

漸進的筋弛緩法が脊髄反射機構の興奮性に及ぼす影響

The effect of progressive muscle relaxation on spinal motoneuron pool excitability

秋 葉 茂 季, 角 田 直 也

Shigeki AKIBA and Naoya TSUNODA

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of progressive muscle relaxation (PMR), a mental training technique, on spinal motoneuron pool excitability during movement immediately after performing PMR. In Experiment voluntary ankle dorsiflexion of the right foot (a motor task) was performed before and after relaxation of the right foot, and spinal motoneuron pool excitability was assessed by measuring the H-reflex of the soleus during dorsiflexion as part of the motor task. Results indicated that the amplitude of the H-reflex decreased during the motor task before and after performing PMR. Facilitation of the excitability of the spinal motoneuron pool was observed in movement immediately after performing PMR. Therefore, PMR has the potential to affect the excitability of soleus motoneurons.

Key words; mental training technique, spinal motoneuron pool, progressive muscle relaxation

I. 緒 論

スポーツメンタルトレーニング (Sport Mental Training: 以下 SMT) で用いられるメンタルトレーニング技法は、一般の心理臨床において用いられている心理技法を応用したものが多い。特にアスリートは日頃から身体を意識的に動かす機会が多いことから、身体動作や身体動作により得ら

れる身体感覚を手がかりとして心理的変容を期待する心理技法が多く取り入れられている。身体動作を手がかりとした心理技法には漸進的筋弛緩法 (Progressive Muscle Relaxation: 以下 PMR) や臨床動作法、各種行動療法 (認知行動療法) などがある。その中でも、PMRはセラピストの援助がなく各自でおこなえるという特徴があり、試合前などの制限された環境でもアスリート自身が各自

で活用することができる。さらに、菅生¹²⁾は、PMRの方略的な側面に加えて、その効果を考えた場合、特に試合前の身体の硬直感などに対して有効な技法であると推察している。これらのことからPMRは、アスリートが取り組みやすい技法であると考えられる。PMRは、Jacobson⁸⁾によって開発された心理技法であり、腕や足など身体部位を細かく分け、各部位を一箇所ずつ随意的に数秒間緊張させ（緊張フェーズ）、その後脱力し、数十秒間筋が弛緩する感覚を実感する（弛緩フェーズ）ものである。さらに、この作業を全身で順におこなっていく。心理的效果が得られるメカニズムとしては、弛緩フェーズにおいて、弛緩している筋感覚に注意を向けることで、弛緩しているという末梢の情報が上行神経を伝わり脳に伝達され、大脳では情動の興奮が沈静される。さらに、その情動の興奮が沈静されたことが、下行神経を伝わり末梢に伝達され、末梢の興奮が沈静し、筋の緊張が和らぐことに繋がると考えられている¹⁶⁾。

PMRは、心理臨床場面や医学領域において広く活用されており、その心理的效果についても多くの報告がなされている^{4) 6) 7) 11) 13) 15)}。アスリートを対象とした秋葉ら¹⁾による研究においても、一般の健常者ではPMRを実施した初回から心理的效果が得られるが、アスリートにおいては2週間以上の継続的实施をしなければ心理的效果が得られないこと、本来、一般の心理臨床場面では緊張フェーズにおける力量感を全力で緊張させた場合の70%程度でおこなうように教示されるが、アスリートでは50%程度の力量感でおこなうように教示した方がより心理的效果が得られることが明らかにされている²⁾。さらに、アスリートがPMRを継続的に実施した場合、身体感覚増幅度が減退することも示している³⁾。以上のことからPMRが一般の心理臨床場面だけでなく、アスリートにおける心理的側面にも効果があることがわかる。

しかし、アスリートが試合直前にPMRを活用することを考えた場合、心理的效果に加えて

PMR実施直後の身体動作に及ぼす影響についても検討することが必要となるであろう。三谷⁹⁾は、慢性的に肩の筋緊張が高い実験参加者を対象にPMRを実施したところ、僧帽筋上部の筋電図が減退したことを報告している。さらに、渡辺¹⁶⁾による実践報告では、PMRを習得することは、筋の緊張や弛緩の制御といった運動・動作の巧みに寄与することを報告している。しかし、秋葉ら¹⁾は、アスリートにおいては安静時に筋緊張がみられないため、抹消の現象だけではPMRの効果を検証するための有効なデータを抽出できないことを明らかにしている。

そこで、本研究では、一般の心理臨床場面で報告されている「PMRによる運動の巧みさへの寄与」に着目し、アスリートを対象としてPMRの実施が直後の運動制御に及ぼす影響について、脊髓反射機構の働きを手がかりとして検証した。具体的には、PMR実施前後において運動課題を実施し、運動課題中の主導筋収縮時における拮抗筋の脊髓反射機構の興奮性効果についてH反射を用いて評価することで、PMRの実施が脊髓反射機構の興奮性に及ぼす影響を検討した。

Ⅱ. 方 法

1. 実験参加者

実験参加者は、これまでに神経系の障害経験が無い大学生アスリート7名（ ± 19.14 歳SD=0.90）であった。本実験は、国立スポーツ科学センター倫理審査委員会の承認を得て実施し、実験参加者は実験の前に研究の趣旨と測定内容、プライバシーの保護、データの扱いについて説明を受け、研究参加同意書に同意の旨を記載し本研究に参加した。

2. 実験肢位及び装置

実験肢位は、VINE社製等尺性足関節底屈背屈トルク測定装置の上にうつ伏せ姿勢をとらせ、ひざ関節を伸展、足関節90度で安楽な姿勢をとら

せた。そして、大腿部と腰部を固定装具で固定し、顎を台の上に固定する様に教示した。両足の足関節も固定装具に固定され、右足の固定装具にはストレンゲージが設置した。

3. 実験課題

実験課題は、右足足関節における等尺性底屈・背屈運動を用いた（以下、運動課題）。運動課題では、底屈・背屈を交互に6秒間ずつ連続して運動させることを計10回繰り返した。実験参加者は、実験の最初に底屈・背屈それぞれにおいて最大随意収縮（maximum voluntary contraction；MVC）を測定した。そして、運動課題中は、モニターに示される背屈20%MVC、底屈70%MVCの目安ラインに筋出力を調整し実施した。実験参加者は、PMRを実施する前後で運動課題を実施した。

4. 筋電位

ヒラメ筋H反射の導出は、運動課題における背屈時（6秒間）に右脛骨神経を膝窩部にて持続時間1msの矩形波系で動作開始から2秒後、3秒後、4秒後の3回経皮的に電気刺激した（日本光

電社製多チャンネル電気刺激装置、高出力アイソレータ）。刺激強度は、M-maxの10%に設定し、実験中M波の大きさをモニターで確認しながらほぼ同じ大きさになるように適時調節して実施した。

筋電位は、右ヒラメ筋筋腹部に電極間距離1cmで添付したディスプレイ電極（直径10mm）よりMEGA Electronica社製ME3000を用いて周波数帯域5Hz～2KHzで増幅し記録した。筋電位はAD Instruments社製Power Labにてサンプリングレート10kHzでA/D変換し、パーソナルコンピュータに取り込みAD Instruments社製Lab Chart v7.2.2を用いて計測した。

統計処理は、1回の背屈動作で得られる3回のH反射振幅値における最大値を対象として一回の運動課題から10発を抽出した。全実験参加者のpre H反射振幅値とpost H反射振幅値の平均値の変化を分析対象とした。

5. 分 析

H反射振幅値は、PMR実施前とPMR実施後の平均値を対象としてT検定をおこなった。統計処

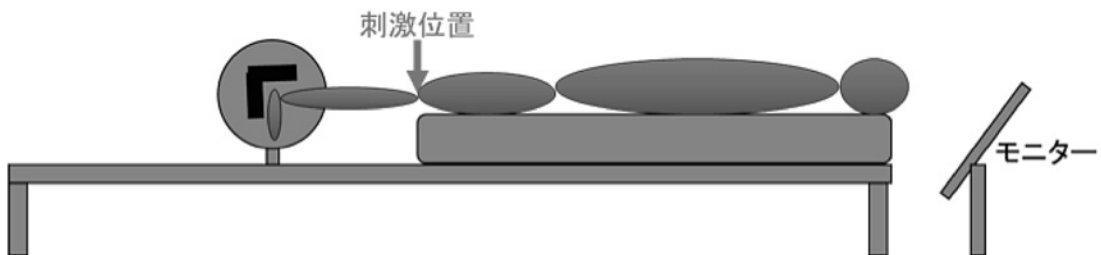


図1 実験肢位

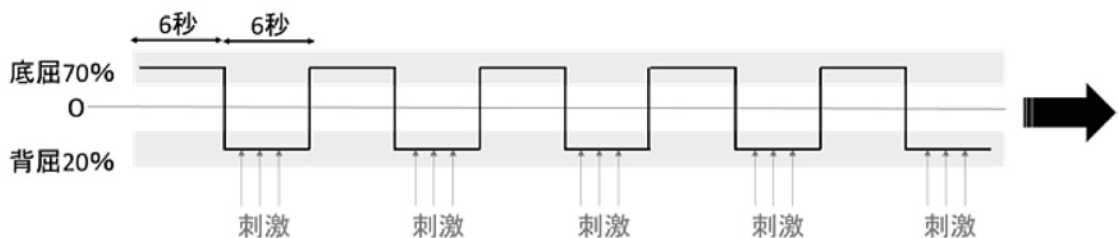


図2 運動課題

表1 PMR実施前後における運動課題時の背屈時ヒラメ筋H反射振幅値

項目	PMR実施前		PMR実施後		t値	p値	95 % CL		効果量 r
	平均	標準偏差	平均	標準偏差			LL	UL	
H反射振幅値	2.70	1.30	2.50	1.90	8.42	0.00	0.92	1.56	0.92

(n=7)

理にあたっては、SPSS (17.0) を用いた。さらに、検定の効果そのものの大きさ (effect size) を測定するために効果量を算出した。効果量は、rを用いて小=.10、中=.30、大=.50の判断基準で大きさを判断した。効果量については、Cohen⁵⁾を参考に算出した¹⁰⁾。

Ⅲ. 結 果

PMRを実施する前の運動課題と実施した後の運動課題における背屈時のヒラメ筋H反射振幅値についてT検定を用いて比較したところ、有意な差が認められ効果量も大きかった (MSE=.147, $p=.000$, $r=.92$)。すなわち、PMR実施後の運動課題ではH反射振幅値の低下がみられ、PMRの実施は、直後の動作におけるH反射を抑制する働きがあることが示された。

Ⅳ. 考 察

PMRは、6秒間の筋緊張動作 (緊張フェーズ) とその後脱力して感じられる25秒間の筋弛緩の実感 (弛緩フェーズ) から構成される。弛緩フェーズにおける弛緩した身体感覚を認知することにより大脳の興奮が沈静し、リラックスを引き起こすと考えられている¹⁶⁾。Trimble and Harp¹⁴⁾は、伸張性・短縮性筋活動からなる反復運動を行うことで、運動後にH反射が増強する可能性があることを報告している。H反射を運動実施前後の安静時に計測しているため、本研究と同様の条件とはいえないが、本研究の結果では、運動課題を実施した後PMRを実施することで、PMR実施後の運

動課題における脊髄反射機構の興奮性効果に抑制性の働きがみられることが明らかとなった。PMRの実施により中枢系の刺激として抑制性効果があったかについては、今後更なる検討が必要であるが、PMRの実施が直後の動作時における運動ニューロンプール興奮性へ抑制性の効果を及ぼしている可能性は十分に考えられるであろう。以上の結果は、これまでのPMR研究で示されてきた効果機序⁹⁾ ¹⁶⁾の可能性を実証するものであった。しかし、PMRの弛緩フェーズにおいて筋の弛緩を実感することについて、筋の弛緩が実感できる時点で自律神経系や筋ポンプによる血流量が関与している可能性も高い。すなわち体性神経系の関与だけでは効果機序を説明することができない可能性がある。さらに、秋葉ら^{1) 3)}は、全身で行うPMRを用いてアスリートにおける心理的効果の検証を行っている。その結果、心理的効果が現れるまでに2週間の練習期間が必要であることを明らかにしている。本研究では足フェーズのみであるため同様とはいえず、生理的効果について検討する場合にも継続的实施を試みる必要があるであろう。

Ⅴ. ま と め

本研究では、PMR実施前後において運動課題を実施し、運動課題中の主導筋収縮時における拮抗筋の脊髄反射機構の興奮性についてH反射を用いて評価することで、PMRの実施が脊髄反射機構に及ぼす影響を検討した。その結果、PMRを実施することにより脊髄反射機構に抑制性の働きがみられることが明らかとなった。

本研究は、科学研究費補助金・研究活動スタート支援（課題番号：25882058）、平成27年度国士舘大学体育学部附属体育研究所助成の支援を受けておこなわれた。

参考文献

- 1) 秋葉茂季, 立谷泰久, 高井秀明, 三村 覚. 競技者における全身的筋弛緩法の継続的実施が心身に与える影響. 日本体育大学スポーツ科学研究2 : 40-47, 2013
- 2) 秋葉茂季, 立谷泰久, 高井秀明, 楠本恭久. 随意的な筋緊張動作における力量感の違いが筋弛緩感覚と気分に及ぼす影響. 日本スポーツ心理学会第40回大会研究発表抄録集 190-191, 2013
- 3) 秋葉茂季, 立谷泰久, 高井秀明, 楠本恭久. アスリートの身体感覚増幅度に筋の弛緩感覚が及ぼす効果. スポーツ精神医学12 : 53-60, 2015
- 4) Chen, W. C., Chu, H., Lu, R. B., Chou, Y.H., Chen, C.H., Chang, Y.C., O'Brien, A. P. & Chou, K.R. Efficacy of progressive muscle relaxation training in reducing anxiety in patients with acute schizophrenia. Journal of Clinical Nursing 18 : 2187-2196, 2009
- 5) Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed) Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum, 1988
- 6) Davy, V., De, H., Marc, K., Jan, M., Katrien, R., Julie, D., Seppe, R., Sander, P. & Michel, P. Effects of progressive muscle relaxation on state anxiety and subjective well-being in people with schizophrenia : A randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation 25 : 567-575, 2011
- 7) Demiralp, M., Oflaz, F. and, Komurcu, S. Effects of relaxation training on sleep quality and fatigue in patients with breast cancer undergoing adjuvant chemotherapy. Journal of Clinical Nursing (19) : 1073-1083, 2010
- 8) Jacobson, E. Progressive relaxation. The University of Chicago Press : Chicago and London, 1929
- 9) 三谷恵一. 三谷式漸進的筋弛緩法による筋電図(EMG)の減退—首部によるリラクセーションの場合(1). 岡山大学紀要(12) : 37-52, 1991
- 10) 水本 篤, 竹内 理. 研究論文における効果量の報告のために—基礎的概念と注意点—. 英語教育研究31 : 57-66, 2008
- 11) Lolak, S., Connors, G.L., Sheridan, M.J. and Wise, T.N.. Effects of progressive muscle relaxation training on anxiety and depression in patients enrolled in an outpatient pulmonary rehabilitation program. Psychotherapy & Psychosomatics 77 : 119-125, 2011
- 12) 菅生貴之. スポーツメンタルトレーニング教本改訂増補版(用語解説). 日本スポーツ心理学会, 大修館書店, p.251, 2005
- 13) 徳田完二. 一時的気分尺度を用いて比較したイメージ呼吸法と筋弛緩法. 立命館人間科学研究18 : 1-12, 2009
- 14) Trimble, M.H. & Harp, S.S. Post exercise potentiation of H-reflex in humans. Med Sci Sports Exerc, 30, 933-941, 1998
- 15) Urech, C., Fink, N. S., Hoesli, I., Wilhelm, F. H., Bitzer, J. & Alder, J. Effects of relaxation on psychobiological wellbeing during pregnancy : A randomized controlled trial. Psychoneuroendocrinology 35 : 1348-1355, 2010
- 16) 渡辺俊男. リラクセーション. 不味堂出版, 東京, 1970