

綱渡り練習とその練習中止が バランス能に及ぼす影響

木村 公喜 辻 聡司* 納戸 習之**

1. 緒 言

バランス能力は、重力下において身体重心を支持基底面内に維持、あるいは支持基底面に戻すことで平衡を維持する能力である¹⁾。バランスを必要とするパフォーマンスに綱渡りがある。この綱渡り動作を活用したトレーニングをソチオリンピックノルディックスキー日本代表選手が、メダルを獲得したトレーニングメニューとして採用していたことが話題になった。また、この綱渡りツールによるアクロバティックな動作を競うイベントでは、綱上で自由自在に宙返りを行うなどヒトの高度なバランス能力がみられる。しかしこれらの綱渡り練習によるトレーニングの効果については、科学的検証は十分ではない。

一方で、猪飼らは、転倒と動的バランス能力に関係が認められたと報告している²⁾。このことからバランス能力を良好に維持することは、日常生活において転倒の予防策になると考えられる。

本研究の目的は、2週間の動的バランス練習により綱渡り距離、および開眼時と閉眼時の片足立ち時間に及ぼす影響とその練習中止後2週間の影響を明らかにすることである。

* 黒田整形外科医院

** FIT PLANNERS

2. 方 法

(1) 対 象

対象は、健康な男性10人である。被験者の平均年齢は、 26.2 ± 6.4 歳、身長 174.4 ± 5.1 cm、体重は 64.4 ± 6.0 kgであった。支持脚が右脚の者は1人、機能足が右の者は9人であった。また、対象者には研究内容、方法を説明した上で賛同者について実施した。

(2) 研究方法

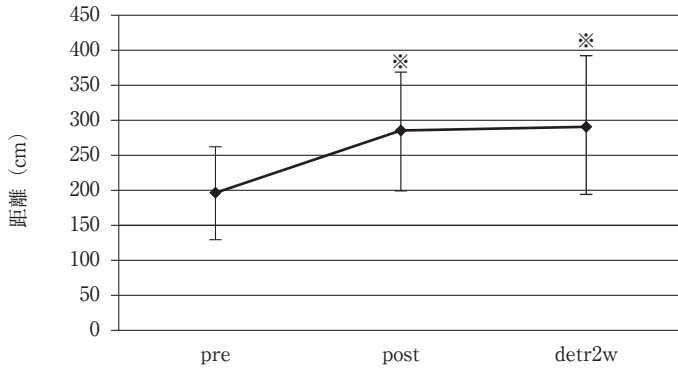
バランス練習は、Gibbon社製スラックラインを同社製スラックラック400に400cm幅において高さ30cmに設置し、この上を綱渡りの要領で滑らないように裸足で2分間渡りつづけた。同社製の綱は、幅5.08cm厚さ0.2cmのフラットタイプである。この綱渡り2分間練習を週に1回、2週間実施した。また綱渡り練習は、できる限り2分間綱上での動きとなるように図るために綱から落下しない様に、両手にポールを持ち、これを支えにして綱渡りするのではなくバランスを崩して綱から落下しないようにするために活用し、400cmの綱間を往復した。ポールは、シナノ社製ウォーキングポール、レビータ2SA/Sを使用した。

バランスの評価には、酒井医療社製アクティブバランサーEAB-100を用い、各項目15秒間の値を求めた。2週間の練習期間の前後に、綱渡り距離を測定した。片足立ち時間の測定は、開眼時と閉眼時について片足ずつ最大120秒とし、1回目がこれにみえない場合に2回実施し、そのうちの最大値を採用した。片足立ち時間の判定は、文部科学省の新体力テストに従って実施した³⁾。

数値は全て平均値±標準偏差値で示し、練習期間の前後値と練習前と練習中止後2週間の値の比較は、対応のあるt検定で処理し、有意水準は5%未満とした。

3. 結 果

2週間のバランス練習前後と脱練習後の網渡り距離を図1に、各足の開眼時と閉眼時の片足立ち時間の推移は図2から図5に表した。



※: vs pre, $p < 0.05$

図1 網渡り距離の推移

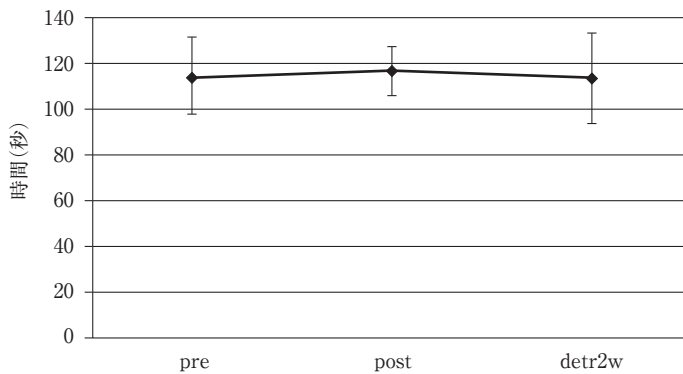


図2 開眼右足立ち時間の推移

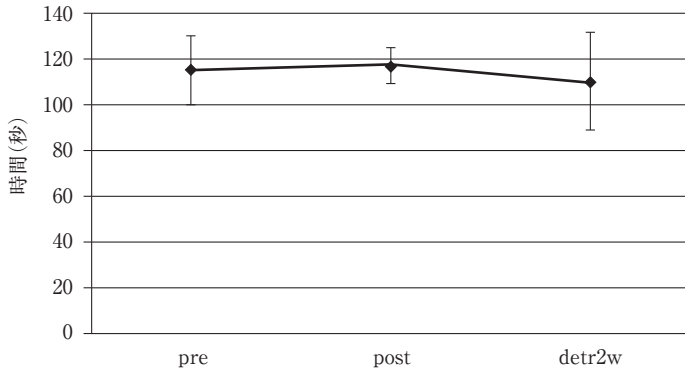
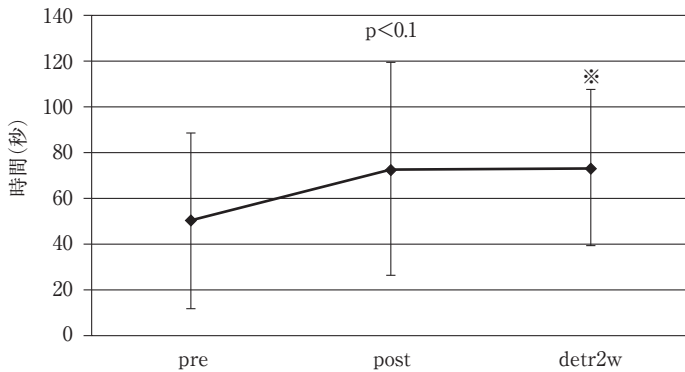


図3 開眼左足立ち時間の推移



※: vs pre, $p < 0.05$

図4 閉眼右足立ち時間の推移

2週間の綱渡り練習期間前後の、綱渡り距離は 194.8 ± 66.3 cmから 284.6 ± 83.8 cmへと有意に増加した。また、この練習期間前後の閉眼右足立ち時間は、 50.4 ± 38.3 から 72.9 ± 46.1 秒へと増加傾向が認められた。

脱練習後2週間の結果は、綱渡り距離は 293.6 ± 97.8 cm、閉眼右足立ち時間は 73.6 ± 34.4 秒と有意に維持された。

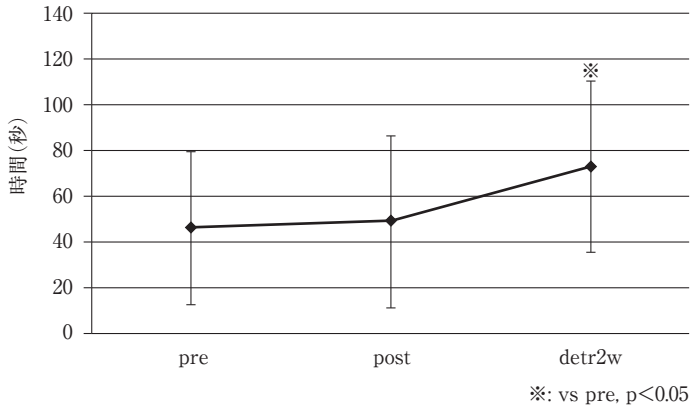


図5 閉眼左足立ち時間の推移

4. 考 察

片足立ちは、開眼時において30秒以上起立できないや閉眼時の30秒以内に3回以上挙げた足が床に着いた場合が異常とされている⁴⁾。また、片足立ちの保持能力の低下が高齢者の転倒を引き起こす可能性があると報告されている^{5,6,7)}。このことから本研究では、片足立ち時間をバランスの評価項目とした。

本山らは、有酸素運動による高血圧症と高脂血症の運動療法の効果が脱トレーニング後1ヶ月で失われたと報告した^{8,9)}。また、筋力トレーニングもその効果は明らかになっているが、トレーニング不足の期間が長くなるとともに衰退する。一方で幼少期の身体活動はスキルとして得られた動きが成人になっても再現が可能である。本研究では練習期間を2週間と生活習慣病やウェイトトレーニングの効果を得られるための期間よりも短く設定した。これにも関わらず、綱渡り距離に効果が認められたことは神経系の「一度習得すると忘れない」の成果が示唆される。また、閉眼左足立ち時間が練習前に比べ脱練習後2週間で有意に増加したことも、経験によって神経系に作用したことが考えられる。

足把持力と片足立ちとの関係を検討したものととして、山口らは健常成人を対象とし、片足立ちでの重心動揺と足底屈筋力と足把持力との関係を検討した結果、足底筋力は重心動揺との関連は認められなかったが、足把持力と重心動揺には有意な相関関係があることを報告した¹⁰⁾。本研究の綱渡り動作では、バランスをとる際に綱がたわむことや、綱幅が足幅よりも小さいため足把持力が十分に活用されていないことが推察される。また、足底部の感覚情報がヒトの立位姿勢調整に重要な役割を担うことが報告されている¹¹⁾。

木村らは、ボールを蹴る足をより器用に動く足として機能足、踏切足をより体重を支持する足として支持足とした¹²⁾。2週間の練習前後の綱渡り距離の変化は、バランスを維持するのに足把持力、足底屈筋力や足底の感覚情報以外の要素が働いたと考えられる。

片足立ち時間の変化については、片足立ちの左右差は床に対して足把持力と足底屈筋力を活用しやすいことが見込まれる。このため支持足よりも機能足でバランスをとりやすいことが示唆される。

本研究では、得られたバランス効果が練習中止後どの程度持続できるかについて脱練習2週間後までの確認ではあるが検討した。この結果として、綱渡り距離と閉眼右足立ち時間について練習前に比べ有意な増加を維持した。

木村らは閉眼片足立ちは、60歳代前半にピーク時の20%に低下し、80歳代では5～6%を維持しているに過ぎないとし、開眼片足立ちは40歳代で約180秒、60歳代前半で約70秒、80歳代後半で約10秒であったと報告している¹³⁾。また、Overstrallらは女性の重心動揺測定値は男性より悪いと報告している¹⁴⁾。Nagasakiらは、体力の要素には平衡機能のほかに、筋力、持久性、敏捷性、柔軟性、瞬発力などがあげられる。高齢者以外ではこれらの行動体力の機能はそれぞれ独立しているが、高齢者では各機能間の相関が高くなることが報告されている¹⁵⁾。本研究では、20歳代の男性を対象とした結果ではあるが、2週間と短期間で安全に試行できるプログラムで実施した。また、練習を実施する上で綱を渡りきろうとする目的意識を対象者個々から感じ取れた。これは、綱渡り動作が娯楽性などの要素を持つ手段であるためと考えられる。

このような要素を持つ練習メニューは練習を継続するためのモチベーションにポジティブに働く可能性がある。バランス能力は、健康的な日常生活を過ごすためにも必要と考える。一方でアスリートにとってはパフォーマンスを発揮するための重要な要素となりうる。本研究は、男性を対象としたものであるため今後女性について検討することと対象者数を増やすことを図りたい。

5. 結 語

週に1回2週間の綱渡り練習の実施により、綱渡り距離、および閉眼右足立ちに有意な増加が認められた。また、閉眼左足立ち時間は練習中止後2週間でも高く維持された。大日向らは、バランスクッション上の座位保持能力が高いと片足立位時の重心動揺が少なく立位バランスが良好であることを報告している¹⁰⁾。座位保持能力には体幹部の筋力も関わっていると考えられるのでこの部位のトレーニングの影響についても検討していきたい。

参考文献

- 1) Nashner LM: Sensory, neuromuscular, and biochemical contributions to human balance. In Balance (ed by Duncan PM). Proceedings of American Physical Therapy Association forum. APTA, Alexandria (VA), 1990; pp5-12.
- 2) 猪飼哲夫, 植松海雲, 殷 祥洙, 橋本圭司, 宮野佐年: 閉経後女性の転倒-骨粗鬆症, 生活習慣, バランス機能, 下肢筋力などとの関係-. J Clin Rehabil 2000; 9, 1226-1228.
- 3) 文部科学省: 新体力テスト実施要項 (65歳~79歳対象). 1999, pp8.
- 4) 竹森節子: 平衡機能検査. 理学療法, 7, 1990, 173-181.
- 5) De Rekeneire N, Visser M, Peila R, et al: Is a fall just a fall: correlates of falling in healthy older persons. The Health, Aging and Body Composition Study. J Am Geriatr Soc, 51, 2003, 841-846.
- 6) Haga H, Shibata H, Shichita K, et al.: Fall in the institutionalized elderly in Japan. Arch Gerontol Geriatr, 5, 1986, 1-9.
- 7) 島田裕之, 内山 靖, 加倉井周一: 21ヶ月間の縦断研究による虚弱高齢者の転倒頻度と身体機能変化との関係. 総合リハ, 30, 2002, 935-941.
- 8) 本山 真, 角南良幸, 木下藤寿, 入江 尚, 佐々木淳, 清永 明, 田中宏暁, 進藤宗

- 洋：Lactate Threshold を指標とした長期トレーニングとその中止が薬物療法下の高齢な高血圧症患者の血圧に及ぼす影響について．体力科学，43，1994，300-308.
- 9) 本山 貢，角南良幸，木下藤寿，入江 尚，佐々木淳，清永 明，田中宏暁，進藤宗洋：長期間に及ぶ軽強度の有酸素的トレーニングと運動中止が有病高齢者の血清脂質及び脂質蛋白質に及ぼす影響について．体力科学，43，1994，434-442.
 - 10) 山口光圀，入谷 誠，大野範夫・他：片足起立立位時での足指屈筋群の役割について．運動生理，4，1989，65-69.
 - 11) 片平清昭：立位姿勢における身体動揺と足底部位圧．姿勢研究，7，1987，7-12.
 - 12) 木村邦彦，浅枝澄子：ヒトの四肢の一側優位性について．人類史，82，1974，189-207.
 - 13) 木村みさか：高齢者のバランス能（平衡性）を評価することの意義．日本生理人類学会誌，5，2，2000，17-23.
 - 14) Overstall PW, Exton-Smith AN, Imms FJ and Johnson AL: Falls in the elderly related to postural imbalance. Br Med J, 319, 1981, 141-146.
 - 15) Nagasaki H, Itoh H, Furuna T: A physical fitness model of older adults. Aging-Milano, 7, 1995, 392-397.
 - 16) 大日向純，斉藤繁幸，永井秀樹・他：バランスクッション上座位能力と片脚立位機能．理学療法，33，2005，A0762.