研究論文

運動が膝蓋腱反射に与える影響

嶋田誠一郎¹⁾ 佐々木伸一 井村 慎一²⁾ 鈴木 一弘³⁾

The Influence of Exercise on Patellar Tendon Reflex.

Seiichirou SHIMADA, RPT¹⁾, Shinichi SASAKI, RPT, Shinichi IMURA, MD²⁾, and Kazuhiro SUZUKI, RPT³⁾.

1)Department of Physical therapy, 2)Department of Orthopedic Surgery, Fukui Medical College Hospital : 23-3 Simoaituki Matsuoka-cho Yoshida-gun Fukui 910-11 Japan.

TEL 0776-61-3111. 3)Toyohashi National Hospital.

J. Exerc. Physiol. 3(2):75-80, 1988. ISSN 0912-7100. Received Feb. 8, 1988.

ABSTRACT

This study was performed in order to investigate the influence of exercise on muscle tone using the result of patellar tendon reflex. Subjects consisted of 23 healthy people, and 8 patients who were hyperflexia of patellar tendon reflex. And after each performed isokinetic exercise of the knee, measured amplitude of patellar tendon reflex. Healthy subjects showed a significantly longer amplitude at one, three, and five minutes after the exercise than that before the exercise. With respect to the patients, a significant increase in amplitude was observed at one and three minutes after the exercise. The results suggested that in case physical therapy is performed on the patient who must consider the state of muscle tone, it is necessary to regulate both intensity and intervals of the exercise.

Key Words; patellar tendon reflex, muscle tone, knee extension and flexion exercise

要旨

膝蓋腱反射を通して運動が筋緊張に与える影響を推察する事を目的とし、以下の研究を行った。研究は、健常者23例、膝蓋腱反射亢進を示す症例8例に対し膝関節屈曲伸展の交互等速度運動を行わせ、膝蓋腱反射に与える影響を経時的に測定した。その結果、等速度運動終了後、健常者で運動開始前との間に運動終了後1分、同3分、同5分で有意な振幅の増加が認められた。症例では、運動終了後1分および同3分で運動開始前との間に有意な増加が認められた。本研究により理学療法を試行する際、筋緊張を考慮したい症例の場合は、運動の強度やインターバルを調節する必要性が示唆された。

キーワード: 膝蓋腱反射、筋緊張、膝屈伸運動

1) 福井医科大学附属病院 理学療法部: 福井県吉田郡松岡町下合月23-3 (〒910-11)

TEL 0776-61-3111. 2) 同 整形外科 3) 国立豊橋病院

運動生理 3(2):75-80, 1988.

受付日 1988年2月8日.

I はじめに

筋緊張の程度は、我々が理学療法を施行する場合において重要な考慮事項である。筋緊張の亢進は運動障害の一因をなしている場合が多いがその一方で、支持性として運動障害を助け、ADLを向上させるケースもある。

筋緊張、得に痙性を量的に把握する方法として吉元¹⁾は、以下の4つに分類している。

- (1) 腱反射を測定する方法
- (2) 伸張反射を測定する方法
- (3) H波を測定する方法
- (4) 動作による測定

その中でも(1)の腱反射は、最も簡便かつ一般的な臨床的検査法の一つである。腱反射は、運動あるいは物理療法など種々の要因によって促通又は抑制される事が報告されている^{4) 5) 6) 7)}。そこで今回我々は、膝蓋腱反射を通して運動が筋緊張に与える影響を推察する事を目的に以下の研究を試みた。本研究は、健常者および膝蓋腱反射亢進を示す症例に対し最大努力にて膝関節屈曲・伸展の交互等速度運動を行わせ、運動終了後の膝蓋腱反射の振幅に与える影響を経時的に測定した。

II 対 象

健常群は、男性11例・女性12例・計23例で、年齢は16歳から67歳（男性 31.1 ± 24.2 歳、女

性 36.6 ± 16.5 歳）であり、測定肢は右14例、左9例であった。症例群は膝蓋腱反射亢進を示す男性6例、女性2例、計8例で、年齢は15歳から66歳（平均 44.3 ± 17.8 歳）であった。症例の内訳を、表1に示す。測定肢は脳梗塞後遺症患者では患側、その他は膝蓋腱反射亢進の著明な下肢側を測定した。

III 方 法

膝蓋腱反射振幅の測定は、被検者をCybexテーブル上で10分間安静坐位をとらせた後、運動開始前・運動終了後1分・同3分・同5分・同10分・同20分・同30分・同40分に行った。運動負荷として、Lumex社製Cybex-Ⅱ+により回転速度30度/秒にて最大努力による膝関節屈曲・伸展の交互等速度運動を連続10回行わせた。

腱叩打の強度は、模擬実験の結果より最大上刺激となるようハンマーの落下位置を設定した。被検者には、膝関節電気角度計を装着させ、膝蓋腱反射の振幅を日本電気三栄社製Visilight5Mにて紙送り速度0.5cm/秒で記録した。振幅は、下腿自然下垂位を0度とし、腱叩打後の最大伸展を各腱叩打試行5回のうち、最大と最小を除いた3回の平均値として表した。測定時室温は 21.9 ± 1.7 度、測定時刻は一律には定めなかった（図1）。

IV 結 果

表1 症例の内訳

診断名	年齢	性別	測定肢	PTR
脳梗塞(BRS V)	50	男	左	+++
脳梗塞(BRS V)	62	男	左	+++
脳性麻痺(痙直型両麻痺)	38	男	右	++++
脳性麻痺(痙直型両麻痺)	15	女	右	+++
頸髄不全損傷	23	男	左	++++
頸椎性脊髄症	65	男	右	+++
脊髄性不全麻痺	54	女	右	++
多発性硬化症	47	男	左	+++

++:やや亢進 +++:亢進 ++++:著明な亢進

(1) 健常群の振幅の経時変化

健常群の等速度運動負荷による総仕事量は、膝関節伸展 1093 ± 438 ftlbs、同屈曲で 612 ± 329 ftlbsであった。図2は健常群の運動開始前および運動終了後の振幅の経時変化である。運動開始前では 21.6 ± 7.5 度であったが、運動終了後1分で 30.1 ± 8.9 度に達し、以

図1 膝蓋腱反射測定システム

図2 健常群における振幅の経時的変化

降振幅は徐々に低下した。振幅の最大となる測定時間は、運動終了後1分14例、同3分8例、同5分1例で、運動開始前との間に、運動終了後1分、同3分および5分にて有意差が認められた ($p < 0.01$)。しかし運動終了後10分以降では有意差は認められなかった。

健常群の男女差に関しては、男性の方に運

図3 症例群における振幅の経時的変化

動開始前および運動終了後のいずれにおいても振幅が高値となる傾向を示した。個々の膝伸角度の最大となる測定時間は、男性では運動終了後1分8例、同3分3例で、女性では運動終了後1分6例、同3分5例、同5分1例であり、女性でやや遅延する傾向を示した。

(2) 症例群の振幅の経時的変化

症例群の等速度運動負荷による総仕事量は、膝関節伸展 684 ± 291 ftlbs, 同屈曲 268 ± 130 ftlbsであった。図3は症例群の運動開始前および運動終了後の振幅の経時的変化である。運動開始前では 38.1 ± 8.8 度であったが、運動終了後1分で 52.1 ± 12.6 度に達し、以降振幅は徐々に低下した。個々の振幅の最大となる測定時間は、運動終了後1分7例、同10分1例であり、後者の1例は、運動終了後も振幅の増加が著明ではなかった脊髄性不全麻痺の症例であった。運動前と運動終了後1分および同3分の間に有意差が認められた ($p < 0.05$) が、運動終了後5分以降では有意差は認められなかった。

図4 健常群と症例群の振幅増加値の比較

(3) 健常群と症例群との比較

症例群では、健常群と比較して運動開始前で平均16.5度、運動終了後1分で22.0度、同3分17.6度、同5分18.2度、同10分17.4度、同20分16.5度、同30分17.1度、同40分16.7度の高値を全体を通して示した。図4は、運動開始前の振幅を0度とし、運動終了後の振幅の増加分を増加値として表したものである。健常群では、運動終了後1分で 8.5 ± 5.8 度、同3分で 8.0 ± 4.1 度の増加を示し、以降増加値は次第に減少した。運動終了後1分と同3分の間に有意な減少は認められなかった。一方症例群では、運動終了後1分で 14.0 ± 6.2 度、同3分で 9.0 ± 4.4 度と両測定時間の間に有意な減少が認められた ($p < 0.05$)。健常群では、増加値の減少曲線は、鈍角な曲線を描いたのに対し、症例群では鋭角な曲線を示した。ばらつきは、健常群では各測定間に著明な差はみられなかったが症例群では、運動終了後次第に収斂されてゆく傾向を示した。

図5 中枢の障害レベルによる比較

(4) 中枢の障害レベルによる比較

中枢の障害レベルの違いによる運動が膝蓋腱反射に与える影響を比較するために、症例群を上位中枢性群（延髄レベル以上）と下位中枢性群（脊髓レベル）とに分類した。上位中枢性群は4例（平均年齢 41.3 ± 20.1 歳）で、下位中枢性群も同様に4例（平均年齢 47.3 ± 17.8 歳）である。等速度運動負荷による総仕事量は、上位中枢性群で膝関節伸展 513 ± 280 ftlbs、同屈曲 193 ± 801 ftlbsであり、下位中枢性群で膝関節伸展 854 ± 202 ftlbs、同屈曲 344 ± 133 ftlbsであった。

図5は、両群での振幅増加値の経時的变化を表している。上位中枢性群では、運動終了後1分で 16.9 ± 6.1 度、同3分で 9.9 ± 4.6 度、同5分で 6.8 ± 6.4 度、同10分 2.9 ± 4.5 度であった。一方下位中枢性群では、運動終了後1分で 11.2 ± 5.6 度、同3分で 8.2 ± 4.6 度、同5分で 7.5 ± 3.4 度、同10分 6.2 ± 1.1 度であった。上位中枢群では運動終了後振幅の増加が著明であり、又減少も急激であった。それ

に対し下位中枢性群では、運動終了後の振幅の増加もさほど著明ではなく、又減少もゆるやかであった。

V 考 察

健常者に関して石河ら⁹⁾は、疲労という立場から膝蓋腱反射の程度は疲労の初期に減退、中期に亢進し、さらに疲労が著しくなれば減退するとし、中期の亢進は、上位の中枢で抑制されていた反射中枢が抑制から解放される(disinhibition)ためと考えられるとしている。同じく健常者の膝蓋腱反射と運動との関わりについて和久井ら⁵⁾は、PNFのリズムの安定化手技を使用し、一側下肢を膝伸展挙上45度位にて検者の徒手抵抗に抗して膝関節屈曲・伸展3回の等尺性収縮を最大努力にて行わせた。その結果、促通手技後、膝蓋腱反射閾値の低下を認めたとしている。今回の研究においても健常者の運動後の膝蓋腱反射の亢進が振幅の増加という結果として確認できた。

片麻痺患者の著しい筋緊張亢進が患者のADLに与える数々の悪影響については異論のないところである。石田¹⁰⁾は、痙縮筋の場合、強い抵抗に逆らって行う動作では痙縮は増強されるとしている。今回の研究でも脳梗塞後遺症片麻痺患者2例でそれを裏付ける結果を得ただけではなく、脳性麻痺や脊髄性疾患など他の痙性麻痺患者においても同様の結果を得た。又本研究では、これらの痙性麻痺患者の運動後の振幅増加が運動前のレベルに低下するためには、おおよそ3分の安静時間を必要とした。これらの結果より我々が理学療法を施行する際、筋緊張を考慮したい症例の場合は、運動のインターバルを調節する必要性が示唆される。それと共に最大努力を避けるなど運動の強度も考慮する必要性が考えられる。

中枢の障害レベルによる比較については、未だ症例数も少なく今後の検討課題の一つである。下位中枢性疾患での振幅の亢進が比較的ゆるやかであるのに対し、上位中枢性疾患では亢進が著明であることから、より慎重な運動療法による負荷の調節が必要と考えられる。しかし下位中枢性疾患では亢進が持続する傾向がみられるため、運動療法負荷が筋緊張に与える加重効果を今後とも検討する必要がある。

VI おわりに

今回我々は、運動が筋緊張に与える影響を推察する事を目的に、運動と膝蓋腱反射との関係を研究した。今後は、更に運動の強度や運動の方法の点について検討が必要であると考えられる。又、膝蓋腱反射に対し振幅のみによる分析を行ったが、腱叩打の閾値・膝伸展の速度あるいは拮抗筋の収縮を考慮する上での筋電図による分析等が必要と考えられる。

なお本論文の要旨は、第22回日本理学療法士学会にて口演した。

参 考 文 献

- 1) 吉元洋一：痙性の評価と運動療法。第22回日本理学療法士協会全国研修会抄録、1987。
- 2) Wartenberg R: Pendulousness of legs as diagnostic test. Neurology 1:18-24, 1951.
- 3) Baid T, et al: Electrical Stimulation in Treating Spasticity Resulting from Spinal Cord Injury, Arch Phys Med Rehab 66:515-517, 1985.
- 4) 明石謙、岡本卓爾：痙縮の評価と物理療法、

- 総合リハ 3:801-809, 1975.
- 5) 和久田佳代、中川一彦：健常下肢に対する
ファシリテーションテクニックの影響
ーリズム的安定化の効果についてー、
理学療法 13:159-165, 1987.
- 6) 神沢信行：中枢神経疾患（痙性を含む）の
温熱・寒冷療法、理学療法 1:195-201,
1984.
- 7) Hartviksen K: Ice Thrapy in Spasticity.
Acta Neurol Scand 38:79-84, 1962
- 8) 柳沢健：足関節、足部に対するPNFアプ
ローチー理論と治療効果についてー、
理学療法学 13:99-102, 1986.
- 9) 石河利寛、松井秀治：スポーツ医学、杏林
書院、1987.
- 10) 石田暉：痙縮と固縮に対するリハビリテー
ションからのアプローチ。総合リハ 14:
349-357, 1986.