- 8) 木下裕光、宮川俊平：筋のタイトネスとストレッチ、体育の科学、56:710-713, 2006.
- 9) Klinge, K., S.P. Magnusson, E.B. Simonsen, P. Aagaard, K. Klausen and M. Kjaer: The effect of strength and flexibility training on skeletal muscle electromyographic activity, stiffness, and viscoelastic stress relaxation response. American J. Sports Med., 25 : 710-716, 1997.
- 10) MuHugh, M.P., D.A.J. Connolly, R.G. Eston, I.J. Kremenich, S.J. Nicholas and G.W. Gleim: The role of passive muscle stiffness in symptoms of exercise-induced muscle damage. American J. Sports Med., 27:594-599, 1999.
- 11) Murayama, M., K. Nosaka, T. Yoneda and K. Minamitani: Changes in hardness of the human elbow flexor muscles after eccentric exercise. Eur. J. Appl. Physiol., 82:361-367, 2000.
- 12) 内藤久士、青木純一郎：中高齢者における立位体前屈と長座体前屈測定値の相互置換性について、体育科学、24:178-181, 1996.
- 13) 内藤久士、小暮勇男、青木純一郎：中高齢者の腰痛と長座体前屈測定値との関連性について、体育科学、

- 25:175-179, 1996.
- 14) 日本体育学会測定評価専門分科会：体力の診断と評価、第4版、大修館書店、pp.169-180、1980
 - 15) Plowman, S.A. : Physical activity, physical fitness, and low back pain. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, 20:221-242, 1992
 - 16) Salminen, J.J., A. Oksanen, P. Maki, J. Pentti and U.M. Kujala: Leisure time physical activity in the young: correlation with low-back pain, spinal mobility and trunk muscle strength in 15-year-old school children. *Int. J. Sports Med.*, 14:406-410, 1993.
 - 17) 澤田淑子、鈴木秀雄、島田永和、市川宣恭：主婦の体力と腰痛、*臨床スポーツ医学*、3:925-930, 1986.
 - 18) 立入克敏：腰痛と運動指導、*臨床スポーツ医学*、14:867-874, 1997.
 - 19) Wiemann, K. and K. Hahn: Influence of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. *Int. J. Sports Med.*, 18:340-346, 1997.
 - 20) Wilson, G.J., G.A. Wood and B.C. Elliott: The relationship between stiffness of the musculature and static flexibility: an alternative explanation for the occurrence of muscular injury. *Int. J. Sports Med.*, 12:403-407, 1991.

Effect of standing trunk flexion training by using assistant stool for improvement of flexibility in middle- and high-aged female adults

Yoshinori MIYAZAKI*, Akihito YANAGIMOTO* and Kazuhiko NODERA**

Department of Health and Sport Science

Abstract

Ten middle- and high-aged female adults volunteered as the subjects to investigate the effect of standing trunk flexion training by using assistant stool for improvement of flexibility in middle- and high-aged female adults. The subjects performed standing trunk flexion training with or without assistant stool for improvement of flexibility once per day for two weeks. Standing trunk flexion and muscle hardness of neck, low back and lower leg measured before and after training period.

The results showed no significant difference found in standing trunk flexion and muscle hardness of neck, low back and lower leg between before and after training period in the subjects who performed with or without assistant stool for improvement of flexibility. The reason of such results was considered that training period was too short and training volumes was too little to get the training effect, because it was two weeks of training period and once per day of training frequency. It may be required to more examine the effect of assistant stool for improvement of flexibility by increasing training period and training frequency in the future.

* Tokyo Gakugei University, Department of Health and Sport Science

* * Graduate school of Tokyo Gakugei University, Sub-course of Health and Life long sports