

ROSEリポジトリいばらき（茨城大学学術情報リポジトリ）

Title	剣道におけるプライオメトリックトレーニングの有効性
Author(s)	森, 奈々実; 渡邊, 將司; 巽, 申直
Citation	茨城大学教育学部紀要（自然科学）, 65: 55-61
Issue Date	2016-03-28
URL	http://hdl.handle.net/10109/12904
Rights	

このリポジトリに収録されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作権者に帰属します。引用、転載、複製等される場合は、著作権法を遵守してください。

お問合せ先

茨城大学学術企画部学術情報課（図書館） 情報支援係
<http://www.lib.ibaraki.ac.jp/toiawase/toiawase.html>

剣道におけるプライオメトリックストレージングの有効性

森奈々実*・渡邊將司*・巽 申直*

(2015年11月18日受理)

Effectiveness of plyometrics training for Kendo athletes

Nanami MORI*, Masashi WATANABE* and Nobunao TATSUMI*

(Received November 18, 2015)

はじめに

日本古来から続く武道には、柔道・剣道・相撲道・弓道・空手道・合気道・居合道・なぎなた・少林寺拳法がある。なかでも剣道は、日本の歴史とともに発展してきた武道である。かつて剣道は剣術と称されており、生死を賭けた闘争に用いられる「必勝・必殺」の術であった（田中2007）。しかし現代剣道の理念は、剣の理法の修練による人間形成の道であり（財団法人全日本剣道連盟1975）、稽古を通して己を磨き、勝負の場においても相手を敬う心を養い、節度ある健康な生活を送ることが人間形成へと繋がるとされている。

現在、一競技となりつつある剣道において、勝敗の決定は一本の取得であり、一本となる条件は多く存在する。剣道試合・審判規則の第12条によると、有効打突は、①充実した氣勢、②適正な姿勢、③竹刀の打突部で打突、④打突部位を打突、⑤刃筋正しく打突、⑥残心あるもの、と定義されている（財団法人全日本剣道連盟1999）。つまり、相手よりもいかに早く打突機会に反応し、打突部位を捉えるかが有効打突に繋がると考える。

剣道は、陸上やバスケットボールなどと異なり、大きな跳躍や切り返しのある競技ではない。しかしながら打突の際、瞬時に蹴り出し、踏み切ることが有効打突に大きく影響を及ぼす要因である。踏み込みという動作もまた他の競技には見られない剣道特有の動きである。上肢による竹刀の振り下ろしと同時に、右足底部での強い踏み込みを行うことは、打突時の上体の素早い起こしに繋がる。また踏み込み足である右足は、打突動作時の前傾した体制を支持及び立て直し、左足を引き付けるために非常に短い時間で爆発的な力が必要となることがわかっている（西谷ほか2005）。

つまり、どのような場面においても瞬時に蹴り出しが可能で、後退による上体の後傾を常に支えることのできる左足部と、打突動作時の前傾した体勢を支持及び立て直し、強い踏み込みを可能にする右足部の腱や筋力が必要であると考えられる。ハイスピードで繰り返される攻防の中で下肢

*茨城大学教育学部（〒310-8512 水戸市文京2-1-1；College of Education, Ibaraki University, Mito 310-8512 Japan）。

の爆発的なパワーを産生できれば有効打突に繋がる働きが期待できる。

一度引き伸ばされた筋をすぐに短縮して爆発的なパワーに変えることを、伸張-短縮サイクル（Stretch-shortening cycle：SSC）という（Komi 1984・1992）。急激に大きな力を発揮するときや瞬時に方向転換をするときに重要な役割を果たしていることが広く知られており、スポーツ運動のほとんどがこのSSC運動を含んでいる（Asmussen and Bonde-petersen 1974；Bosco and Komi 1979；Bosco et al. 1981）。SSC運動を強化するトレーニングとして挙げられるのがプライオメトリックトレーニングである。プライオメトリックスが適切に用いられれば、トレーニングによって筋と腱の相互作用が起これ、筋の弾性能力を最大限に高められるとともに、筋力とパワーの産生が改善されると報告されている（Hewett et al. 1996）。

これまで述べてきたように、跳躍運動では筋や腱を引き伸ばしすぐに縮めること（SSC運動）で爆発的なパワーを産生している。剣道選手における踏み切り足のトレーニングが連続打突時の打突動作と打突姿勢に及ぼす影響は椿・前田（2006）の先行研究により報告されており、週3回、4週間の左足のみのジャンプトレーニングを行った結果、剣道の打突速度と打突姿勢の改善に有用であると述べている。これまで、疾走能力と垂直跳び、リバウンドジャンプ、ドロップジャンプのパフォーマンスとの間には相関関係が認められるという結果が、多くの先行研究において報告されている（Berthoin et al. 2001；Bosco et al. 1983；Bret et al. 2002；Chelly and Denis 2001；Costill et al. 1968；Hennessy and Kilty 2001；岩竹 1999；Iwatake 2003；岩竹 2009；岩竹ほか 2001；岩竹ほか 2002；Mero et al. 1981；Wisloff et al. 2004；Young et al. 2002）。しかしこれらは陸上競技、バスケットボール、バレーボールの選手などが被験者となっていることが多く、武道もしくは剣道の選手が被験者となっている研究は少ない。

そこで本研究では剣道の前方向への動きに類似したプライオメトリックトレーニングを4週間行い、剣道における正面打ちに及ぼす効果を明らかにすることを目的とした。本研究によって、剣道におけるプライオメトリックトレーニングの有効性を明らかにできれば、剣道のパフォーマンス向上に繋げることができるようになると考える。

方法

1 対象

対象は、大学剣道部に所属する男子12名、女子7名の計19名である。被験者の身体的特徴は表1の通りである。

表1 被験者の身体的特徴

	全体	男子	女子
身長(cm)	165±7.1	167±6.5	161±6.7
体重(kg)	63±10.0	64±10.5	61±8.9
年齢(歳)	20±0.8	20±0.8	20±0.8
競技歴(年)	13±2.4	13±2.5	13±2.3

2 測定項目

トレーニングの実施前後に、打突時間とジャンプ能力の測定を行った。測定項目は、正面からの面打ち、立ち幅跳び、左右脚の3歩ホッピング、6回連続のリバウンドジャンプ（RJ）時の最高リバウンドジャンプ指数（RJ Index）、その時のRJ跳躍高とRJ接地時間、垂直跳びの8項目であった。跳躍項目はMulti Jump Tester（ディケイエイチ製）を用いて測定した。

3 トレーニング内容

プライオメトリックトレーニングの種目として立ち幅跳び、ホッピング、バウンディングに加え、股関節屈曲筋の強化をねらった全4種目で構成した。股関節屈曲筋強化のトレーニングは、2人組で一方が仰向けになり、下肢を上げ下ろしする運動を3週目まで行い、4週目は股関節の高さのバーを股関節を意識させながら立位で脚を上下に動かし、越す股関節運動を取り入れた。トレーニングは週3回の頻度で4週間実施した。すべてのトレーニングを剣道場で行うため、すべて裸足で実施した。トレーニングメニューは表2の通りである。

トレーニングは通常の部活動の後に行った。また、トレーニング期間中の被験者の稽古内容は、素振り、基本技練習、約束技練習、掛かり稽古、互角稽古であり、左足の素早い引き付けや右足の強い踏み込みを意識させる指導などは行わなかった。

表2 トレーニングメニュー

期間	強度	プライオメトリックス	股関節屈曲筋の強化
1週目	導入	立ち幅跳び×2回 9m ホッピング×2回 9m バウンディング×2回	仰臥位で両脚の上下運動 10回×1
2週目	軽め	立ち幅跳び×3回 9m ホッピング×3回 9m バウンディング×3回	仰臥位で両脚の上下運動 10回×3
3週目	普通	立ち幅跳び×4回 9m ホッピング×4回 9m バウンディング×4回	仰臥位で両脚の上下運動 20回×3
4週目	強化	立ち幅跳び×5回 9m ホッピング×5回 9m バウンディング×5回	立位で片脚の上下運動 10回×3

4 打突時間の分析

正面打ちはハイスピードカメラで撮影した。カメラは、被験者の動きがすべて捉えられる右側側方3.5mの位置に設置した。打突をする際に、被験者には静止した状態から素早く打突するようにと指示した。打突時間の測定は2回行い、同一の練習2回を行わせた後に測定し、優れている

る方を採用した。被験者と基立ちとの距離（間合い）は、被験者の身長×1.3の距離とした。基に立つ者を身長170cmの者に固定し、被験者には剣道着、袴、防具を着装させ、足の浮き上がりが明確に分かるように右側袴裾を上げるよう指示した。撮影した動画はPCに取り込み、動画再生ソフト（Quick Time Player）でコマ送りをしながら、足の浮き上がりから打突までの時間を計測した。

5 統計処理

各項目のトレーニング前後の比較については、対応のあるt検定を行った。本研究における統計的有意水準は5%とした。なお、本研究の統計分析は、統計ソフトJMP8.0を用いた。

結果

1 トレーニング前後における変化

トレーニング前とトレーニング後の各項目の平均値と標準偏差の変化結果は表3に示した。打突時間、立ち幅跳び、右脚ホッピング、RJ接地時間、垂直跳びにおいて有意差が認められた。

表3 トレーニング前後における測定項目の変化

	トレーニング前		トレーニング後	p値
打突時間(秒)	0.291±0.037	>	0.277±0.032	0.021
立ち幅跳び(cm)	208.5±33.0	<	218.6±31.2	0.003
右脚ホッピング(cm)	539.5±10.3	<	556.8±85.0	0.037
左脚ホッピング(cm)	530.4±96.2		547.4±88.4	0.067
RJ跳躍高(cm)	29.2±4.9		30.6±6.2	0.2
RJ接地時間(msec)	179.7±19.6	<	188.1±23.4	0.041
RJ Index(m/sec)	1.66±0.36		1.62±0.35	0.763
垂直跳び(cm)	31.0±8.0	<	34.9±9.0	0.0001

平均値±標準偏差

不等号は有意差があることを示す

考察

本研究では、短期間のプライオメトリックトレーニングが剣道における正面打ちに及ぼす効果を明らかにすることを目的とした。

ジャンプ系項目のプライオメトリックトレーニングの効果は様々な先行研究によって証明されている（Berthoin et al. 2001；Bosco et al. 1983；Bret et al. 2002；Chelly and Denis 2001；Costill

et al. 1968 ; Hennessy and Kilty 2001 ; 岩竹 1999 ; Iwatake 2003 ; 岩竹 2009 ; 岩竹ほか 2001 ; 岩竹ほか 2002 ; Mero et al. 1981 ; Wisloff et al. 2004 ; Young et al. 2002) ため、本研究でも同様に、爆発的筋力発揮能力の向上は期待できると考えた。そのほかに重要視すべき項目は面打ちの打突時間の短縮である。立ち幅跳びやバウンディングのような剣道の打突動作に類似した、前方向へのジャンプトレーニングを用いることで、打突する際の踏み切り脚(左脚)の腱-筋機能が改善され、より素早いパワーの産生が可能になり、それにより打突時間が短縮され剣道のパフォーマンスの向上に繋がるのではないかと考えた。

1 トレーニング前後の跳躍能力の変化

週3回の頻度で4週間のプライオメトリックトレーニングを行って、トレーニング前後で比較したところ、ほとんどの被験者でパフォーマンスが向上した。特に、トレーニング前後で立ち幅跳びの値と垂直跳びの値の向上が見られ、跳躍項目において有意な差が認められた。トレーニングを重ねるうちに技術の習得が起こった可能性はあるが、立ち幅跳びは学童期から触れている動きであり、垂直跳びは真上に高く跳ぶ簡易的な動きであるため、技術の習得の影響は考えにくい。また、この結果は、先行研究の結果と等しい結果となるため、プライオメトリックトレーニングによって爆発的筋力が向上したものであると言える。

2 トレーニング前後の打突時間の変化

トレーニング前後を比較したところ打突時間は有意に短縮した。剣道の稽古内容はトレーニングを開始する前からほとんど変化がなく、体力レベルは定常状態にあると言える。さらに19人中13人が打突時間の短縮が見られたことからわかるように、本研究のプライオメトリックトレーニングは正面打ちの打突時間に効果をもたらしたと言える。

先行研究において、椿・前田(2006)は、大学剣道選手を対象に踏み切り足のジャンプトレーニングを行った結果、膝伸展パワーの向上が打突速度の向上の一要因として影響を及ぼした可能性があると述べている。また、和久ほか(1992)は、全日本選手権出場者と学生選手権出場者を対象に、身体特性の検討を行った結果、全日本選手権出場者の足関節の底屈力が学生選手権出場者に比べて高値を示したと報告しており、さらに、強力な左足関節の底屈力は打突時の踏み切り、足運び、体運びに影響を及ぼしている可能性があるとして報告している。このことから、膝伸展パワーと足関節の底屈力がプライオメトリックトレーニングにより向上し、打突時間の短縮にも貢献したと言えよう。

加えて、4週間という短期間で効果が表れたことは興味深い。学校の長期休業や集中的に練習に取り組む月などを利用することができるので、目指す大会に向けて多くの選手が本研究で実施したトレーニングに取り組むことを期待する。

要約

本研究では、剣道選手に対して週3回の頻度で4週間という短期間のプライオメトリックトレーニングを実施し、正面打ちの打突時間に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。その結果、正面打ちの打突時間はトレーニング後に短縮したため、本研究で実施したプライオメトリッ

クストレーニングは剣道において効果があることがわかった。

引用文献

- Asmussen,E. and F. Borde-Peterson. 1974. "Apparent efficiency and storage of elastic energy in human muscles during exercise". *Acta Physiol. Scand*, 92, 537-545.
- Berthoin,S., G.Dupont, P.Mary, and M.Gerbeaux. 2001. "Predicting sprint kinematic parameters from anaerobic field tests in physical education students". *J. Strength Cond. Res*, 15, 326-331.
- Bosco,C. and V.Komi,P. 1979. "Potentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle rough prestretching". *Acta Physiol. Scand*, 106, 467-472.
- Bosco,C., P.Komi.V. and A.Ito. 1981 "Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement". *Acta Physiol. Scand*, 111, 135-140.
- Bosco,C., P.Luhtanen. and V.Komi,P. 1983. "A simple method for measurement of mechanical power in jumping". *Eur. J. Appl. Physiol*, 50, 273-282.
- Bret,C., A.Rehmani., B.Dufour,A., L.Messonnier. and R.Lacour,J. 2002. "Leg strength and stiffness as ability factors in 100 m sprint running". *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 42, 274-281.
- Chelly,S.M. and C.Denis. 2001. "Leg power and hopping stiffness: relationship with sprint running performance". *Med. Sci. Sports Exerc*, 33, 326-333.
- Costill,D.L., J.Miller,S., C.Myers,W., M.Kehoe,F. and M.Hoffman,W. 1968 "Relationship among selected test of explosive leg strength and power". *Res Q*, 39, 785-787.
- Hennessy,L. and J.Kilty. 2001 "Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes". *J. Strength Cond. Res*, 15, 326-331.
- Hewett,T.E., L.Stroupe,A., A.Nance,T. and R.Noyes,F. 1996 "aplyometric training in female athletes decreased impact forces and increased hamstring torques". *The American Journal of Sports Medicine*, 6, 765-773.
- 岩竹 淳. 1999.「連続跳躍運動におけるパワー発揮能力と陸上選手のスプリント能力との関係」『日本女子体育大学大学院修士学位論文』
- Iwatake,J. 2003. "Importance of stretch-shortening cycle exercise in the transition phase of sprinting". *8th Annual Congress of the European College of Sports Science*, Salzburg, Austria.
- 岩竹 淳. 2009.「伸張 - 短縮サイクル理論を応用したプライオメトリクスが疾走能力に与える効果 - 疾走能力と各種のジャンプ力および脚筋力との構造関係に着目して - 』『財団法人上月スポーツ教育財団, スポーツ研究助成事業報告書 4』.
- 岩竹 淳・永澤 健・伊澤英紀・中村夏実・小田宏行・鈴木朋美・飯田晴子. 2001.「疾走直後の血中乳酸濃度によるコンディション評価」『トレーニング科学』, 13, 13-20.
- 岩竹 淳・鈴木朋美・中村夏実・小田宏行・永澤 健・岩壁達男. 2002.「陸上競技選手のリバウンドジャンプにおける発揮パワーとスプリントパフォーマンスとの関係」『武道学研究』, 47, 253-261.
- Komi,P.V. 1984. "Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed." *Exerc. Sports Sci. Rev*, 12, 81-121.

- Komi,P.V. 1992. "Stretch-shortening cycle, In: Komi,P.V.(Ed.)", *Strength and Power in Sports, Black-well Scientific Publications*, 184-202.
- Mero,A., P.Luhtanen., T.Viitasalo,J. and V.Komi,P. 1981. "Relationships between the maximal running velocity, muscle fiber characteristics, force production and force relaxation of sprinters". *Scand. J. Sports Sci.*, 3, 16-22.
- 西谷 広大・政岡 貴幸・國分 國友・前阪 茂樹・山本 正嘉. 2005.「床反力, 脚筋力, 競技能力から見た剣道選手における打突動作の特性」『スポーツトレーニング科学』, 6, 5-13.
- 田中 守. 2007.「剣道における競技と人間形成」『国際武道大学紀要』, 23, 1-6.
- 椿 武・前田 明. 2006.「剣道の踏み切り足トレーニングが連続打突時の打突速度と打突姿勢に及ぼす影響」『トレーニング科学』, 18(4), 339-344.
- 和久 貴洋・河野 一郎・中村 充・香田 郡秀・佐藤 成明. 1992.「剣道の競技力向上に寄与する要因(1) - スポーツ医科学からみた第 38 回, 39 回全日本選手権者の身体的特性 - 」『武道学会, 第 25 回大会大会号』, 10.
- Wisloff,U., C.Castagna., J.Helgerud., R.Jones. and J.Haff. 2004. "Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players". *J. Sports Med*, 38, 285-288.
- Young,W.B., R.James. and I.Montgomery,J. 2002. "Is muscle power related to running speed with changes of direction?" *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 42, 282-288.
- 財団法人全日本剣道連盟. 1975.「剣道の理念」. www.kendo.or.jp/old/news/kendo-rinen.html (参照日 2014 年 11 月 10 日).
- 財団法人全日本剣道連盟. 1999.「剣道試合, 審判規則, 第 12 条」. www.kendo.or.jp/old/kendo/rules/rule1.html (参照日 2014 年 11 月 10 日).