PNF リサーチ

-PNF Research-

日本 PNF 研究会会誌

Vol.5 No.1 2005 目次 □原著 ハムストリングスへの異なる負荷での抵抗運動による静止性収縮を 桝本 一枝. 他 生じさせた時の大腿直筋積分筋電図値への影響 スロー・リバーサル手技とホールド・リラックス手技が肩関節自動および 田中 良美. 他 8 他動屈曲角度に及ぼす即時的効果の比較 ホールドリラックス手技における筋収縮強度が 下肢伸展挙上角度に与える即時的効果 相澤 純也. 他 16 Hold-Relaxの座位前方リーチ動作に及ぼす影響 江連 志歩. 他 22 新井 光男. 他 26 静止性収縮後の手関節自動運動改善に継時誘導が関与するかの検証 視覚刺激の有無が脳血管障害片麻痺患者の最大随意握力 上杉 及びピンチ力に及ぼす影響 睦. 他 34 脳卒中後片麻痺患者に対する抵抗運動が肘関節可動域改善に及ぼす 名井 幸恵. 他 38 遠隔反応の即時的効果 運動負荷強度の違いによる呼吸変化について 高間 則昭. 他 43 PNF施術前後における立位重心動揺の経時的変化について 弓場 裕之. 他 52 獅子内善徳. 他 Replicationにおける抵抗介入の妥当性の検討 □調査研究 仁. 他 PNF卒前教育の現状 佐藤 56 □報告 秋山 純和. 他 61 中華人民共和国における神経筋促通法指導

ハムストリングスへの異なる負荷での抵抗運動による 静止性収縮を生じさせた時の大腿直筋積分筋電図値への影響

Effect of a Sustained Contraction of the Knee Flexors at Different Loadings on the Integrated Electromyography for the Rectus Femoris Muscle

树本 一枝 ¹⁾
Kazue Masumoto Tsi

村上 恒二2)

新井 光男 3)

Kazue Masumoto 田中 良美 3) Tsuneji Murakami 清水ミシェル・アイズマン ⁴⁾ Mitsuo Arai 柳澤 健⁵⁾

Yoshimi Tanaka

Michele Eisemann Shimizu

Ken Yanagisawa

要旨:前回主動筋の抵抗量の相違による拮抗筋筋活動に及ぼす影響を明確にする目的で研究を行った結果,弱い抵抗の拮抗筋平均振幅値比が強い抵抗に比べ有意に小さく,弱い抵抗が拮抗筋抑制に効果的であることを示唆した(2003)。今回,抵抗量を最大随意性静止性収縮(MVC)の100%,80%,50%,10%と細分化し再検証した。対象は健常者12名(平均年齢30.2歳)で,主動筋をハムストリングス,拮抗筋を大腿直筋とした。3秒間主動筋に静止性収縮を行わせ,拮抗筋の積分筋電図値(IEMG)を計測し,拮抗筋 MVC との比をリラクセーションの指標とした。繰り返しのない二元配置分散分析の結果,抵抗間で有意差が認められ,多重比較検定の結果,50%MVCと10%MVC以外で,弱い抵抗での拮抗筋 IEMG 比が有意に小さかった(p<.05).

健常者において、主動筋を収縮させ拮抗筋を抑制させる手技は中等度以下の抵抗が有効と推測された.

キーワード:相反抑制,抵抗量,積分筋電図値比,リラクセーション

Abstract: The purpose of this study was to investigate the reciprocal inhibition of the antagonist during various resistive sustained contractions of the agonist. Twelve subjects (mean age: 30. 2 years) participated in this study. The subjects were instructed to flex the knee with 100%, 80%, 50%, and 10% of the MVC. The IEMG of the rectus femoris muscle was measured during a resisted sustained contraction for three seconds. The result of a two-way ANOVA showed a significant difference between the different resistance contractions. A post hoc test revealed that the IEMG of the rectus femoris muscle was significantly lower for the weaker resistance, except for 50%MVC and 10% MVC. These results revealed that, under moderate resistance of the agonist, relaxation of the antagonist may occur more than with strong resistance in normal persons.

Key Word: reciprocal inhibition, resistance, IEMG, relaxation

はじめに

固有受容性神経筋促通法(PNF)のリラクセーションテクニックとして、ホールド・リラックス(HR)とコントラクト・リラック

ス (CR) がある. HR は, リラクセーション させたい筋を最大に伸張した肢位で, 拮抗筋 パターンを用いて 2~3 秒の最大静止性収縮 をさせ, その後弛緩させ, 次に自動運動でさ

- 1) 西広島幸楽苑
 - Nishihiroshima Kourakuen
- 2) 広島大学医学部保健学科
 - Division of Occupational Therapy, Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, Hiroshima University
- 3) 広島逓信病院 理学療法室
 - Department of Physical Therapy, Hiroshima Posts and Telecommunications Hospital
- 4) 広島県立保健福祉大学
 - School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural College of Health Sciences
- 5) 東京都立保健科学大学
 - School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University of Health Sciences

ハムストリングスへの異なる負荷での抵抗迎動による 静止性収縮を生じさせた時の大腿直筋積分筋電図値への影響

Effect of a Sustained Contraction of the Knee Flexors at Different Loadings on the Rectus Femoris Muscle Using Integrated Electromyography

らに可動域を増大させる手技である $^{1)}$. CR は HR によく似た手技で,HR が静止性収縮であるのに対し,CR は回旋筋の求心性収縮が加わる手技である $^{1)}$. これらの手技は,Ib 抑制と反回抑制の原理を使用している $^{2)}$.

拮抗筋パターンに行うのが HR と CR であるが、短縮筋の収縮時に痛みを伴う場合は、その変法として主動筋パターンに抵抗を行う方法がある³⁾. この変法において、セラピストの用手接触は、主動筋の動きに抵抗するように置き、患者の不安感を減じるために、痛みのない可動域内で、わずかな抵抗を加える⁴⁾. 主動筋に適用した時に生じるリラクセーションは、主動筋の筋紡錘の一次性求心性線維による緊張した筋群への相反抑制によるものと考えられている⁴⁾.

覚醒状態にあるヒトの相反抑制について はさまざまな見解がある 5-10). 健常者におい て, Tanaka⁵⁾ が, Ia 抑制は安静時には見られ なかったが、足背屈中に明らかであることを 報告した. また Shindo ら ⁶⁾ 小宮山 ⁷⁾ は, 総 腓骨神経からヒラメ筋運動ニューロンに対す るIa抑制を研究した結果、足背屈の運動量 に比例して増強したことを報告している. し かし、Levine ら⁸⁾は、反射では相反抑制は 生じるが, 随意運動下では相反抑制は機能せ ず同時収縮が起こると結論づけた. Crone ら 9) は、持続的な足背屈時に la 抑制は増大し ないことを示唆した. Iles10) は、ヒラメ筋の 安静時と 4-6Nm のトルク値に抗した持続足 背屈中のH波振幅値比(条件刺激/試験刺激) を比較した結果, 有意差はないことを報告し た.

相反抑制についての見解は統一されていないが、相反抑制を生理学的機序としている手技は、Ib 抑制と反回抑制を生理学的機序とした HR と比較しても、関節可動域の拡大、あるいは運動ニューロンの興奮性の抑制などに有効であることが報告されており、手技の有効性が認められている 11·14).

これらの手技として、アゴニスト・コント ラクト (AC)、アゴニスト・コントラクト・ リラックス (ACR), ホールド・リラックス・ アゴニスト・コントラクト (HRAC) があげ られる. AC は、最大伸張位で、主動筋の自 動運動を行いながら他動伸張する手技であ る. ACR は、最大伸張位で、主動筋に静止性 収縮を行い、リラクセーションさせ、自動運 動する手技である、HRACは、最大伸張位で、 拮抗筋への HR後、リラクセーションさせ、 主動筋の自動運動を行わせると同時に他動 伸張する手技である. これらの手技の中で, ACR の優位性を検証した文献が多い. 1987 年に, Osternig ら 11) は, 健常者 10 名を対象 に、膝伸展に対して持続伸張 (SS)、HR およ び ACR を行った結果, ACR は SS, HR と比較 して, 股関節最大屈曲位での膝伸展角度が それぞれ6%、3%多く改善し、ハムストリ ングスの積分筋電図値(IEMG)がそれぞれ 155%, 71%多く増加したことを報告してい る. また, Osternig ら ¹²⁾ は, 1990 年に, 10 名の長距離選手、10名の短距離選手および 10名の対照群に、ACR はSS、HR と比較し、 股関節最大屈曲位での膝伸展角度が 9~13% 多く改善し、ハムストリングスの IEMG が 89~110%と有意に高かったことを報告して いる. 2000年に, Ferberら¹³⁾は, 中髙年者 24 名を対象に, 膝伸展に対して SS, HR, お よび ACR を行った結果, ACR が SS, HR と比 較し、股関節最大屈曲位での膝伸展角度が 29~34%多く改善し、IEMG が 65~119%多く 増加したことを報告している. 1987年に、 Condon ら ¹⁴⁾ は、12 名の運動選手を対象に、 足関節の背屈時のヒラメ筋H反射から中枢 神経への影響について, SS, HR, AC および HRAC で比較した結果, 可動域改善に有意差 は認められず、ACとHRACはSSとHRと比べ、 拮抗筋の IEMG が有意に髙かったとした。し かし、ACとHRAC時のヒラメ筋 H 反射は SS および HR と比較し有意に小さかったことか

ハムストリングスへの異なる負荷での抵抗運動による 静止性収縮を生じさせた時の大腿直筋積分筋電図値への影響

Effect of a Sustained Contraction of the Knee Flexors at Different Loadings on the Rectus Femoris Muscle Using Integrated Electromyography

ら、実施時に拮抗筋の運動ニューロンの興奮 性が抑制されていたことも報告している.

抵抗に抗した運動時の主動筋および拮抗筋 の活動について、Barnett ら ¹⁵⁾ は、1. 関節 が動かないほど外部抵抗が大きい時、拮抗筋 がリラックスする、2. 中等度の抵抗に抗し て筋が活動している時、拮抗筋は関節運動を 減速させるために活動し、それらの筋活動は 関節運動の速さに比例する、3. 打ち勝つべ き外部抵抗がなく, 肢節を非常に正確に動か さなければならない時, 主動筋群と拮抗筋群 の両方で筋の張力は維持される傾向にあると しており、強い静止性収縮が拮抗筋抑制を生 じることを示唆している。また PNF の反応 を促通する要因である抵抗量も最大抵抗を 適用してきた. 先行研究でも MVC を使用し ての比較検討が大半である. しかし, 新井 ら ¹⁶⁾ は、痛みの抑制について、反回抑制を 利用した最小の抵抗による HR と相反抑制の 機序を利用した ACR は、MVC の 10~20%程 度の抵抗で痛みを誘発させないように行い, その後リラクセーションさせると報告してい る.

このように、相反抑制を利用した手技の可動域に対する有効性は認められているが、主動筋の収縮量による拮抗筋の抑制量は明らかとなっていない.

我々は、主動筋への抵抗量の差異による拮抗筋の抑制の差異を明確にすることを目的とした研究を報告した。主動筋をハムストリングス、拮抗筋を大腿直筋とし、抵抗量(80% MVC、20% MVC)、膝角度(30°、60°)の2要因で4通(2×2)の膝屈曲静止性収縮を無作為に行った。その結果、角度に有意差はなく、抵抗量では20% MVC の平均振幅値比が80% MVC に比べて有意に小さかった。よって、主動筋への抵抗による拮抗筋筋活動は角度に影響されず、また、強い抵抗に比べ弱い抵抗が拮抗筋抑制に効果的であることを示唆した。

そこで、今回、主動筋への抵抗量を4段階(100% MVC、80% MVC、50% MVC、10% MVC)と細分化し、どの抵抗量がより拮抗筋の筋放電量が小さいか明らかにすることを目的に研究を行った。本研究を行うことで、主動筋を収縮させて拮抗筋を抑制させる手技において、効率のよい抵抗量が判断できる一助になると考えられる。

対象と方法

(対象)

健常者 12 (男性 5,女性 7)名で,平均年齢は 28.08±5.18(22~37)歳であった.測定下肢はコインの表裏で決定し,右下肢 5 肢,左下肢 7 肢であった.

(測定機器)

測定機器はBiodex System 3 (Biodex Medical 社製)を使用した. 肢位は股関節 60°, 膝関節 60°の座位とし、代償運動が出ないように体幹及び測定大腿部を付属のベルトで固定し、運動中は前腕を組むように指導した. ダイナモメーターの回転軸は膝関節に合わせ、レバーアームの長さを足部パッド下端部が内果上 2cm となるように設定した. 主動筋をハムストリングス、拮抗筋を大腿直筋とした.

(筋電図)

マイオシステム (Noraxon 社製)にて、運動時に拮抗筋である大腿直筋を筋電図 (EMG) で測定した.電極貼付部位は、剃毛した後、皮膚前処置剤スキンピュア (日本光電製)で皮膚処理をし、インピーダンスが 5k Ω 以下となるように設定した.表面電極はそれぞれの筋腹上に電極中心間距離 1.5cm で貼付し、双極誘導し計測した.アース電極は膝蓋骨に貼付した.解析ソフトマイオリサーチ (Noraxon 社製)にて全波整流し、1 秒間の 1EMG (μ V) を求めた.

(実験手順)

主動筋に対する抵抗量をハムストリング

ハムストリングスへの異なる負荷での抵抗迎動による 静止性収縮を生じさせた時の大腿直筋積分筋電図値への影響

Effect of a Sustained Contraction of the Knee Flexors at Different Loadings on the Rectus Femoris Muscle Using Integrated Electromyography

ス MVC の 100%, 80%, 50%, 10%の 4 段階とした. ハムストリングス MVC のトルク値は 3 秒間の MVC を 2 回計測し, その平均トルク値とした. 抵抗量の順序は乱数表に従い無作為に行った. 主動筋に静止性収縮を行わせ, それぞれのトルク値に達した時点で 3 秒間計測した. 臨床を考慮し, 視覚によるフィードバックは行わないこととした. また, 疲労を考慮し, 各施行間で 3 分間の休憩を設けた.

また、再現性を調べるため、膝角度 60° で3 秒間の膝屈曲 MVC を 4 回行い、拮抗筋 である大腿直筋の IEMG の級内相関係数 (ICC) を求めた.

(データ解析)

リラクセーションの指標は、拮抗筋のIEMG比とし、より減少したものをリラクセーション効果が高いと判断した。拮抗筋のIEMG 比は、各運動時のIEMGをMVCのIEMGで除した値とし、算出した値を用いて繰り返しのない二元配置分散分析を行った。また、各抵抗間の差について Sheffe's の多重比較検定を行った。危険率 5%未満を有意とした。

結果

各データは 1-2 秒, 2-3 秒の各 1 秒間で比較した.

実際のハムストリングスのトルク値の割合は、100% MVCは1-2秒で98(84-130)%、2-3秒で95(82-126)%、80% MVCは1-2秒で77(71-84)%、2-3秒で76(68-82)%、50% MVCは1-2秒で47(37-55)%、2-3秒で46(39-55)%、10% MVCは1-2秒で12(9-19)%、2-3秒で11(9-17)%であった。

膝屈曲 MVC での大腿直筋 IEMG の ICC は, 1-2 秒で r=0.75, 2-3 秒で r=0.87 で再現性が 認められた.

大腿直筋の 1-2 秒の IEMG 比 ± 標準誤差は、100 % MVC で 0.12 ± 0.02、80 % MVC で 0.08 ± 0.01、50 % MVC で 0.05 ± 0.01、10 % MVC で 0.04 ± 0.01 であった。2-3 秒の IEMG 比と標準誤差は、100 % MVC で 0.13 ± 0.02、80 % MVC で 0.09 ± 0.01、50 % MVC で 0.05 ± 0.01、10 % MVC で 0.04 ± 0.01 であった。繰り返しのない二元配置分散分析の結果、1-2 秒、2-3 秒ともに抵抗量により拮抗筋の IEMG 比に有意差が認められた (p<0.05) (表 1). Shette の多重比較の結果、1-2 秒、2-3 秒ともに 100 % MVC と 80% MVC、100% MVC と 50% MVC、100%

表 1. 分散分析表 (上:1-2 秒,下:2-3 秒)

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値		
個人間	0.05	11	0.005	5.52	p<0.05		
抵抗間	0.05	3	0.02	20.4	p<0.05		
誤差変動	0.03	33	0.0008				
全変動	0.13	47					

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値
個人間	0.05	11	0.005	7.02	p<0.05
抵抗間	0.05	3	0.02	25.54	p<0.05
誤差変動	0.02	33	0.0007		
全変動	0.13	47			

ハムストリングスへの異なる負荷での抵抗迎動による 静止性収縮を生じさせた時の大腿直筋積分筋電図値への影響

Effect of a Sustained Contraction of the Knee Flexors at Different Loadings on the Rectus Femoris Muscle Using Integrated Electromyography

表	2	夕,	臿	H٢	谳	አ	贪负	3
4X	۷.	~	ᆂ.	ᆈ	74)	ረጥ	メル	_

	80%MVC	50%MVC	10%MVC
100%MVC	p<0.05	p<0.01	p<0.01
80%MVC		p<0.05	p<0.01
50%MVC			NS

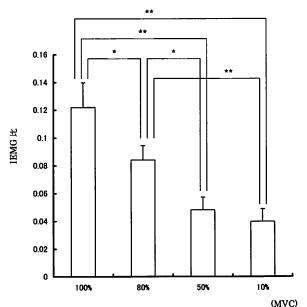


図 1. 大腿直筋の 1-2 秒の IEMG 比土標準誤差 *p<0.05 ** p<0.01

MVC と 10% MVC, 80% MVC と 50% MVC, 80% MVC と 10% MVC において弱い抵抗量で有意に小さかった (p<0.05) (表 2, 図 1, 2).

考察

本研究結果は、主動筋の強い抵抗(100% MVC, 80% MVC)に比べ、中等度と弱い抵抗(50% MVC, 10% MVC)が拮抗筋の IEMG 比が有意に小さかった。このことは、我々の先行研究と同様の結果であった。 Barnettら 15) は、強い静止性収縮時に拮抗筋のリラクセーションが生じると示唆しているが、本研究の強い静止性収縮時の拮抗筋はリラクセーションが生じず、この見解を支持しない結果となった。 Shindo ら 6) は、総腓骨神経からヒラメ筋運動ニューロンに対する Ia 抑制を検証した結果、安静時に比べ足費屈時に有意に抑制され、さらに、足背屈の

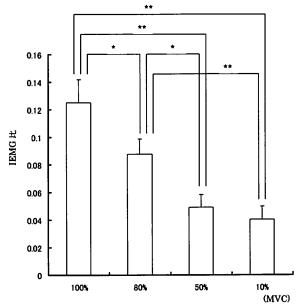


図 2. 大腿直筋の 2-3 秒の IEMG 比土標準誤差 * p<0.05 ** p<0.01

運動量(10% MVC, 20% MVC, 30% MVC) に比例してヒラメ筋H反射が抑制されたこ とを報告している. 小宮山ら7)は、足背屈 の MVC の 10% と 50% 時のヒラメ筋 H 反射 を振動値を指標に拮抗筋の抑制量を比較した 結果、足背屈の運動量に比例し、ヒラメ筋 H 反射が抑制されたことから相反抑制を推定し ている. また, Leonard ら ¹⁷⁾ は, 前脛骨筋 の安静時と 10% MVC 及び 25% MVC でヒラ メ筋 H 反射を研究した結果、10% MVC でも 相反抑制が生じていることを報告し、また, 25% MVC が有意に抑制されることを報告し ている. このように、中等度以下の収縮でも 十分相反抑制が生じていると推測できる. こ のことより、健常者への主動筋を収縮させ拮 抗筋を抑制させる手技では、主動筋の中等度 の収縮が拮抗筋の放電量も少なく、相反抑制 も生じると推測され、効率的であると考えら

ハムストリングスへの異なる負荷での抵抗運動による 静止性収縮を生じさせた時の大腿直筋積分筋電図値への影響

Effect of a Sustained Contraction of the Knee Flexors at Different Loadings on the Rectus Femoris Muscle Using Integrated Electromyography

れる.

また、主動筋への強い抵抗は拮抗筋に大きな筋放電を発することとなり、痛みがある患者に対してはさらに痛みを増強させる危険性があると考えられる. Sullivan ら 4) は、痛みのない可動域内でわずかな抵抗を加えるとしており、新井ら 16) も、痛みの抑制について、相反抑制の機序を利用した ACR は、最大静止性収縮の 10~20%程度の抵抗で痛みを誘発させないように行い、その後リラクセーションさせると報告している. このことからも、中等度以下の抵抗が適切な量と考えられる.

引用文献

- 柳澤健, 乾公美:PNFマニュアル, p 70, 南江堂,東京, 2001.
- 2) 和気英樹,柳澤健,清水ミシェル・アイズマン・他:ホールド・リラックス手技と徒手持続伸張手技による膝関節可動域改善の比較,理学療法学 21(4), 279-283, 1994.
 - Adler SS, Beckers D, Buck M: PNF in Practice. Second ED. pp42-43. Springer. Berlin. 2003.
- 4) Sullivan PE, Markos PD, Minor MA(石川友衛, 吉松俊一監訳):臨床 PNF, pp132-133, メディカル葵出版, 東京, 1986.
- 5) Tanaka R: Reciprocal Ia inhibition during voluntary movements in man. Exp Brain Res 21: 529-540, 1974.
- 6) Shindo M, Harayama H, Kondo K et al.: changes in reciprocal Ia inhibition during voluntary contraction in man. Exp Brain Res 53: 400-408, 1984.
- 7) 小宮山伴与志,笠井達哉:筋収縮力の違いが主動筋促通および拮抗筋抑制に与える影響.体育学研究.33,135-144,1988.

- 8) Levin MG, Kabat H: Cocontraction and reciprocal innervation in voluntary movement in man. Science 116: 115-118, 1952.
- 9) Crone C, Hultborn H, Jesperson B: Reciprocal Ia inhibition from the peroneal nerve to soleus motoneurones with special reference to the size of the test reflex. Exp Brain Res 59: 418-422, 1985.
- 10) Iles JF: Reciprocal inhibition during agonist and antagonist contraction. Exp Brain Res 62: 212-214, 1986.
- 11) Osternig LR, Robertson RN, Troxel RK et al: Muscle activation during proprioceptive neuromuscular facilitation(PNF) stretching techniques. Am J Phys Med. 66: 298-307, 1987.
- 12) Osternig LR, Robertson RN, Troxel RK et al: Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation(PNF) stretch techniques. Med Sci Sports Exerc. 22: 106-111, 1990.
- 13) Ferber R, Osternig LR, Gravelle DC: Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. J Electromyogr Kinesiol. 12: 391-397, 2002.
- 14) Condon SM, Hutton RS: Soleus Muscle Electromyographic Activity and Ankle Dorsiflextion Range of Motion During Four Stretching Procedures. Phys Ther . 67: 24-30, 1987.
- 15) Rash PJ et al: Kinesiology and Applied Anatomy, 5th ed, pp 82-84, Lea & Febiger, Philadelphia, 1974.
- 16) 新井光男, 柳澤健: スポーツとファシリ テーション - PNF とスポーツ. PT ジャー ナル 36(8), 579-587, 2002.
- 17) Leonard CT, Sandholdt DY, McMillan JA: Long-latency contributions to reciprocal

ハムストリングスへの異なる負荷での抵抗運動による 静止性収縮を生じさせた時の大腿直筋積分筋電図値への影響 Effect of a Sustained Contraction of the Knee Flexors at Different Loadings on the Rectus Femoris Muscle Using Integrated Electromyography

inhibition during various levels of muscle contraction. Brain Reseach 817: 1-12, 1999.

スロー・リバーサル手技とホールド・リラックス手技が肩関節自動および他動屈曲角度 に及ぼす即時的効果の比較

Comparison of the Hold-Relax Procedure with the Slow-Reversal Procedure on Increasing Active and Passive Shoulder Flexion Range in Patients with Scapulohumeral Periarthritis

田中 良美1)

清水 一²⁾

Yoshimi Tanaka

Hajime Shi mizu

新井 光男 1)

清水ミシェル・アイズマン³⁾

柳澤 健4)

Mitsuo Arai

Michele Eisemann Shimizu

Ken Yanagisawa

要旨:固有受容性神経筋促通法のスロー・リバーサル(SR)とホールド・リラックス(HR)が関節可動域(ROM)改善に及ぼす即時的効果を比較検討した. 肩関節 ROM 制限を有する肩関節周囲炎患者 18 名(平均年齢 58.1 歳)を,無作為に HR 群と SR 群に分類した. 各群とも 20 分の治療を実施した. 各手技実施前後の肩関節自動屈曲角度(AROM)及び他動屈曲角度(PROM)の改善率で両手技の即時効果を比較した. マン・ホイットニ検定の結果,実施後 PROM では両群間で有意な差は認められなかったが、AROM は SR 群で有意な増加が認められた. しかし 3 日後の両群間の AROM 及びPROM 平均改善率に有意差は認められなかった。 SR は HR より肩関節周囲炎患者の自動 ROM の即時的改善に有効であり、他動 ROM も HR と同等の改善が得られることが示唆された.

キーワード: PNF, スロー・リバーサル, ホールド・リラックス, 関節可動域

Abstract: The purpose of this study was to compare the immediate effects of the PNF slow-reversal procedure (SRP) with the hold-relax procedure (HRP) for improving active and passive range of motion of the upper extremities in patients with scapulohumeral periarthritis.

The active and passive shoulder flexion angle (AROM, PROM) in the sitting position was used to calculate the improvement rate of the AROM and PROM of each procedure. Eighteen subjects with scapulohumeral periarthritis were randomly assigned to either the HRP group or the SRP group. Both the HRP and SRP were performed for twenty minutes. Measurements of the AROM and the PROM were taken before and immediately after treatment and three days after treatment.

The results of a Mann- Whitney's U test showed significant improvements in the AROM of the SRP group more than in the HRP group immediately after treatment (p<0.05). But the improvement of PROM between the SRP group and the HRP group immediately after treatment was not significant. Three days after treatment, the results of a Wilcoxon signed-ranks test showed significant decreases in the improvement of AROM and PROM in both the SRP group and the HRP group as compared to the results immediately after treatment, and no significant differences in the improvement of AROM and PROM between SRP group and HRP group were found.

The immediate effect of the SRP showed superiority for improving AROM over the HRP, but there was no difference for improving PROM for either procedure on patients with scapulohumeral periarthritis.

Keywords: PNF, Slow-Reversal, Hold-Relax, Range of Motion

Department of Physical Therapy, Hiroshima Posts and Telecommunications Hospital

Division of Occupational Therapy, Institute of Health Sciences, Faculty of Medicine, Hiroshima University

3)広島県立保健福祉大学

Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural College of Health Science

1) 東京都立保健科学大学

School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University of Health Sciences

¹⁾ 広島逓信病院 理学療法室

²⁾ 広島大学医学部保健学科

はじめに

我々理学療法士が関節可動域(以下、ROM)制限に対しアプローチする機会は非常に多い、その方法は多岐にわたり、選択もセラピストによって様々である。固有受容性神経筋促通法(以下、PNF)の ROM 制限に対するアプローチとしては、ホールド・リラックス(以下、HR)及びコントラクト・リラックスが臨床上よく使用されている事は周知の通りである $^{1-5}$)、特にリラクセーションさせたい筋を最大に伸張した肢位で、最大静止性収縮を行わせる HR の有効性についての報告は数多く見受けられる $^{6-13}$)。

HR を用いた健常者を対象とした ROM 改善の報告として, Tanigawa は健常者を対象に,ハムストリングスの伸張度を持続伸張(以下, SS) と HR の各治療前後で比較検討した結果, HR で膝関節伸展位での股関節他動屈曲角度が有意に増加したことを報告している⁶⁾. また武富らも, 肩関節内旋筋に対するHR 実施前後の肩関節外旋可動域を比較し, 実施後に有意な増加が認められたことを報告している⁸⁾.

時間経過とともに治療の繰り返しによって得られる累積効果(継時的効果)について、Tanigawa は、週に 2 回 HR を行うと、治療開始 1 週間で SS と比較し有意に他動 ROMが増加したことを報告している ⁶⁾. また、患者群を対象とした和気らは、脊椎疾患患者の膝 ROM 制限に対し 6 週間 HR と SS を実施し比較している。その結果、4 週までの経過で治療前の HR 群に有意な膝 ROM の増加を認めたことを報告している ⁹⁾.

以上のように、ROM 制限に対する HR の即時的、継時的効果は他の治療法と比較検討され、HR の他動 ROM 改善の有効性が示されている.

我々は PNF パターンを拮抗パターンから 数回繰り返すスロー・リバーサル(以下, SR)で自動 ROM が改善するという臨床的経

験から、SRの自動 ROM に対する即時効果に ついて検証し報告した 14·16). SR は拮抗筋と 主動筋の求心性収縮による往復運動であるこ とから往復運動に着目し、 肩関節疾患患者の ROM 運動に臨床で使用される滑車による往 復運動を対照として、ROM 制限を有する整 形外科肩関節疾患患者群に対する自動 ROM 増大の即時効果を両手技で比較した. その 結果、SR 群で自動 ROM の有意な増加を認 めた¹⁴⁾. 同様の患者群に対し SR と HR の自 動 ROM 改善の効果も比較したところ、両手 技で ROM は改善したが、改善の大きさには 有意な差は認められなかった。しかし SR と HR は対象患者の運動時痛の有無で比較する と、運動時痛を有する患者群では HR で自動 ROM の改善傾向が高く、運動時痛が軽度、 もしくは有さない患者群では SR で自動 ROM の改善傾向が高いことが見出された. これら のことから運動時痛を有さない、もしくは軽 度の患者に対しては SR が HR よりも有効で ある可能性が示唆された¹⁵⁾. HR に対し SR も自動 ROM 改善に有効である可能性が見出 されたため、次に運動時痛を有さない整形外 科肩関節疾患患者を SR 群と HR 群に分類し, 両手技の自動 ROM の時間経過とともに治療 の繰り返しによって得られる累積効果(継時 的効果)を比較した. その結果, 両手技とも 実施から3週間で開始前と比較し有意な改 善が得られたが、手技間では SR で有意に自 動 ROM が増大したことが見出された ¹⁶⁾.

これらのことから、SRの自動 ROMへの即時的効果は、滑車による往復運動よりも有効で、運動時痛の無い者および軽度の者ではHRよりも改善傾向が高いことが示唆された。またHRでは運動時痛を有する者でSRよりも改善傾向が高いことが示唆された。両手技を継時的に実施すると両手技とも自動 ROMに有意な改善が生じるが、SRでHRよりも自動 ROM の有意な改善が生じることが示唆された。

しかし、これらの SR の研究は、自動 ROM に対する滑車による往復運動および HR との効果の比較である。HR はリラックスさせたい筋に適応される手技であり ¹⁻⁵⁾、拮抗筋の抑制によって ROM の改善がもたらされるとされている ^{6)、8)、9)}、そのため HR は自動 ROM よりも、他動 ROM で改善が生じている可能性が考えられる。反対に SR は筋力増強や協調性の改善に使用されることから ¹⁻⁵⁾、動筋の活動性が高まり自動 ROM が改善した可能性が考えられる ¹⁴⁻¹⁶⁾。しかしながら、両手技が他動 ROM と自動 ROM に同時におよぼす影響については明らかにされていない.

そこで、患者群への両手技の実施によって生じる自動及び他動 ROM の即時的効果についての両手技の傾向を見出すことができれば、患者への PNF 手技選択のために役立つ指標となりうるのではないかと考えられた. 対象を肩関節周囲炎患者に限定し、両手技の違いが自動および他動 ROM 改善に及ぼす効果について、① SR は HR と比較し他動 ROM よりも自動 ROM を即時的に増加させるか. ② HR は SR と比較し自動 ROM よりも他動 ROM を即時的に増加させるか. ③両手技の効果は実施直後と3日後に差があるのか. の研究疑問について調べた.

また、操作定義として、使用する手技について、HR は PNF パターンの中で、リラクセーションさせたい筋を最大に伸張した肢位で、最大静止性収縮をさせ、その後、力を抜かせリラクセーションを得た後に最終可動域まで自動運動を行う手技とした。SR は促通したい PNF パターンの拮抗パターンから開始し、

促通パターンで終了する.この往復運動を一方向 2~3 秒のゆっくりとした速さで数回繰り返す手技とした.各手技の効果は,肩関節自動屈曲角度(以下,AROM)および肩関節他動屈曲角度(以下,PROM)の平均改善率とした.AROMとは代償運動,および疼痛が出現しない範囲での最大自動屈曲角度とした.PROMとは代償運動,および疼痛が出現しない範囲での最大他動屈曲角度とした.

方法 (対象)

研究の目的に同意が得られた, 頚椎疾患,神経学的異常,腱板損傷の疑いが無く,明らかな発症誘因を持たない,男性8名,女性10名の肩関節周囲炎患者とした.対象の平均年齢士標準偏差(範囲)は,58.1 ± 7.0歳(42~68歳)であった.発症からの平均期間 土標準偏差(範囲)は6.1 ± 3.7 ヶ月(1-15 ヶ月)であった.

またデータ収集時に消炎鎮痛薬を服用している者は皆無であった。全例が治療開始前にホットパックを 10 分間施行していた。

(研究デザイン)

対象 18 名を無作為に HR 群と SR 群に分類 した (表 1). 治療は、患肢に対し 20 分実施 した. なお治療場面以外での ROM 改善運動 は行わなかった.

独立変数は手技の違いとした. 従属変数は, AROM と PROM の改善率とした.

AROM および PROM を治療開始前後と治療後3日後に端座位で測定した。AROM 測定時には、代償運動および疼痛を引き起こさな

表 1 各群の内訳

治療群	患側	平均年齢±SD	発症平均期間±SD	性別
HR	右4名,左5名	58.2±6.0歳	6.4±2.7ヶ月	男性5名,女性4名
SR	右4名,左5名	57.9±8.3歳	5.7±4.6ヶ月	男性3名,女性6名

HR; Hold-Relax群

SR; Slow-Reversal群

い範囲内で最大屈曲するように対象に説明した. また ROM 測定は, 研究の目的を知らない別のセラピストの目視により代償運動が出現していないことを確認した後に東大型角度計を用いて 1°毎に測定した.

AROM および PROM の改善率とは、治療開始前の AROM および PROM を基準値とし、基準値から正常可動域 180° までの制限角度に対する、基準値からの実施後および実施3日後の AROM および PROM の変化量の割合に 100 を乗じパーセント表示した値とし、次式により算出した。

AROM 改善率 (%) = {(各週の AROM 測定値 - AROM 基準値)/(肩関節正常屈曲可動域180 - AROM 基準値)}×100

PROM 改善率 (%) = {(各週の PROM 測定値 - PROM 基準値)/(肩関節正常屈曲可動域180 - PROM 基準値)}×100.

(治療手技の実施方法)

両手技の実施肢位は端座位とした.

両手技の1回の治療は筋収縮時間が同程度 となるように実施した.

HR は、他動的に痛みを伴わない最大の、 肩関節・屈曲 - 外転 - 外旋位に置き、手掌、 および上腕後内側面に用手接触を行い、伸展 - 内転 - 内旋パターンに抵抗を加え,5秒間最大静止性収縮を行わせ5秒間リラックスさせた.その後,自動的に肩関節最大屈曲位を5秒間保持させた.以上を3回繰り返し,1セットとした.1セット毎に2分間の休息を与え8セット実施した.

SR は、自動介助にて痛みを伴わない最大の肩関節・屈曲 - 外転 - 外旋位に置き、手掌および上腕後内側に用手接触を行い、伸展 - 内転 - 内旋パターンから開始し、次に手背および前腕橈側背面に用手接触を切り替えて屈曲 - 外転 - 外旋パターンを 5 往復行わせ、1 セットとした、1 セット毎に 2 分間の休息を与え8 セット実施した.

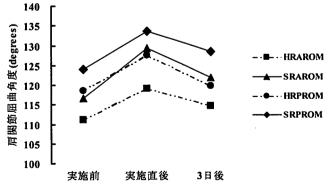
(データ解析)

AROM および PROM の測定の再現性を検証するため、治療前に AROM および PROM それぞれを3回測定し、級内相関係数を求めた.

各群の対象の年齢、患側の割付、発症から の期間、男女の割付に差が無いかマンホイッ トニ検定を行った.

治療実施前および実施後、実施3日後のAROMおよびPROMの改善率に差が無いかウィルコクソン符号付順位和検定を行った.

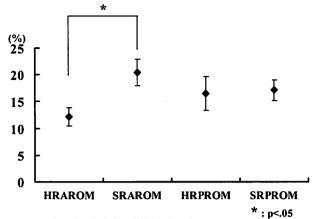
統計学的有意水準は5%とした.



HRAROM; Hold-Relax 群の肩関節自動屈曲角度改善率 .SRAROM; Slow-Reversal 群の肩関節自動屈曲角度改善率 HRPROM: Hold-Relax 群の肩関節他動屈曲角度改善率 .SRPROM; Slow-Reversal 群の肩関節他動屈曲角度改善率

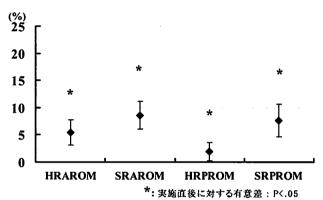
図1各ROM測定値の推移

PNF リサーチ 5巻1号 2005年3月



HRAROM; Hold-Relax 群の肩関節自動屈曲角度改善率 .SRAROM; Slow-Reversal 群の肩関節自動屈曲角度改善率 . HRPROM; Hold-Relax 群の肩関節他動屈曲角度改善率 . SRPROM; Slow-Reversal 群の肩関節他動屈曲角度改善率 .

図2各手技実施後の各ROM 平均改善率



HRAROM; Hold-Relax 群の肩関節自動屈曲角度改善率 .SRAROM; Slow-Reversal 群の肩関節自動屈曲角度改善率 HRPROM; Hold-Relax 群の肩関節他動屈曲角度改善率 .SRPROM; Slow-Reversal 群の肩関節他動屈曲角度改善率

図3各手技実施3日後の各ROMの平均改善率

結果

(各群の初期値の差について)

各群の対象の年齢, 患側の割付, 発症からの期間, 男女の割付にはマン・ホイットニ検定の結果, 群間で差は認められなかった.

治療実施前の各群の平均 AROM 士標準誤差は HR が 111.2 ± 6.3°, SR が 116.6 ± 3.7° であった。また治療実施前の各群の平均 PROM 士標準誤差は HR が 118.6 ± 6.2°, SR が 124.1 ± 4.0° で治療前の両群間の AROM および PROM には、マン・ホイットニ検定の結果、有意差はなかった。治療実施前後および治療実施 3 日後の各 ROM 測定値の推移を図 1 に示す。

(ROM 測定における検者内の再現性)

各 ROM 測定についての検者内の再現性は、AROM および PROM の級内相関係数が、それぞれ 0.97 および 0.99 を示し高い再現性が確認された.

(HR と SR の AROM に対する効果比較)

実施後の AROM の平均改善率±標準誤差 は、HR 群で 12.2 ± 1.7%, SR 群で 20.4 ± 2.5% を示し、マン・ホイットニ検定の結果 SR 群 で有意な改善を認めた(図 2).

(HR と SR の PROM に対する効果比較)

実施後の PROM の平均改善率 \pm 標準誤差は、 \pm HR 群で \pm 16.5 \pm 3.2%、 \pm SR 群で \pm 17.1 \pm 1.9%を示し、マン・ホイットニ検定の結果 \pm HR 群と SR 群で差は認められなかった(図 2).

(実施3日後の効果比較)

実施3日後の両群の各ROMの平均改善率は、ウィルコクソン符号付順位和検定の結果、両群とも実施直後と比較し有意な低下を示した. さらにマン・ホイットニ検定の結果、両群間の各ROM改善率に有意差は認められなかった(図3).

考察

(HR と SR の AROM に対する効果)

肩関節周囲炎患者群のROMに対するHRとSRの即時的効果を比較したところ,両手技とも治療実施前よりも実施後にAROMが増加したが,HRよりもSRで有意な改善を示した.これは過去の報告と同様に,自動ROMの即時的改善にはSRがHRより有効であることが示唆された.

SR の AROM に対する即時効果の理由としては、主として抵抗に抗した主動筋の求心性収縮時には、拮抗筋が主動筋の筋紡錘の一次求心性線維を経て抑制されるという相反抑制の作用と³⁾、運動パターンはその拮抗筋群の収縮の直後に促通されるという Sherringtonの継時誘導の原理²⁻⁴⁾ によって主動筋の活動性の増大が生じた可能性が考えられる^{14, 15)}.

(HR と SR の PROM に対する効果)

両手技とも治療実施前よりも実施後に PROMが増加したが、両手技間で有意差は認められなかった。これは SR でも HR と同等の PROM 改善の即時効果が得られた可能性があることを示していると考えられる。

SR での PROM 改善の機序は判然としないが、等張性収縮が拮抗筋の筋 - 腱移行部の粘弾性に影響を与えた可能性がある。その理由として、等張性収縮は、筋が短縮している期間、静止性収縮が持続している時の熱産生に比べ熱産生率が増大するとされる ¹⁷⁾. また静止性収縮では活動筋への血流量が減少するのに対し、等張性収縮は血管拡張作用により活動筋への血流量を増加させる ¹⁸⁾. 腱の粘

弾性は温度の上昇により剛性が低下することから ¹⁹⁾, SR による求心性の筋収縮を繰り返すことにより、収縮筋の熱産生と血流量の上昇が、筋と腱の連結部分である筋 - 腱移行部の粘弾性に影響を与えた可能性が推察された。

HR の PROM 改善の機序は拮抗筋のリラックスによることが考えられる. HR では拮抗筋の静止性収縮の後に運動ニューロンの興奮性が抑制されることが, 下肢筋であるヒラメ筋 H 反射の抑制によって確認されている ²⁰. しかし近年, 上肢の筋である橈側手根屈筋の H 反射の研究では, 静止性収縮の後の H 反射の抑制がヒラメ筋と比較して得られにくいことが報告されている ²². これらのことから上肢の筋においては, HR 後の抑制が生じにくく, PROM に対する十分な効果が得られなかった可能性が推察された.

(実施3日後の効果比較)

両手技とも治療実施3日後には改善率が実 施直後と比較し有意に低下した.

HR の 5 回の繰り返しを 1 セッションとし た他動 ROM の効果の持続について Spernoga らが行った研究では、健常男性のハムスト リングスにおける他動 ROM の効果の持続時 間は、わずか6分間であったと述べている 23). 健常者を対象とした継時的効果につい て, Tanigawa は, 週に 2 回 HR を行うと, 治 療開始 1 週間で SS と比較し有意に他動 ROM が増加することを示唆している 6). McCarthy らも健常者に対し1日2度HRを行った結 果、対照群と比較し1週間で有意に頚椎の 自動 ROM が増加したが、中止すると1週間 で元の状態に戻ったことを報告している ¹²⁾. しかし、肩関節疾患患者に行った SR と HR の自動 ROM に対する継時的効果の比較では, 両手技とも治療開始から有意な増加が得られ るまで週3回の治療で3週を要している ¹⁶⁾. これらのことから患者群が対象の場合、増加 した ROM の維持や改善には、健常者で行わ

れた頻度よりも高い頻度で治療を行う必要性 があると考えられる.

今回の研究の限界として、両手技が自動及び他動 ROM に対する即時的効果であるため継時的効果についての詳細が不明である。今後は治療効果の推移の検証のために、両手技が自動及び他動 ROM におよぼす継時的効果についての比較検討が必要と考える。

引用文献

- Voss DE, Ionta MK, Myers BJ.: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; Patterns and Techniques. Third ED. 298-311. Harper&Row. New York. 1985.
- 2) Adler SS, Beckers D, Buck M.: PNF in Practice. Splinger-Verlag. Heidelberg. 1993.
- 3) Sullivan PE, Markos PD, Minor MA.: 臨床 PNF. 石川友衛・吉松俊一監訳. 44-159. メディカル葵出版. 東京. 1988.
- 4) 今井基次,柳澤健: PNFアプローチ.細田多穂・柳澤健編集.理学療法ハンドブック.改訂第2版.293-350.協同医書出版社.東京.1994.
- 5) 柳 澤 健, 乾 公 美: PNF マニュアル. 67-71. 南江堂. 東京. 2001.
- 6) Tanigawa MC.: Comparison of the hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. Phys Ther. 52. 725-735. 1972.
- Osternig LR, Robertson RN, Troxel RK et al.
 Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretch techniques. Med Sci Sports Exerc. 22. (1) . 106-111. 1990.
- 8) 武富由雄, 村木敏明: 健常者における肩 関節内旋筋に対する HOLD-RELAX 手技 による外旋可動域拡大の効果. 理学療法 学. 19. 457-460. 1992.
- 9) 和気英樹, 柳澤 健, 清水ミシェル・ア イズマン・他: ホールド・リラックス手

- 技と徒手持続伸張手技による膝関節可動域改善の比較. 理学療法学. 21. (4). 279-283. 1994.
- 10) Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P et al.: Mechanical and physiological responses to stretching with and without preisometric contraction in human skeletal muscle. Arch Phys Med Rehab. 77. (4) . 373-378. 1996.
- 11) Handel M, Horstmann T, Dickhuth HH et al.: Effects of contract-relax stretching training on muscle performance in athletes. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 76. (5) . 400-408. 1997.
- 12) McCarthy PW, Olsen JP, Smeby IH.: Effects of contract-relax stretching procedures on active range of motion of the cervical spine in the transverse plane. Clin Biomech. 12.(2) . 136-138. 1997.
- 13) Ferber R, Osternig LR, Gravelle DC.: Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. J Electromyogr Kinesiol. 12. 391-397. 2002.
- 14) 田中良美, 新井光男: スロー・リバーサル及び滑車運動が肩関節自動屈曲角度に及ぼす影響. PNF リサーチ. 1. (1). 24-28. 2001.
- 15) 田中良美, 新井光男, 桝本一枝・他: スロー・リバーサル及びホールド・リラックスが肩関節自動屈曲角度に及ぼす影響. PNFリサーチ. 2. (1). 32-36. 2002.
- 16) 田中良美,清水一,新井光男他:スロー・リバーサル及びホールド・リラックスが肩関節自動屈曲角度に及ぼす継時的影響の比較. PNF リサーチ, 4. (1). 1-6, 2004.
- 17) 山田和廣: 収縮のエネルギー論. 富田忠雄, 杉晴夫: 新生理学大系第4巻筋肉の生理学. 第1版. 230-243. 医学書院. 東京. 1986.
- 18) 大井淑雄: 筋力増強の生理学. 上田 敏,

- 千野直一, 大川嗣雄. リハビリテーション基礎医学. 第2版. 331-342. 医学書院. 東京. 1994.
- 19) Magnusson SP, Hansen P, Kjaer M: Tendon properties in relation to muscular activity and physical traning. Scand J Med Sci Sports. 13. 211- 223. 2003.
- 20) Condon SM, Hutton RS.: Soleus muscle electromyographic activity and ankle dorsiflexion range of motion during four stretching procedures. Phys Ther. 67. 24-30, 1987.
- 21) Moore MA, Kukulka CG.: Depression of Hoffman reflexes following voluntary contraction and implications for proprioceptive neuromuscular facilitation therapy. Phys Ther. 71. 321-329. 1991.
- 22) Priori A, Pesenti A, Cappellari A et al.: Postcontraction depression of reciprocal inhibition in human forearm muscles. Muscle Nerve. 23. 1335-1343. 2000.
- 23) Spernoga SG, Uhl TL, Arnold BL. et al.:
 Duration of maintained hamstring flexibility
 after a one-time, modified hold-relax
 stretching protocol. J Athl Train. 36: 4448, 2001.

ホールドリラックス手技における筋収縮強度が下肢伸展挙上角度に与える即時的効果 The Immediate Effects of Variation in the Strength of Contractions in a Hold-relax Procedure on the Improvement of the Range of Straight-Leg-Raising

相澤純也 1)

柳澤健 2)

小山貴之 3)

Jun-ya Aizawa

Ken Yanagisawa 美崎定也 ⁴⁾

Takayuki Koyama

Sadaya Misaki

要旨:本研究目的はホールドリラックス手技 (HR) における筋収縮強度の増減が下肢伸展挙上 (SLR) 角度に与える即時的効果について検証することである。健常男性 13 名 (平均年齢 22.8 歳)を対象とし、最大随意収縮 (MVC)の 25%・50%・75%・100%の筋収縮を用いた HR(25%HR・50%HR・75%HR・100%HR)を無作為順に施行し、HR 前後の SLR 角度について分析した。 反復測定による分散分析と、単純主効果分析の結果、全条件の HR 後の SLR 角度に有意な増大を認めた。

LSD 法による多重比較の結果、75%HR 後と 100%HR 後の SLR 角度に有意差を認めなかった。 結果より、既に有効性が検証されている 100%HR に加えて、25%HR・50%HR・75%HR においても、 SLR 角度への即時的改善効果を認め、75%HR には、100%HR と同等の即時的効果があることが示唆 された。

キーワード:ホールドリラックス手技・筋収縮強度・下肢伸展挙上角度・即時的効果

Abstract: The purpose of this study was to evaluate the immediate effects of variation in the strength of contractions in a hold-relax procedure (HR) on the improvement of the range of straight-leg-raising (SLR). Thirteen young males (average age 22.8-years-old) were evaluated. HR procedures were performed using muscle contraction of 25%, 50%, 75%, and 100% of maximum muscle contraction in a random order. The passive range of SLR in the supine position was measured before and after each HR procedure.

In corporation of the repeated measure ANOVA and an analysis of the simple main effect indicated that the increase of range of SLR after each intervention was significant. Post hoc tests indicated that the range of SLR after 75%HR was not significantly different compared with that after 100%HR.

The results suggested that HR using 25 to 75% MVC, as well as 100% MVC, was effective for the immediate improvement of range of SLR, and that the effect of 75%HR was comparable with that of 100%HR which has been reported already to be effective for the immediate improvement of the range of SLR.

Key Ward: Hold-relax Procedure, Strength of Contraction, Range of Straight-Leg-Raising, Immediate Effects

- 1)東京医科歯科大学医学部附属病院・リハビリテーション部 Department of Rehabilitation, Tokyo Medical and Dental University Hospital 東京都立保健科学大学大学院・保健科学研究科・修士課程
- Graduate School of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University of Health Sciences
- 2) 東京都立保健科学大学・保健科学部
 - Tokyo Metropolitan University of Health Sciences
- 3) 駿河台日本大学病院・理学療法室

Department of Physical Therapy, Surugadai Nihon University Hospital 東京都立保健科学大学大学院・保健科学研究科・修士課程

Graduate School of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University of Health Sciences

4) 苑田第二病院・リハビリテーション部

Department of Rehabilitation, Sonoda Second Hospital

ホールドリラックス手技における筋収縮強度が下肢伸展挙上角度に与える即時的効果 The Immediate Effects of Variation in the Strength of Contractions in a Hold-relax Procedure on the Improvement of the Range of Straight-Leg-Raising

はじめに

関節可動域 (range of motion. 以下 ROM) の増大は障害予防や身体機能の回復、競技能力向上のために重要である。

ROM の増大を目的とした治療手技に伸張手技がある。伸張手技には様々な方法があるが、固有受容性神経筋促通法であるホールドリラックス手技(hold-relax procedure. 以下HR)は、即時的・継時的な有効性が検証されている手技の一つである 1) 2) 3) 4)。

HR は柔軟性を高めたい筋を最大伸張した肢位で、その筋に数秒の等尺性収縮を生じさせた後、弛緩させ、ROM の増大を図る手技であり、この際に用いる筋収縮は最大強度が基本とされている^{5).6)}。一方、筋伸張位での最大等尺性収縮は痛みや筋損傷⁷⁾、血圧上昇⁸⁾を招く可能性が高いため、高齢者や循環障害患者に対しては、最大強度未満の等尺性筋収縮を用いた HR を代用することがあり、この方法で ROM の増大を認めることを経験する。しかし、最大強度未満の筋収縮を用いた HR の ROM に与える効果に関する報告は見当たらない。

ハムストリングス(大腿二頭筋・半腱様筋・半膜様筋)の柔軟性向上は障害予防や競技能力向上のために重要であり⁹⁾、HR がよく適用される筋の一つである。ハムストリングスの柔軟性は、下肢伸展挙上(straight-leg-raising.以下 SLR)角度^{10)、11)} や他動・自動膝伸展角度^{12)、13)}、長座位でのリーチ距離^{14) 15)} をもって評価される。この中で、SLR 角度は一般的に用いられ、傾斜計やゴニオメーターにより評価される。傾斜計による SLR 角度測定は検者一人で実施可能という利点があり、ゴニオメーターと同様の高い再現性が認められている¹⁰⁾。

本研究の目的は HR で用いる等尺性収縮 強度を、最大随意収縮(maximum voluntary contraction. 以下 MVC)の 25 %・50 %・ 75%・100%に変化させ、各条件の HR が SLR 角度に与える即時的効果を検証すること である。

方法

〔対象〕

被験者は東京都立保健科学大学の学生から 募集し、整形外科的・神経学的な既往がなく、 他動SLR角度が70°以下の13名を選択した。

被験者には事前に研究の主旨を説明し、参加への同意を得た。また、実験は同大学の倫理審査委員会の承認を受けた後に開始した。

平均年齢(範囲)は22.8(19-28)歳、 平均身長(範囲)は173.1(166-187)cm、 平均体重(範囲)は67.3(58-96)kgであった。 【研究デザイン】

要因は HR 介入前後と収縮強度の2要因とした。水準数は、HR 介入前後要因は2水準とし、収縮強度要因は25%・50%・75%・100%の4水準とした。実験条件は2×4の被験者内計画とした。

〔HR 適用方法〕

実験開始肢位は検査台上での背臥位とした。SLR時の代償動作を抑制するため、上前腸骨棘部と右大腿中央部を8cm幅のストラップで検査台に固定し、腰椎下にパッドを敷いた¹⁶⁾。被験肢である左下肢の膝関節は、装具を使用して伸展位で固定した。

検査者は被験者の左下肢を他動的に挙上し、左下肢後面に軽度の伸張痛が生じた角度で停止した後、この肢位で矢状面上の股関節伸展方向に等尺性収縮を生じさせた。筋収縮後は直ちに弛緩させ、さらに他動的に挙上した。HR施行回数は1回とした。筋収縮時間は全条件5秒とし、メトロノームで時間を管理した。各条件の施行順については、まず100% MVC を用いた HR(以下100% HR)を施行した後、背臥位で20分の安静をとらせ、その後、25%・50%・75% MVC を用いた HR(以下25% HR・75% HR)

ホールドリラックス手技における筋収縮強度が下肢伸展挙上角度に与える即時的効果 The Immediate Effects of Variation in the Strength of Contractions in a Hold-relax Procedure on the Improvement of the Range of Straight-Leg-Raising

を無作為順に施行した。25%・50%・75% HR の間には各々10分間の安静を背臥位に てとらせた。

筋力測定と各収縮強度の被験者へのフィードバックには、多用途筋機能評価訓練装置(BIODEX SYSTEM 3. バイオデックスメディカルシステムズ社製)とデータ解析プロセッサ(POWERLAB. ディケイエイチ社製)を使用した。収縮強度の調節は、筋力反応線をモニター上で視覚フィードバックしながら施行させた。

〔HR 前後の SLR 角度測定〕

各条件の HR 前後に同一検査者が他動的に SLR 角度を測定した。測定角度は左下肢後面 に軽度の伸張痛を生じる角度とした。足関節 は弛緩状態とした。測定機器は傾斜計(シンワ測定社製)を用いて、1 度単位で測定した。傾斜計は脛骨前面で外果より 10cm 近位に取り付け、背臥位・膝関節完全伸展位で 0 度に設定した上で使用した。

予備実験として、10名の被験者において、同一検査者による他動 SLR 角度測定の検者内信頼性を分析した結果、級内相関係数(1,1)17)が 0.995 と、高い信頼性が得られた。

[統計学的分析方法]

SLR 角度を用いて、HR 介入前後(2 水準)及び収縮強度(4 水準)を要因とした反復測定による分散分析を行った。分散分析の結果、有意な交互作用を示した場合は、各要因の水準別に単純主効果を分析した後、LSD 法による多重比較を行った。

前 HR 施行による残存効果をみるため、HR 前角度を用いて、施行順序(4 水準)を要因 とした分散分析を行った。分析には SPSS v.8 (SPSS Inc)を使用し、有意水準は 5%とした。

結果

表1に各条件の SLR 角度の平均値と標準偏差を示す。反復測定による分散分析の結果、2 要因の主効果及び交互作用が有意であった

(表 2)。そこで、水準ごとに要因の単純主効果を分析した結果、全収縮強度条件の SLR 角度において HR 前後要因の単純主効果が有意であった。また、HR 後条件の SLR 角度において収縮強度要因の単純主効果が有意であった。HR 前条件の SLR 角度における収縮強度要因の単純主効果は有意ではなかった。単純主効果が有意であった HR 後の SLR 角度について、LSD 法による多重比較を行ったところ、75% HR と 100% HR の間には有意差を認めず、75% HR・100% HR では 25% HR・50% HR と比較して、有意に大きかった(表3・図 1)。表4には各条件の SLR 増大角度(HR 後- HR 前)の平均値と標準偏差を示す。

施行順序を要因とした、反復測定による分散分析の結果、HR前の角度における施行順序の効果は有意ではなかった(F(3,36)=0.97,p>0.1)。したがって、100% HRの20分間後と、75% HR・50% HR・25% HRの10分後に、効果の残存は認めなかったといえる。

表 1 各条件の SLR 角度平均値(標準偏差) 単位:度 (n=13)

HR条件	25%HR	50%HR	75%HR	100%HR
HR前	48.2 (11.4)	47.6(11.5)	49.0(11.8)	47.5(11.0)
HR後	54.5(11.7)	55.1(12.1)	57.9(12.1)	57.9(11.9)

表 2 反復測定一分散分析表

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値
個人	12740.40	12	1061. 70	240. 80 *
HR前後	1777.89	1	1777.89	403.23 *
収縮強度	84.85	3	28.28	6.41 *
前後×強度	62.65	3	20.89	4.74 *
誤差	370.37	84	4.41	
総和	15036.15	103		*:p<.05

表3 多重比較表(HR後のSLR角度)

	25%HR	50%HR	75%HR	100%HR
25%HR		n.s	p<.05	p<.05
50%HR	n.s		<i>p</i> <.05	<i>p</i> <.05
75%HR	<i>p</i> <.05	p<.05		n.s
100%HR	<i>p</i> <.05	<i>p</i> <.05	n.s	

ホールドリラックス手技における筋収縮強度が下肢伸展拳上角度に与える即時的効果 The Immediate Effects of Variation in the Strength of Contractions in a Hold-relax Procedure on the Improvement of the Range of Straight-Leg-Raising

表4 SLR增大角度(HR後-HR前)平均値(標準偏差) 単位:度(n=13)

5004 HD

7504 HD

10006HD

2506HD

	23701	IK 50	MILLO	/370HK	100%0HK	
增大角度	€ 6.3(1	.7) 7.5	5(1.8)	8.8(2.1)	10.5(2.8)	
90 70 SLR角度		*	* *	· T	□ HR前平均 □ HR後平均	
30						
	25%HR	50%HR	75%HR	100%F	IR *:p<.05	

考察

結果より、25%・50%・75%・100% HR の全条件で、SLR 角度の増大を認め、HR 前後要因の単純主効果を分析した結果、全条件で有意な増大を認めた。この結果は、既に報告されている100% HR の有効性 ^{1)、2)、3)、4)}を支持する結果となったことに加え、100% MVC 未満の筋収縮を用いた25% HR・50% HR・75% HR の即時的有効性をも示唆する結果となった。

HR の即時的 ROM 増大効果のメカニズム としては、主にゴルジ腱器官による Ib 抑制 の関与が推定されている⁵⁾。Ib抑制は、腱に 存在する張力受容器であるゴルジ腱器官が等 尺性筋収縮により伸張されると、Ib線維と 介在性抑制ニューロンを介して、運動ニュー ロンの興奮性を抑制する反応である 18)。等 尺性筋収縮後の運動ニューロンの興奮性低下 については、ヒラメ筋H波を用いた検証が なされている。Moore らは 75% MVC 後の H 波は安静時と比較して85%抑制されるとし ¹⁹⁾、Enoka らは、100% MVC 後と 50% MVC 後にともに65%の抑制を認め、収縮強度間 でH波抑制量に有意差を認めないとしてい る²⁰⁾。また、Schieppatiらは6% MVC とい う弱い筋収縮後にも50%の抑制を認めると した²¹⁾。これらの報告より、弱い等尺性収 縮後にも運動ニューロンの興奮性が抑制され ることで、100% MVC 未満の筋収縮を用い た HR においても即時 ROM 増大効果が認め

られたと考えられる。

HR 後の SLR 角度について、条件間で多重比較を行った結果、75% HR と 100% HR の間に有意差を認めなかった。この結果より、75% HR については、100% HR と同等の即時的 ROM 増大効果を得られると示唆された。Hutton らは筋の強い収縮後には運動ニューロンの興奮性の高まりが生じるとしている²²⁾。この興奮性の高まりは短期可塑性と呼ばれ、 γ 運動ニューロンへの筋紡錘の促通効果によるとされている²³⁾。この報告から、75% HR では短期可塑性が低い状態で筋の弛緩が生じ、100% HR と同等の即時的 ROM 増大を認めたと考えられる。

HR による増大角度(HR 後角度 - HR 前角度)については、100% HR では 10.5°、75% HR では 8.8°、50% HR では 7.5°、25% HR では 6.3°とういう結果となり、100% HR による増大角度に対する 75% HR 以下の増大角度の割合は、75% HR では 85%、50% HR では 71%、25% HR では 60%という結果であった。

これらの結果は、100% MVC に伴うリスクを生じる可能性が高い症例に対して、ROM 増大を目的として、筋収縮強度を弱めた HR を施行する場合に、収縮強度を設定する上での裏付けとなりうると考える。

HRの施行順序の効果を分析した結果、本研究で用いた筋収縮時間 5 秒、適用回数 1回という HR 方法では、100 % HR の 20 分間後と、75 % HR・50 % HR・25 % HR の 10 分後に効果の持続は認められなかった。Spernoga らは、筋収縮時間 7 秒、適用回数 5回とした 100 % HR の 1回の施行では、8分以降の効果の持続を認めないとしている 240。一方、Sady らは筋収縮時間 6 秒、適用回数 2回とした 100 % HR を、1週間に 3回、6週間にわたり施行し、平均 9.4°の増大を認めている 20。Tanigawa は筋収縮時間 7 秒、適用回数 3回とした 100 % HR を、1週間に

2回、3週間にわたり施行し、平均15.9度の増大を認め、実験終了後も1週間はHR開始前の角度に戻らないという持続効果を認めている³⁾。また、Wallinらは筋収縮時間7秒、適用回数5回とした100%HRを、1週間に3回、30日間にわたり施行し、6.3°の改善を認め、効果の持続は1週間に1回行うことで可能だと報告している⁴⁾。これらの報時では下と報告している⁴⁾。これらの報時では大場で開いた筋収縮時間5秒、適用回数1回というHR方法では不十分であったことが考えられる。100%MVC未満の筋収縮を用いたHRの継時的効果については、今後の検討課題とする

4. 引用文献

- Schuback B.Hooper J.Salisbuty L:A Comparison of Self-stretch Incorporating Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Components and A Therapist-applied PNFtechnique on Hamstring Flexibility Physiot herapy.90.151-157.2004
- SadySP,WortmanM,BlankeD:Flexibility Training Ballistic Static or Proprioceptive Neuromuscular Facilitation .Arch Phys Med Rehabili 63.261-263.1982
- Tanigawa MC:Comparison of the Holdrelax Procedure and Passive Mobilization on Increasing Muscle Length, Phys Ther 52 (7) .725-735.1972
- 4) Wallin D, Ekblom B, Grahn R, et al: Improvement of Muscle Flexibility A Comparison between Two Techniques. The American Journal of Sports Medicine. 13 (4).263-268.1985
- 5) Knott M.Voss DE. 神経筋促通手技第3版. 福屋靖子・鎌倉矩子・大川博子・他共訳. 121. 協同医書出版社. 東京. 1976
- 6) 柳澤健・乾公美. PNF マニュアル. 70. 南江堂. 東京. 2001

- Garret WE, Safran MR, Seaber AV, et al: Biomechanical Comparison of Stimulated and Nonstimulated Skeletal Muscle pulled to Failure. Am J Sport Med 15;448-454,1987
- 8) K Inoue ,S Watanabe,T Nishimoto:健康若年男子における等尺性収縮への血圧反応. Kawasaki Journal of Medical Welfare. 5(1).1-5.1999
- 9) Worell TW,Perrin DH:Hamstring Muscle Injury:The Influence of Strength,Flexibility,Warm-up,and Fatigue.J orthop Phys Ther;16 (1) 12-18,1992
- 10) Hsieh CY, Walker JM, Gillis K: Straight-Leg-Raising Test Comparison of Three Instruments. phys Ther 3 350-357 1983
- 11) Godges J,MacRae H,Longden C:The Effect of Two Stretching Procedures on Hip Range of Motion and Gait Economy. J Orthop Sports Phys Ther 3 350-357 1989
- 12) Gajdosik RL, Lusin G: Hamstring Muscle Tightness Reliability of an AKET. phys ther 63 (7) 1085-1090 1983
- 13) Sullivan MK, Dejulia JJ, Worrel TW. Effect of Pelvic Position and Stretching Method on Hamstring Muscle Flexibility. Med Sci Sports Exerc. 24 24.1383-1389.1992
- 14) Cornbleet SL, Woolsey NB: Assessment of Hamstring Muscle Length in School-aged Children Using the Sit-and-Reach Test and the Inclinometer Mesure of Hip Joint Angle. Phys Ther 76 (8) 850-855 1996
- 15) 佐藤仁:骨盤後方挙上への Hold-relax が 柔軟性に及ぼす効果. PNF リサーチ. 4(1). 28-31. 2004
- 16) 中俣修・堀川博代・池田由美・他. 骨盤・ 下肢固定による伸展下肢挙上テスト測定 角度への影響. 東京保健科学学会誌. 1(1) 63-65. 1998
- 17) 関屋昇. 再検査法による測定の信頼 性の検討方法. PT ジャーナル. 33 (9)

653-659. 1999

- 18) Guyton AC・Hall JE. ガイトン臨床生理学. 早川弘一監訳. 691-699. 医学書院. 東京. 1999
- 19) Moore MA, Kukulka CG: Depression of Hoffmann Reflexes Following Voluntary Contraction and Implications for Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Therapy.
 - Physical Therapy.71 (4) .321-329.1991
- 20) Enoka RM, Hutton RS, Eldred E: Changes in Excitability of Tendon Tap and Hoffmanbn Reflexes Following Voluntary Contraction. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology 48.664-672 1980
- 21) Schieppati M,Crenna P:From Activity to Rest: Gating of Excitatory Autogenetic Afference from the Relaxing Muscle in Man. Exp Brain Res.56.448-457.1984
- 22) Hutton RS,Koji K,et al:Post-Contraction Errors in Force Production are Reduced by Muscle Stretch.J Phisiol 393 247-259,1987
- 23) Wilson LR,Gendevia SC,Burke D:Increased Resting Discharge of Human Spindle Afferents Following Voluntary Contractions. J Physiol 488 833-840 1995
- 24) Spernoga SG,Uhl TL,Arnold BL,et al: Duration of Maintained Hamstring Flexibility After a One-Time,Modified Holdrelax Stretching Protocol.Jounal of Athletic Training36 (1) .44-48.2001

Hold-Relax の座位前方リーチ動作に及ぼす影響 The effect of Hold-Relax to the forward-reaching in sitting position

江連 志歩¹⁾ Shiho Ezure 本所 泰子¹⁾ Yasuko Honjo 高間則昭 ²⁾ Noriaki Takama

秋山純和3)

Sumikazu Akiyama

要旨:PNFの特殊手技である Hold-Relax (HR) の日常生活動作への応用を検討した。介入は、最大リーチ姿勢で引く (Pull 抵抗)、押す (Push 抵抗)、押して引く (Push+Pull 抵抗) 抵抗をかける 3 方法とし、各抵抗は HR、Agonist-Contraction-Relax (ACR)、及び組み合わせとした。対象は成人男性 30 名を各群 10 名、Pull、Push、Push+Pull 群に分け、介入前後にリーチ距離を測定した。抵抗時の筋電図は、左側の肩関節、肩甲骨周囲筋、体幹筋から導出した。また肩甲骨外転可動域の指標として介入前後の肩甲骨外転移動距離を測定した。結果から HR 及び ACR のリーチ動作への影響を明らかにできなかったが、Push 群において肩甲骨外転移動距離に変化を認めた (t- 検定:右側; p<0.01, 左側; p<0.05)。肩甲骨外転の可動性はリーチ動作に影響しないことが示唆された。

キーワード: Hold-Relax, リーチ動作, 関節可動域

Abstract: The purpose of this study was to consider applying the Hold-Relax (HR) of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) technique to Activity of Dairy Living. We used three kinds of resistance: Pull-resistance as HR technique, Push-resistance as Agonist-Contraction-Relax (ACR) technique, Push-Pull-resistance as combination to the forward-reaching in sitting position. The subjects were thirty healthy men, and they were assigned to a Pull group, a Push group, a Push+Pull group each ten. The measurements were the maximum distance of the reaching before and after each approach and also the distance of scapula abduction. And we measured the iEMG of upper and middle trapezius m., deltoid m., serratus anterior m., rectus m. of abdomen, iliocostal m. during the resistance time to reaching. From the result it was not clear whether HR or ACR affect on reaching. But in the distance of scapula abduction of the Push group, the results of t-test showed a significant difference between before and after the approach. It was suggest that the range of motion of scapula abduction did not affect reaching.

Key Word: Hold-Relax, Reaching, Range of Motion

はじめに

固有受容性神経筋促通法(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: PNF)の特殊手技の一つに Hold-Relax(以下 HR とする)があり、これは Ib 抑制を利用した手技である。方法は、リラクセーションさせたい筋を最大に

伸張した肢位で、3~5秒の静止性収縮をさせ、その後弛緩させる。次に主動作筋の自動運動を行わせる。このことで筋のリラクセーションを得ることができ、柔軟性の改善を図る。この手技は、関節可動域を拡大させる目的で用いられることが多い¹⁾。過去の研究で

¹⁾ 国際医療福祉大学保健学部 理学療法学科学部生

Undergraduate student, Department of Physical Therapy, School of Science, International University of Health and Welfare

²⁾ 国際医療福祉大学大学院 前期博士課程

First half of Doctoral course, International University of Health and Welfare Graduate School

³⁾ 国際医療福祉大学保健学部 理学療法学科・同大学院教員 Associate professor, Department of Physical Therapy, School of Science, International University of Health and Welfare and Graduate School

は、HRは他動的伸張手技と比較し健常者の Straight leg raising(SLR)を増大させることや、 骨盤後方挙上に対する HR の施行によって指 床間距離が拡大したことを述べている 2.3)。 また HR の変法に Agonist-Contraction-Relax(以 下 ACR とする)があり、これは相反抑制を 利用している。その方法は、リラクゼーショ ンさせたい筋ではなく主動作筋を静止性収縮 させた後弛緩させ、自動運動を行わせる4)。 これも HR と同様に柔軟性の改善を図る手技 である。しかし、HR 及び ACR の日常生活動 作への影響を報告している研究はほとんどな い。本研究は、日常生活でよく使われる動作 として椅子座位における前方へのリーチ動作 を取り上げた。この動作は肩関節屈曲、肩甲 骨外転と上方回旋、股関節屈曲、体幹屈曲の 組み合わせ運動であり、バランスや協調性、 柔軟性の要素が関与すると考えられた。本研 究では柔軟性に視点を置き、HR 及び ACR の 施行によるリーチ距離の変化について以下の ような研究を行った。

方法と対象

<研究1>対象:対象者は、座位前方リー チ動作に支障をきたすような外傷、疾患を持 たない健常成人男性30名で、測定施行前に 研究の主旨および手順を理解してもらい、同 意を得た。以上の対象者を抵抗の種類によ り、引く(以下 Pull)群 10名(年齢 22.9 ± 3.4 歳、身長 172.9 ± 4.5cm、体重 65.5 ± 9.9kg)、 押す(以下 Push) 群 10名(年齢 21 ± 1.2 歳、身長 173.2 ± 3.4cm 体重 60.8 ± 5.0kg)、 押して引く(以下 Push+Pull) 群 10名(年齢 21 ± 1.2 歳、身長 173.2 ± 3.4cm 体重 60.8 ± 5.0kg) の 3 群に分けた。Pull 群は HR の 手技にあたり動作の拮抵筋を最大静止性収縮 させるため、リーチ方向に引いた。Push 群 は ACR の手技にあたり、リーチ動作に対し て反対方向の抵抗を加えた。Push+Pull 群は HR 及び ACR の組み合わせである。

方法:HR 及び ACR 介入は、最大リーチ姿勢

で対象者は手を組み、施行者が対象者の手関 節部を把持し、引く (Pull 抵抗)、押す (Push 抵抗)、押して引く(Push+Pull抵抗)抵抗 を5秒間かけ、直後に施行者の前腕に上肢 を乗せて脱力させた。本研究では、Pull 抵抗 が HR、Push 抵抗が ACR、Push+Pull 抵抗は HR 及び ACR の組み合わせとした。測定手順 は、最初に体幹屈曲、伸展可動域、肩関節屈 曲可動域、大腿長、下腿長、上肢長を測定し た。また肩甲骨外転移動距離を測定した。背 臥位で肩 90° 屈曲させ、肩がベッドに接地 した状態から自動運動で肩甲骨外転を行い、 指先の移動距離を介入前後で測定した。リー チ距離測定には作成した装置を使用した。基 準姿勢は椅子座位で後頭部、背部、上後腸骨 棘を壁に接触し、股、膝 90° 屈曲位とした。 この姿勢での床から肩峰高をバーの高さとし た。リーチ距離は肩 90° 屈曲位、肘伸展位、 前腕回内位、手指伸展位から指先でバーを押 し、移動距離を測定した。動作中は殿部、大 腿部を座面から離さない、足部を動かさな い、バーを見ることを指示し、動作時間は任 意とした。手順はリーチ距離を1回測定し1 分間の休憩をとり、2回目のリーチ距離測定 直後に介入を行い、さらにリーチ距離を測定 した。また抵抗時に活動する筋を確認するた め、また、抵抗負荷時の筋放電を観察するた め、表面筋電図を導出し、AD 変換を介して 1kHz にてサンプリングした。測定筋は左側 の僧帽筋上部線維、中部線維、三角筋前部、 前鋸筋、腹直筋 (臍2横指外側)、脊柱起立 筋(Th11レベル)で、筋電図の記録はリー チ動作開始から、3回目のリーチ動作終了ま でとした。

<研究 2 >対象:健常成人女性 9 名を以下の3群に分けた。Pull 群 3 名 (年齢 22 ± 2.0 歳、身長 162.0 ± 5.6 cm、体重 52 ± 0 kg) Push 群 3 名 (年齢 22 ± 0 歳、身長 157.1 ± 1.6 cm、体重 53.0 ± 8.1 kg) Control 群 3 名 (年齢 22 ± 0 歳、身長 158.0 ± 4.5 cm、体重 52 ± 0 kg)

方法:HR 及び ACR は十分な静止性収縮で関節可動域が改善するとされている。研究1では施行者が女性、対象者が男性であり、最大等尺性収縮が得られなかった可能性が考えられたので女性を対象としてさらに測定を行った。抵抗は研究1と同様に施行し、Control群では抵抗をかけずに5秒間最大リーチ姿勢を保持させ、その後3秒間脱力させた。測定手順は、研究1と同じ装置を使用してリーチ距離の測定直後に介入を行い、さらにリーチ距離を測定した。

結果

<研究1>リーチ距離を一元配置分散分析した結果、各群内の介入前後で主効果は認めず、また抵抗の違いによる差も認めなかった(表1)。介入前後の肩甲骨外転距離をt-検定したところ、Push群で有意差を認めた(右側;p<0.01,左側;p<0.05)(表2)。各可動域、肢長とリーチ距離の関係は認めなかった。抵抗時の筋電図をリーチ動作時と比較したところ、Pull抵抗では脊柱起立筋以外の筋活動は減少し、Push抵抗では前鋸筋の筋活動が増

加した。

<研究2>肩甲骨外転距離変化の平均は、 Push 群、Pull 群、Control 群の順に大きく、 リーチ距離変化の平均は、Control 群、Pull 群、 Push 群の順に大きかった。

考察

新井らによると、HR 及び ACR、持続伸張の柔軟性に及ぼす効果を比較した結果、ACR が最も効果的であるという報告があるとしている。そこで、最も柔軟性を改善させるのは ACR を利用した Push 抵抗であり、本研究では Push 群において最もリーチ距離が改善するという仮説を立てた。

結果から Pull,Push,Push+Pull 各手技のリーチ動作への影響を明らかにすることはできなかった。まず、Pull 群では介入前後でリーチ距離に主効果は認められず、また肩甲骨外転移動距離も有意差を認めることはできなかった。Pull 抵抗時の筋電図波形を観察すると、リーチ動作時と比較して脊柱起立筋以外は全体的に筋活動が低下していることから、最大静止性収縮は得られなかったと考えられる。

表 1. リーチ距離の平均

	Pull	Push	Push+Pull
介入前1	44.6±5.5	45.6±6.3	40.5±4.5
介入前2	44.9 ± 5.9	47.0 ± 6.2	40.7 ± 5.0
	46.7±5.0	47.4±5.4	42.4±5.1

(cm)

表の数値は、各群における介入前2回、介入後1回測定したリーチ距離の平均値。

表 2. 肩甲骨外転移動距離の平均

	Pull	Push	Push+Pull
右介入前	10.4±2.8	11.6±2.7*	9.8±2.4
右介入後	11.8±3.1	12.8±2.9	10.9 ± 3.2
左介入前	11.0±2.2	11.5±1.9 — **	10.1±3.0
左介入後	11.4±2.5	12.6±2.5	10.7±2.7
			, ,

(cm)

表の数値は、各群における介入前後に測定した肩甲骨外転移動距離の平均値。

PNF リサーチ 5巻1号 2005年3月

^{*} p < 0.01

^{* *} p < 0.05

また、肩甲骨外転移動距離の改善が認められなかった。これらのことから Pull 群における筋リラクセーション効果はなかったと考えられ、リーチ距離への影響もなかったと考えられる。最大静止性収縮を得られなかった原因として考えられるのは、対象者が男性だったのに対し、施行者が女性だったことから、対象者に最大静止性収縮をおこす抵抗をかけることができなかったと考えられる。

しかし、Push 群の筋電図では、リーチ動作時と比較して前鋸筋の筋活動は大きくなっている。また、肩甲骨外転移動距離が改善している。筋リラクセーション効果によって、肩甲骨外転の可動域が改善したと考えられる。しかしリーチ距離に改善はなく、肩甲骨外転の可動域改善とリーチ距離改善の関係性はなかったと考えられる。これは、リーチ動作の制限因子が、肩甲骨周囲筋の柔軟性以外にあったためと考えられる。

Push+Pull 抵抗時の筋電図を観察すると、 前半の Push 抵抗時では Push 群と同じよう な波形を示し、後半の Pull 抵抗時では Pull 群と同じような波形を示したが、肩甲骨外転 移動距離には改善がみられない。このことか ら HR と ACR を組み合わせた介入は、リー チ距離および肩甲骨外転の可動域に影響しな かったと考えられる。

これまで肩甲骨内転筋へのHR および ACR 効果を考えてきた。その結果、Pull 抵抗をHR とは言えず、Push 抵抗は ACR と言えると考えられる。肩甲骨外転の可動性はリーチ動作に影響しないことが示唆された。またリーチ動作に影響すると思われる他筋についても、全群の筋電図比較で収縮が見られなかったため本研究の介入効果はなかったと考えられる。

最大静止性収縮を起こさせたと考えられる研究2では、リーチ距離変化の平均と肩甲骨外転移動距離にも差を認めなかった。つまり研究1、研究2を通して、Pull,Push,Push+Pull各手技によってリーチ動作には影響を及ぼさ

なかったと結論付けられる。HR 及び ACR は 柔軟性に対してアプローチする手技である。 しかし、日常生活動作の筋活動にはそれぞれ 個人差があり、またその制限因子にも個人差 があると考えられる。対象者に合わせてその 動作の制限となる筋を評価し、その筋に対し て直接 HR を行う方が効果的である可能性が ある。今後は肩甲骨内転筋以外の骨盤周囲筋 や体幹筋に対する HR 及び ACR の施行方法を 検討していきたい。

参考文献

- 柳澤健,乾公美:PNFマニュアル.南江
 堂.2001
- 2) Tanigawa RC: comparison of the hold relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. Phys Ther52: 725-735. 1972
- 佐藤仁:骨盤後方挙上へのHOLD -RELAX が柔軟性に及ぼす効果. PNF リ サーチ4(1):28-31. 2004
- 4) 新井光男, 柳澤健:スポーツとファシリテーション PNF とスポーツ. PT ジャーナル 36-8:579-587. 2002

静止性収縮後の手関節自動運動改善に継時誘導が関与するかの検証

Verification of postcontraction changes in pariticipation of successive induction for improving of the active range of motion of wrist joint

新井 光男 ¹⁾
Mitsuo Arai
清水ミシェル・アイズマン ³⁾
Michele Eisemann Shimizu

清水 一²⁾
Hajime Shimizu 佐藤 由実 ¹⁾
Sato Yumi 柳澤 健 ⁴⁾ 田中 良美 ¹⁾
Yoshimi Tanaka
松田 千里 ¹⁾
Matsuda Chisato

Ken Yanagisawa

要約:屈曲上肢静止性収縮時の肩・肘関節の肢位と負荷の相違が手関節屈曲と伸展の自動関節可動域 (AROM) に及ぼす影響に差異が生じるか、健常者 51 名から無作為に選択した手関節屈曲群と伸展群各 10 名を配置し検証した。また、その時の拮抗筋と主動筋の筋電図 (EMG) 積分値に変化が生じるか検証した。肩・肘関節の肢位は固有受容性神経筋促通 (PNF) 肢位 (肩 135° 屈曲、45° 内転、中等度外旋位、肘軽度屈曲、前腕 90° 回外)の上肢 PNF 肢位と非 PNF 肢位(肩 90° 屈曲、内外旋中間位、肘伸展、前腕 90° 回内))の2種を選択し、負荷はピンチ力の最大随意収縮の 30-40% (軽負荷) および 70-80% (重負荷)の2種とした。非 PNF 肢位と重負荷による静止性収縮後の手関節伸展の AROM 改善率と拮抗筋積分値比の相関が有意に逆相関し、改善率が高ければ拮抗筋積分値比 (FCR) が低いことより継時誘導が生じている可能性が示唆されたが、AROM 改善率は小さかった。屈曲群の PNF・重負荷の組み合わせが伸展群の非PNF・軽負荷の組み合わせと伸展群の非 PNF・重負荷の組み合わせより AROM の改善率が有意に大きかった。しかし、EMG と AROM 改善率は相関がなく、EMG で表出されない PNF による生理学的効果が、AROM 改善に寄与した可能性が示唆された。

キーワード: 1. 関節可動域; 2. 抵抗; 3. PNF

Abstract: This study aimed to compare the effects of sustained contractions in different positions of the upper extremity and different loads on both the active range of motion (AROM) and surface electromyographic (EMG) activity of the wrist agonists and antagonists. Twenty healthy subjects were randomly assigned to one of two groups (wrist extension and flexion groups). Measuring the AROM of wrist flexion and extension in each group, the changes of EMG activities after the sustained contractions were analyzed to verify the physiological mechanism for successive induction and reciprocal inhibition. The positions of the upper extremity were a non-PNF position (shoulder flexion (90°) and elbow extension with forearm pronation) and a PNF position (shoulder flexion-adduction-external rotation and elbow extension with supination pattern). The target loads by fingertip force spanned a range from 30% to 40% of maximal voluntary contraction (light load) to 70% to 80% (heavy load). The improvement percentage of the AROM after each sustained contraction was compared with the AROM before the contractions, and each integrated EMG (IEMG) ratio was normalized to the IEMG of each maximal voluntary contraction. As a result of this study, a sustained contraction using the non-PNF position and heavy load showed an inverse correlation between the AROM and facilitation of the antagonist activity in the wrist extension group. This phenomenon might indicate an occurrence of successive induction. But the AROM in the wrist-extension group when the non-PNF position and heavy load was used showed a non-significant improvement when compared with the AROM in wrist-flexion. In addition, the AROM in the wrist-flexion group treated with the PNF position and heavy load significantly improved as compared with the AROM in the wrist-extension group treated with the non-PNF position and heavy load. At the same time, because of a non-significant correlation coefficient between the improvement of AROM and IEMG in the wrist-flexion group, there was no relation found between the AROM and facilitation of the agonist activity. This result may indicate that the physiological effects of PNF cannot be measured by EMG.

Key words: 1. ROM; 2. resist; 3. PNF

¹⁾ 広島逓信病院 理学療法室

²⁾ 広島大学医学部保健学科

³⁾ 広岛県立保健福祉大学

⁴⁾ 東京都立保健科学大学

はじめに

1940 年代の他動関節可動域 (Passive Range of motion; PROM) 訓練は,反復的な速 い関節運動を拮抗筋の随意運動時に行った り、反復的な速い他動運動を施行し痛みを誘 発しながら筋をストレッチする方法が用いら れた1). 1950年代に神経生理学者で物療内 科医である Herman Kabat が臨床で固有受容 性神経筋促通(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF) アプローチの一つとし て、痛みを誘発しないで PROM または自動 関節可動域(Active Range of motion;AROM) を改善できるホールド・リラックス(Hold Relax; HR) の手技を確立した²⁾. HR 手技と は、PNFパターン(螺旋的で対角線的パター ン)を用いリラクセーションさせたい筋(拮 抗筋)を痛みのない位置まで伸張させて,よ り伸張したい筋(拮抗筋)を2~3秒間ほ どセラピストの抵抗に抗してその肢位を保 持するよう指示し静止性収縮を行わせた後, 弛緩させ、その次に主動筋の AROM を増大 させる手技である ²⁾. HR はリラクセーショ ンさせたい筋を伸張させ PNF パターン(拮 抗筋パターンあるいは可動域制限パターン) を用いて2~3秒の静止性収縮(抵抗運動) を行わせ、その後弛緩させる. 次に自動運動 でさらに可動域を増大させる2).

HR 手技の生理学的機序として、拮抗筋の最大収縮による運動ニューロンの最大興奮は、経時的効果として拮抗筋の抑制と主動筋の収縮の促通に導く Sherrington の継時誘導の法則によって説明することができるとされている³⁾、継時誘導とは、主動筋の反射性活動に続いて生じる、拮抗筋の促通と主動筋の抑制を含む運動転換の過程であり、促通もしくは抑制は、反射刺激の強度に依存するとされる³⁾、Sherrington の継時誘導は、脊髄イヌで検証された、脊髄イヌの交叉性伸展は屈曲反射を電気刺激の閾値は低く、誘発された誘発する電気刺激の閾値は低く、誘発された

伸展反射の後電位が増加する実験結果(脊髄 イヌの交叉性伸展は屈曲反射を電気刺激した 後の方が伸展反射を誘発する電気刺激の閾値 は低く、誘発された伸展反射の後電位が増加 する)⁴⁾が PNF の継時誘導の理論的根拠と なっている. PNF 手技の発展に伴い継時誘導 の概念は随意収縮にも一般化され, 拮抗筋の 収縮後の主動筋の強化と拮抗筋のリラクセー ションを図るためにも用いられている³⁾. 膝 関節屈筋群の 100%最大随意収縮(Maximal Voluntary Contraction; MVC) 後では大腿四頭 筋のトルク値は変化しないが、膝関節屈筋群 の 80% MVC 後では大腿四頭筋のトルク値が 増加することより継時誘導の効果を渡会らは 示唆している⁵⁾. しかし,上肢では未だ負荷 の相違による経時誘導の効果が実証されて ない. また, PNF 手技においては継時誘導を PNF パターンを用いて誘発しているが、今ま での検証は全て非 PNF パターン 3.60 で行なわ れ、PNFパターンとの比較は明らかでない.

今回、健常者において、PNF 肢位での手指 屈筋群による強いピンチを伴う上肢静止性 収縮時後に、継時誘導により手関節伸展の AROM の改善が手関節屈曲の AROM 改善よ りも有効であるという仮説を立て検証した.

方法

1. 対象

神経学的に健常なボランティア (健常者) で研究に同意した 51 名から各 10 名を乱数 表を用いて無作為に選択して屈曲群と健常群 として対象とした. 各被験者には研究の概要 を説明した後, 研究同意書に署名を得た.

健常者とは、ここ 10 年間の間に上肢整形 外科疾患と神経学的な疾患がなく、計測時点 で、上肢に痛みの自覚症状がない者とした.

屈曲群の 10 名の平均年齢±標準誤差(範囲) は 32.7 ± 2.8 歳(23-47 歳)であった. 男性 5 名,女性 5 名であった. 計測する手 関節の決定の結果,左5名,右5名であった.

伸展群の10名の平均年齢±標準誤差(範囲)は28.4 ± 2.5歳(20-47歳)であった. 男性4名,女性6名であった.計測する手関節の決定の結果,左5名,右5名であった.

AROM と筋電図 (Electromyography; EMG) を計測する手関節は、左右比較し、屈曲群は手関節伸展 PROM の小さい側とし、伸展群は手関節屈曲 PROM の小さい側とした.

2. 計測装置

1) 筋電図計測

マイオシステム 1200(Noraxon 社製)にて筋電図を計測した. 各被験者の皮膚表面のインピーダンスは、脱毛クリームで脱毛した後、皮膚処理用ジェル(日本光電製)で処理し、皮膚インピーダンスは 1k Ω以下に減弱させた. 表面電極は直径 4mm の銀 - 塩化銀(Ag/AgCl)を用いた使い捨て電極(blue sensor (Medicotest 社製))を使用した.

模側手根屈筋(Flexor carpi radialis;FCR)と 橈側手 根伸筋(Extensor carpi radialis;ECR)の筋活動は、表面電極を筋腹に電極間距離 1.5cm で貼り、双極誘導し計測した。筋電図信号は、60Hz のフィルターはかけず、周波数帯域は 10-500Hz を 1000Hz で取り込み、解析ソフトマイオリサーチ(Noraxon 社製)にて全波整流し、1 秒間の IEMG 値(μ V)を求めた。

2) 手関節 AROM 計測

静止性収縮後、3 秒間リラクセーションさせた後、ストレンゲージ(歪みセンサー)により手関節 AROM を計測した。前腕部に手関節の動きに適合した一軸の動きが可能な装置を装着させ、歪みセンサーを装置に貼り付け、手関節 0°位でキャリブレーションした。歪みセンサーは英国 Penny & Giles 社の P & G ゴニオメータを用いた。AROM は、EMG と同期させた歪みセンサーで計測した。

3. 独立変数と従属変数

1) 独立変数

上肢肢位は PNF 肢位と非 PNF 肢位の 2 種を選択した. PNF 肢位は, 肩屈曲 - 内転 - 外旋位(肩 135° 屈曲, 肘関節が鼻にくる程度の内転位で約 45° 内転位, 中等度外旋位(約 30°), 肘 10° 屈曲位, 前腕 90° 回外) ピンチをさせた. 非 PNF 肢位は, 矢状面上に肩 90° 屈曲, 内外旋中間位, 肘伸展, 前腕 90° 回内とした.

抵抗量はピンチ力の MVC の $30 \sim 40\%$ (軽度) および $70 \sim 80\%$ (重度) の 2 種の静止性収縮を選択した. 軽度の負荷とは手関節軽度伸展位での最大ピンチ力の $30 \sim 40\%$ (35%をターゲット) とした. 重度の負荷とは手関節軽度伸展位での最大ピンチ力の $70 \sim 80\%$ (75%をターゲット)とし, ピンチメーター (豊田 k.k.) のアナログ目盛りを視覚的に被験者が確認しながら調節した.

上肢肢位 (PNF 肢位と非 PNF 肢位)と負荷 (軽負荷と軽負荷)の組み合わせ (2×2; PNF 肢位・軽負荷, PNF 肢位・重負荷,非 PNF 肢位・軽負荷,非 PNF 肢位・重負荷)で静止性収縮させた (図 1).

2) 従属変数

手関節 AROM 改善率と積分値比を従属変数とした.下記にそれぞれの従属変数を説明する.

a) 手関節の AROM の改善率の定義と計測法 AROM 改善率とは、図 1 で示すように手関 節最大屈曲 AROM または最大伸展 AROM を 安静後に計測し、その値を基準値とし、各静 止性収縮後との最大 AROM の変化量求めて、 下記の式のように除し、100 を乗じて%表示 した値と定義した。

AROM 改善率 = {(運動後最大 AROM 一安 静後最大 AROM) / (安静後最大 AROM) } × 100

b)積分値比の定義と計測法

静止性収縮後の手関節自動運動改善検証 Verification of postcontraction changes for improving of the active range of motion of wrist joint

FCR は、手関節屈曲 10°で、ECR は伸展 10°で、各々屈曲と伸展へ徒手抵抗し、MVC を 3 秒間 3 回計測し、IEMG 値の一番大きな値を各々 FCR と ECR の基準値とした。各条件でのピンチ後の手関節最大屈曲 AROM角度を 2 秒以上保持させた(図 2).

積分値比は手関節屈筋と伸筋ごとに求め、静止性収縮が確認された最初の1秒間(AROMの変化が少なくなったことで判断する)のIEMG値の各基準値に対する値を積分値比とし、下記の式で求めた値と定義した. FCR積分値比={(FCR静止性収縮時IEMG

値) / (FCRの MVC 時の IEMG 値)}

ECR 積分値比 = { (ECR 静止性収縮時 IEMG 値) / (ECR の MVC 時の IEMG 値) }

EMG 値は、AROM の値が一定になり静止性収縮が確認された時点からの1秒間(1000ms)の積分値を求めた(図2).

4. 実験手順

- 1) 4つの組み合わせ (2×2) を乱数表で 決定し各被験者に施行した (軽負荷・非 PNF 肢位, 重負荷・非 PNF 肢位, 軽負荷・PNF 肢位, 重負荷・PNF 肢位).
- 2) 計測肢と最大ピンチ力を計測







(b) 開始肢位



(c) 手関節伸展

図 1. 手関節 AROM および筋電図計測肢位

肘関節伸展位,前腕回内 90°位で,手関節伸展または屈曲の制限角度までできるだけ動かしその位置で静止するよう指示した.AROM の計測は,EMG と同期させた歪みセンサーで手関節の最大屈曲 AROM を計測した.

- 1) FCR
- 2) ECR
- 3) AROM

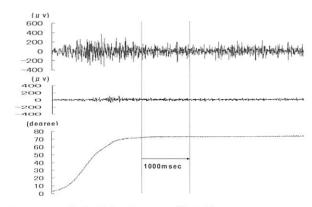


図 2.IEMG 値と最大 AROM の決定法

AROM の値が一定になり静止性収縮が確認された時点からの 1 秒間 (1000ms) の FCR の IEMG 値を求めた .

柔軟性の少ない手関節にアプローチするため手関節屈曲 PROM が小さい肢を計測肢とし最大ピンチ力を計測した.

3) 安静後の AROM の計測

10分間,座位にて、上肢筋群の強い収縮を伴う運動は行なわなかった。その後,肩伸展 0°, 前腕回内位 90°の肢位をとらせ、手指伸展位で屈曲群は手関節屈曲 AROM、伸展群は手関節伸展 AROM と EMG を計測した。

4) 静止性収縮後の AROM 計測

5 秒間のピンチによる静止性収縮後に、3 秒間リラクセーションさせ、肩伸展 0°, 肘伸展 0°, 前腕回内位 90°の肢位をとらせ、 手指伸展位で IEMG 値と最大 AROM 値を求めた、4 つの組み合わせの静止性収縮の間隔は 計測後 1 分間とした、屈曲群は手関節屈曲 AROM、伸展群は手関節伸展 AROM と EMG を計測した.

5) 筋電図値基準化のための最大 IEMG 値の 計測

手関節屈曲群と伸展群とも、FCR と ECR の 徒手による MVC 時の筋電図値を 3 回計測し 最大値を基準値とした.

5. 統計処理

1) 再現性の検証のために、安静後に8回手

関節を最大に屈曲または伸展させた時の最大 AROM と IEMG 値の級内相関係数(Intraclass Correlation Coefficient)⁷⁾ を求めた.

2) 屈曲群と伸筋群の比較

PNF 肢位と軽度の負荷と重度の負荷の2つの組み合わせ(軽負荷・PNF 肢位,重負荷・PNF 肢位)で、手関節 AROM 改善率およびその時の各筋の拮抗筋・主動筋積分値比に屈曲群と伸展群とで差があるか、独立2群の差の検定(t 検定)を行なった。

- 3) AROM 改善率と積分値比の相関係数を屈曲群と伸筋群各々求めた.
- 4) 有意水準は5%未満とした.

結果

- 1) AROM と積分値の再現性(級内相関係数)
- i) 最大屈曲 AROM の級内相関係数は r=0.99 で高い再現性が認められた.
- ii) 拮抗筋である ECR の IEMG 値の級内相関係数は r=0.83 で高い再現性が認められた.
- iii) 主動筋である FCR の IEMG 値の級内相関係数は r=0.81 で高い再現性が認められた.
- 2) 手関節屈曲群と手関節伸展群の比較 屈曲群と伸筋群の負荷と肢位の組み合わせ の平均値±標準誤差を表1に示した. また, 独立した2群(手関節屈曲群と伸展群)の 平均値の差の検定(t 検定)の結果, AROM

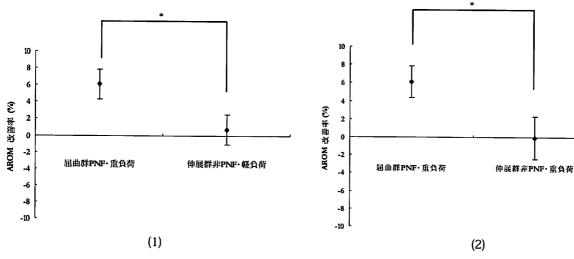


図 3. 屈曲群と伸筋筋群の AROM 改善率の比較

PNF リサーチ 5巻1号 2005年3月

静止性収縮後の手関節自動運動改善検証 Verification of postcontraction changes for improving of the active range of motion of wrist joint

改善率は、屈曲群の PNF・重負荷の組み合わせが伸展群の非 PNF・軽負荷の組み合わせ(図 3-1) と伸展群の非 PNF・重負荷の組み合わせ(図 3-2) より有意に大きかった. 主動筋と拮抗筋の積分値比は手関節屈曲群と伸筋群に有意差はなかった.

3) AROM 改善率と積分値比の相関係数を屈曲群と伸筋群各々求め表 2 に示した.

考察

1) 手関節伸展群での重負荷と非 PNF 肢位の組み合わせでは AROM と拮抗筋積分値比が負の相関であり拮抗筋の抑制が AROM の増大に関与していることが示唆されたが、PNF 肢位では相関はなかった。非 PNF 肢位と重負荷による静止性収縮後の手関節伸展のAROM 改善率と拮抗筋積分値比の相関が有意に逆相関し、AROM 改善率が大きかったら拮抗筋積分値比 (FCR) が小さいことより継時

表 1 AROM 改善率と拮抗筋および主動筋の積分値比の平均値±標準誤差

1) 手関節屈曲群の負荷と肢位の平均値 ± 標準誤差

	軽負荷	重負荷	PNF	非PNF
AROM改善率	1.11±1.31	1.11±1.45	1.89±1.27	0.33±1.46
拮抗筋の積分値比	0.141 ± 0.025	0.145±0.025	0.132±0.027	0.154±0.027
主動筋の積分値比	0.833±0.114	0.857±0.136	0.863±0.128	0.827±0.123

2) 手関節伸展群の負荷と肢位の各組み合わせの平均値 ± 標準誤差

	軽負荷·PNF	軽負荷·非PNF	重負荷·PNF	重負荷·非PNF
AROM改善率	1.48±2.01	0.74±1.79	2.30±1.66	-0.08±2.41
拮抗筋の積分値比	0.135±0.034	0.147±0.038	0.128±0.032	0.161 ± 0.040
主動筋の積分値比	0.856 ± 0.173	0.809±0.156	0.870±0.198	0.845±0.198

(AROM 改善率の単位;%)

表 2 自動関節可動域改善率と積分値比の相関

1)	手関節屈曲群				n=10
•	11-10				
	軽負荷·PNF	軽負荷·非PNF	重負荷·PNF	重負荷·非PNF	•
自動関節可動域改善率	-0.10	0.2	0.32	0.15	•
2)	手関節屈曲群				n=10
自動関節可動域改善率と主動筋積分値比(log変換)の相関					
	軽負荷·PNF	軽負荷·非PNF	重負荷·PNF	重負荷·非PNF	
自動関節可動域改善率	-0.05	-0.56	0.05	-0.19	
3)	手関節伸展群				n=10
自動関節可動域改善率と拮抗筋積分値比の相関					
	軽負荷·PNF	軽負荷·非PNF	重負荷·PNF	重負荷·非PNF	
自動関節可動域改善率	-0.21	-0.34	-0.50	-0.73*	•
4)	手関節伸展群				n=10
	軽負荷・PNF	軽負荷·非PNF	重負荷·PNF	重負荷·非PNF	
自動関節可動域改善率	-0.17	-0.06	-0.07	-0.13	

静止性収縮後の手関節自動運動改善検証 Verification of postcontraction changes for improving of the active range of motion of wrist joint

誘導が生じている可能性が示唆された. しかし, 非 PNF 肢位と重負荷による静止性収縮後の AROM 改善率は, 図 3-2 に示すように屈曲群 PNF・重負荷の静止性収縮の組み合わせと比較し有意に AROM 改善率が低く, 経時誘導の効果による AROM 改善率の改善は認められなかった.

また、他の積分値比と AROM 改善率の有意な相関は認められず、今回の AROM 改善率の改善を積分値比との関連性で解釈するこができなかった。

2) 手関節屈曲群と伸展群の比較では、屈曲群の PNF・重負荷の組み合わせが伸展群の非 PNF・軽負荷の組み合わせ(図 3-1)と伸展群の非 PNF・重負荷の組み合わせ(図 3-2)より有意に大きかった。屈曲群の PNF 肢位・重負荷での静止性収縮後に伸展群の非 PNF 肢位での静止性収縮後の AROM 改善率が大きいことより、経時誘導の効果より伸展のAROM 改善が大きくなるという仮説は否定された。

PNF 肢位による生理学的効果として、上腕三頭筋 EMG 反応時間の短縮 $^{8)}$ とヒラメ筋 H 波の増大 $^{9)}$ および脳波 α バンドの増強 $^{10)}$ が報告されており、PNF 肢位は、中枢覚醒を生じ覚醒レベルを高めることが推定されている。今回の結果は、上位中枢の変化からも説明できるかもしれない。

また、PNF 肢位での重負荷の要因では主動筋の促通が生じていないので、PNF 肢位での上肢の静止性収縮後に、こわばり(stiffness)^{11.12)}の変化が生じ手関節自動関節可動域が改善された可能性がある。こわばりとは筋特有の弾力性のある特性(elasticity)と神経フィードバックシステムの両者により規定される特性で、こわばりは筋活動と神経フィードバック利得の調整により制御される¹²⁾. 手関節屈筋群への伸張反射による反射性の刺激は手関節の粘弾性(elasticity)に与える影響が強かった¹¹⁾. 伸張反射ではないが、ピ ンチ時、手関節・肘関節・肩関節筋群は静止性収縮することにより各関節筋群が相互に反射的に関与し合い、異なった関節への I 群求心性線維の運動ニューロンの投射が生じ ¹³⁾、手関節屈筋群の粘弾性の変化が生じた可能性も考えられる。しかし、PNF 肢位での静止性収縮後の手関節 AROM の改善の生理学的根拠は明らかにできなかった。

文献

- Guissard, N., Duchateau, J. and Hainaut, K.: Muscle stretching and motoneuron excitability. Eur J Appl Physiol, 58: 47-52, 1988
- Voss, DE., Ionta M. K. and Myers B. J.: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; Patterns and Techniques. 3rd ed., p.298-311, Harper & Row, USA, 1985
- Moore, MA. and Kukulka, CG.: Depression of Hoffmann reflexes following voluntary contraction and implications for proprioceptive neuromuscular facilitation therapy. Phys Ther, 71 (4):324-329, 1991
- Sherrington, C.: The integrative activity of the nervous syste. Cambridge., Wngland., Cambridge University Press., pp 207-214, 1947.
- 5) 渡会昌広,他:膝関節伸筋収縮直前の拮抗筋収縮が動筋の発生筋トルク値に及ぼす影響.第5回東京保健科学学会学術集会抄録集,p26,2000.
- 6) 新井光男, 柳澤 健: スポーツとファシリテーション -PNF とスポーツ. 理学療法ジャーナル, 36: 579-587, 2002
- Almitage, P.: Statistical methods in medical research. Weily, p. 198. New York, 1971
- 8) Nakamura, R.: Postural dependence of reaction time in normal subjects and patients with focal brain lesions. Appl

- Neurophysiol, 39: 324-325, 1976/1977
- 9) 柳澤 健,中村隆一,藤原孝之:上肢 PNF 肢位のヒラメ筋 H 波に及ぼす影響.理学 療法学,16:19-22,1989
- 10) Hosokawa T., Nakamura R. and Kosaka K. et al..: EEG activation induced by facilitating position. Tohoku J Exp Med, 147: 191-197, 1985
- 11) Lacquaniti F., Licata F., Soechting J. F.: The mechanical behavior of the human forearm in response to transient perturbations. Biol Cybern 44 (1): 35-46, 1982.
- 12) Osu R., Gomi H.: Multijoint muscle regulation mechanisms examined by measured human arm stiffness and EMG signals. J Neurophysiol 81 (4): 1458-1468, 1999.
- 13) Marchand-Pauvert, V., Nicolas, G. and Pierrot-Deseilligny, E.: Monosynaptic I a projections fromintrinsic hand muscles to forearm motoneurones in humans. J Physiol, 525 (1): 214-252, 2000

視覚刺激の有無が脳血管障害片麻痺患者の最大随意握力及びピンチ力に及ぼす影響 The visual influence on maximal voluntary contraction of grip and pinch task in hemiparegic patients.

上杉 睦¹⁾ Mutsumi Uesugi 高間 則昭 ¹⁾ Noriaki Takama 秋山 純和²⁾ Sumikazu Akiyama

要旨:脳血管障害片麻痺患者の最大随意握力,および最大随意ピンチ力に視覚刺激が及ぼす影響を検討した.対象は脳血管障害片麻痺患者8名(男性:6名,女性:2名)であった.測定方法は検査台上に背臥位で最大随意握力,ピンチ力を5秒間測定した.比較条件は両眼視覚刺激有り,片眼視覚刺激,両眼視覚無刺激の3条件とした.麻痺側,非麻痺側でランダムに2回測定した.統計的検定は二元配置分散分析,Bonferroni/Dunnの多重比較検定を用いた.各3条件間の比較では,最大随意握力およびピンチ力共に統計的な有意差は認めなかった.結果より視覚刺激が最大随意握力,ピンチ力に及ぼす影響が少なかったことが示唆された.この要因として,最大随意を発揮する活動,関節運動の生じない運動では視覚刺激は筋力に対して影響を及ぼしにくいことが考えられた.

キーワード:脳血管障害、片麻痺、視覚刺激、最大随意握力、最大随意ピンチ力

Abstract: In order to study the visual influence on maximal voluntary contraction of grip and pinch task in hemiparegic patients, eight hemiparegic subjects (6male and 2female) received grip task and pinch task with maximal voluntary contraction in the supine position. Each task were meseard five sec. They performed a task on three conditions visual stimuli with both eyes, visual stimuli with one side eye and without visual stimuli. The results were examined in the relation between each visual condition by two-way ANOVA and Bonferroni/Dunn method. The result showed no significant each 3 visual condition in grip and pinch task. This experience suggests that visual stimuli have no effects for any conditions with maximal voluntary contraction and without joint movement.

Key Word: hemiparesis, visual stimuli, grip, pinch

はじめに

脳血管障害片麻痺患者において、麻痺側のピンチ力や握力は、麻痺側上肢の実用的な能力獲得の過程に重要である、リーチ動作を含めたピンチ動作練習、握力増強練習を積極的に行うことが推奨される。これは、麻痺側上肢を補助手および実用手のレベルに近づけるために重要な練習項目である。固有受容性神経筋促通法(PNF)の促通要素の一つに視覚刺激がある。視覚系からのフィード・バックは運動の遂行に重要な役割を果たし、PNF 促

通パターンを施行する時には運動の方向を目で追わせ、運動の制御、修正をすることを目的に用いられる $^{(1)}$ $^{(2)}$ $^{(3)}$. さらに、視覚刺激はより強力な筋群の活動を促通ことができるとされる $^{(1)}$. しかし、PNFの分野において視覚刺激が最大随意筋力や筋活動に及ぼす影響を検証した報告は少ない.

前回の私達の報告では健常成人において随意握力,上肢の筋活動において有意な差はみられなかった³⁾. 視覚刺激のフィードバックによる筋活動の増強効果は,上位中枢からの

¹⁾ 国際医療福祉大学大学院 理学療法学分野

Postgraduateschool, International University of Health and Welfare

²⁾ 国際医療福祉大学保健学部 理学療法学科 同大学院教員 Department of Physical Therapy, International University of Health and Welfare

神経インパルスが十分でない患者に対し、視覚刺激に変換された筋活動に関する情報を用いて高めることにより、皮質脊髄路およびそれと平行して下行する運動系を賦活させ、運動性の神経活動を増加させることを獲得していくとされる⁵⁾. そこで、本研究では脳血管障害片麻痺患者を対象に麻痺側、非麻痺側上肢において視覚刺激が最大随意握力、ピンチ力に及ぼす影響を検討した.

対象と方法

対象は研究について十分なインフォームドコンセントを行い同意が得られた,特に重篤な整形外科的,神経学的疾患の既往のない脳血管障害片麻痺患者8名.年齢64.7±8.0(歳)身長:159.6±6.2(cm)体重:60.3±12.3(kg)であった(平均±標準偏差).診断名は脳梗塞3名,脳出血5名であり,麻痺側は右片麻痺6名,左片麻痺2名であり,麻痺側は右片麻痺6名,左片麻痺2名であった.聚症からの期間は58.6±43.1(日V-8名,手指V-8名であった.表在感覚はとした。非麻痺側を10点が1名,5点が2名,深部感覚障害は運動覚を手指にて測定し,5回測定したうちの正回答

数は 5/5:5 名, 4/5:1 名, 3/5:1 名であった (表 1).

測定課題は被験者を背臥位にして頚部を正 中位に固定し、上肢肢位を肩関節屈曲 90 度、 肘関節伸展 0°の PNF 上肢位パターンの中間 域に設定した. 最大随意握力, 最大随意ピン チ力をそれぞれ5秒間測定し、麻痺側、非 麻痺側両側にて2回計測を行なった. 測定 条件は両眼視覚刺激、片眼視覚刺激、両眼視 覚刺無刺激の3条件で行い. 測定では視覚 遮断のためにアイマスクを使用した、また、 視覚刺激以外の要因を排除するために測定時 には耳栓を使用した. 片眼視覚刺激の際、利 き目を測定し非利き目の視覚刺激を遮断し た. 尚、測定順はランダムに施行し、ピンチ 力と握力の測定日は日を改めて測定した。 測 定の前には練習課題を行い、疲労を考慮し各 運動課題の間に背臥位で1分間以上の休憩 を取った. 統計学的検定には二元配置分散分 析, 多重比較検定(Bonferroni/Dunn)を用い, 危険率は5%未満をもって有意と判断した.

結果

最大随意握力(kg)の結果では麻痺側において両眼視覚刺激、片眼視覚刺激、両眼視覚無刺激の条件でそれぞれ8.06 ± 3.23, 8.06 ± 2.66, 7.68 ± 2.78 であった、非麻痺側で

表 1 対象

症例数 男6名 女2名 総数8名 年齢 (歳) 64.7 ± 8.0 診断名 脳梗塞 3名 脳出血 5 名 右麻痺 6名 左麻痺 2名 麻痺側 58.6 ± 43.1 (日) 発症からの期間 Brunnstrom stage V-8名 上肢 V-8名 手指 表在感覚障害(触覚検査=採点法:手掌) 8点:5名 6点:1名 5点:1名

深部感覚障害(運動覚検査:手指)

5/5:7名 4/5:2名

表 2	各視覚刺激条件での	握力.	ピンチ力
20.0		'ルエノJ •	

	一 両眼視覚刺激	 片眼視覚刺激	——————————— 両眼視覚無刺激	有意差
握力(kg)	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	1
麻痺側	8.06 ± 3.23	8.06 ± 2.66	7.68 ± 2.78	n.s
非麻痺側	14.7 ± 4.04	14.0 ± 3.28	$14.2\!\pm\!3.57$	n.s
ピンチ力(kg	·)			
麻痺側	12.7 ± 5.64	$13.01\!\pm\!5.59$	$12.6\!\pm\!6.02$	n.s
非麻痺側	$22.0\!\pm\!9.14$	21.5 ± 9.23	$21.6\!\pm\!9.56$	n.s
				•

n.s: Non significant (平均生標準偏差)

は 14.0 ± 3.2 , 14.0 ± 3.2 , 14.2 ± 3.5 であり、最大随意握力では視覚刺激の 3 条件において麻痺側、非麻痺側共に統計的に有意な差は認めなかった。ピンチ力(kg)においても麻痺側 12.7 ± 5.6 , 13.0 ± 5.5 , 12.6 ± 6.0 , 非麻痺側では 22.0 ± 9.1 , 21.5 ± 9.2 , 21.6 ± 9.5 であり、最大随意ピンチ力においても握力同様麻痺側、非麻痺側共に視覚刺激の条件間で統計的に有意な差は認めなかった(表2).

考察

視覚刺激によるフィードバック経路は、視 覚連合皮質から頭頂間溝, 視覚連合野から上 側頭頂を介しそれぞれ第7野に統合される. 7野から8,9野に投射され第4野(運動野) に至り、脊髄、筋へと投射する. 大脳基底核 は,運動性の命令と,適当な視覚性,聴覚性, 自己受容性等の外受容性の入力とを統合する 機能を持つ 6)7). このような神経機構により, 把握、ピンチといった運動動作に対する筋活 動への視覚刺激の影響が考えられる.結果で は視覚刺激が麻痺側, 非麻痺側上肢における 最大随意握力, および最大随意ピンチ力にお よぼす影響はみられなかった. この結果の理 由としては、主に二つの要因が考えられる. 一つには、最大随意握力、ピンチ力を発揮す る動作は等尺性運動が主であったためと思わ れる. 王らは脳血管障害片麻痺患者で麻痺側

下肢の筋活動に視覚刺激が及ぼす影響を検討 している⁸⁾. 報告によると麻痺側肢の筋活動 において等尺性収縮では視覚刺激の影響が少 なく、より速い速度の等速性運動と等張性運 動において麻痺肢の筋活動が増加した、これ より、麻痺肢では動的で難易度の高い運動に おいて、より視覚刺激の情報が重要になると 考えられる. 最大随意握力, ピンチ力の発揮 といった運動課題は前腕及び手指の筋群で主 に等尺性収縮の筋活動要素が大きい運動であ る. このために視覚刺激の影響を受けなかっ たと考えられる. また, 他の要因として関節 運動が生じない運動であったことが考えられ る. 視覚は空間における目標を認識すること や、その動きの判別を行ない、身体各部の位 置関係や動きなどの空間における自分の身体 情報を与える8). 視覚刺激は空間的な運動の 方向、動作の方向についての筋活動において 重要であり、手指にわずかな運動を生じるだ けの握力, ピンチ課題では, 視覚による筋活 動へのフィードバックが生じにくかったと考 えられる. また, 最大随意筋力を発揮するよ うな粗大な運動は運動開始前に筋活動がプロ グラミングされ、視覚刺激および他の固有 受容器による調節を受けにくい開回路制御8) による運動制御の要素が大きい運動であった ことも考えられる.

本研究の結果からは視覚刺激が最大随意握

力, 最大随意ピンチ力に与える影響は認めら れなかった. これより、視覚刺激は単に静的 な運動における筋力増大には影響を与えにく いことが示唆された. 先行研究によると脳 血管障害片麻痺患者に対するバイオフィード バック療法において麻痺側上肢への治療効果 は概して良好ではないとされる 9). 中枢神経 に病変を持つ患者に対して視覚フィードバッ クを適用した場合に神経系で生じる情報処 理の変化を説明する試みがなされている 10). しかし, 実際のところ視覚刺激が感覚運動統 合をどのようにして改善するのかということ については明らかにされていない. しかし. 視覚刺激は身体各部の位置関係や動きなどの 空間における身体情報を与えることは明らか である. つまり、視覚刺激はより動的な運動 での筋活動および運動の修正、微調整におい て重要であることが科学的に証明されてい る. また、大脳皮質にある運動前野細胞は、 その細胞が持つ運動プログラムに関連した対 象をみただけで活動が高まることを報告され ており、視覚刺激はその刺激に関連した運動 の準備状態を示すことが明らかになっている 11) 12). よって、視覚刺激はより動的な運動 での筋力増大に影響を与える可能性があり, 今後検討していくことは固有受容性神経筋促 通法(PNF)の手技に重要な科学的根拠を提 供する可能性があるのもと考えられる.

猫文

- S,S,Adler. D,Beckers. M,Buck, (柳澤健, 中島榮一郎, 高橋護訳): PNF ハンドブック. クインテッセンス出版, 1997.
- 2) Dorothy E. Voss, Marjorie K. Ionta, Beverly J. Myers, (福屋靖子監訳): 神経筋促通手技. 協同医書出版社, 1981.
- 3) 柳澤健, 乾公美: PNF マニュアル. 南江 堂, 2001.
- 4) 上杉睦, 高間則昭, 秋山純和, 西田裕介: 視覚刺激の有無が最大随意握力及び,

- 上肢遠位・近位の筋活動に及ぼす影響, PNF 研究会, 第 4 回 PNF 研究会学術集 会 2003, 栃木.
- Kelly, J.L., Baker, M.P. et al: Procedus for EMG Biofeedback training in involved upper extrimities of hemiplegic patients. Phys. Ther, 59:1500-1507, 1979.
- 6) Richad A Schimidt (調枝考春冶監訳) 運動とパフォーマンス,大修館書店 1994
- 7) Anne Shumway-Cook,Marjorie Woollacott 著,田中繁・高橋明監訳:モーターコントロールー運動制御の理論と臨床応用. 医歯薬出版株式会社,1999.
- 8) 王小軍, 宝蔵次郎, 下堂園恵, 川平和美, 田中信行: 麻痺肢注視による片麻痺下肢 筋力の変化総合リハビリテーション 29 巻8号 page743-647
- Laurence P.Ince, Maria S.Leon, and Dimitri Christidis; Experimental Foundations of EMG Biofeedback with the Upper Extremity: Review of the Literature. Biofeedback and Self-regulation Vol.9, No.3, 1984.
- 10) Wolf,S.L; EMG biofeedback applications in physical rehabiritation:an over view. Physiotherapy (Canada), 31:65-72, 1979.
- 11) J.Decety, J.Grzes, N.Costes, D.Perani, M. Jeannrod.el al: Brain activity during observation of action content and subjects' s strategy. Brain. 120.1763-1777
- 12) Mountcastle, V. B. etc; Posterior parietal association cortex of the monkey: command functions for operation within extrapersonnal space. J. Neurophysiol. 38:871-908,1975

脳卒中後片麻痺患者に対する抵抗運動が肘関節可動域改善に及ぼす 遠隔反応の即時的効果

The immediacy effect of resistive exercises on the improvement of the active range of motion of hemiplegic elbows

名井 幸恵 1)村上 恒二 2)新井 光男 3)Sachie MyoiTsuneji MurakamiMitsuo Arai上広 晃子 1)田中 良美 3)柳澤 健 4)Akiko UehiroYoshimi TanakaKen Yanagisawa

清水ミシェル・アイズマン ⁵⁾ Michele Eisemann Shimizu

要旨:脳卒中後片麻痺患者に対して骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮(SCPD)を促通した時の即時的な肘関節の自動関節可動域(AROM)への効果を検証した。脳卒中後片麻痺患者9名、平均年齢70.7歳、発症後平均年数4.9年であった(ブルンストロームステージⅢ4名、V3名、VI2名)。SCPDは、患側を上にした側臥位で、10秒間静止性収縮、10秒間リラックスを2回繰り返した。対照刺激として、患側を上にした側臥位で健側により握力計を最大努力で10秒間把持、10秒間リラックス(HG)を2回繰り返した。屈曲・伸展の各々で刺激後AROMから安静時AROMを減じて刺激前後で変化したAROMを求めた。繰り返しのない二元配置分散分析の結果、屈曲(P<0.01)、伸展(P<0.05)でSCPDの方が有意な改善を示した。肘関節のAROMの有意な改善は、SCPDの遠隔反応の効果として解釈できる。

キーワード:骨盤抵抗運動、自動関節可動域、連合反応、固有受容性神経筋促通法(PNF)

Abstract: The purpose of this study was to determine the immediate effect of exercise on the improvement of range of motion (ROM) of the elbow after each exercise. The exercises included a resistive sustained contraction using proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) for pelvic posterior depression (SCPD) and maximum voluntary contraction of the handgrip of the sound side (HG). Nine subjects who had hemiparesis secondary to a stroke, with a Brunnstr_m recovery stage ranging from III to VI (mean age=70.7 years, SD=4.1) participated in this study. The results of a two-way ANOVA showed a significant difference between the exercises when the SCPD was compared with the HG in improving active elbow ROM (flexion P<0.01, extension P<0.05). This significant difference in improvement was interpreted as a referred reaction resulting from the use of SCPD.

Key Words: Pelvic resistive exercise, active range of motion (ROM), associated reaction, proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF)

- 1) 本永病院
 - Department of Physical Therapy, Motonaga Hospital
- 2) 広島大学大学院保健学研究科作業療法学専攻
- 3) 広島逓信病院 理学療法室
 - Department of Physical Therapy, Hiroshima Teishin Hospital
- 4) 東京都立保健科学大学保健科学部 理学療法学科
 - School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University of Health Sciences
- 5) 広島県立保健福祉大学
 - School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural College of Health Science

脳卒中後片麻痺患者に対する抵抗運動が肘関節可動域改善に及ぼす 遠隔反応の即時的効果

The immediacy effect of resistive exercises on the improvement of the active range of motion of hemiplegic elbows

はじめに

固有受容性神経筋促通法(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF) で発散を 生じさせる静止性収縮は、「筋収縮と同じ強 さの抵抗に対する静的保持」と定義されて いる¹⁾。このような静止性収縮を用い、ア プローチを行う部位のみでなく、他関節の 関節可動域 (range of motion; ROM) が改 善したと報告されている2.3.4)。筆者らは、 骨盤の後方下制の中間域での10秒間の静 止性収縮 (Sustained Contraction of Posterior Depression; SCPD) が、ブルンストロームス テージⅡからⅣの9名の脳卒中後片麻痺患 者の患側の上肢関節に及ぼす即時効果を、直 接、患側肩関節屈曲方向に行った持続伸張 手技と比較検討し、各テクニック実施前後 で ROM の改善率を指標とした繰り返しのな い二元配置分散分析の結果、危険率 5%で骨 盤の SCPD の方が、有意に肩関節屈曲の他動 ROM が改善したと報告した³⁾。

以上のように、抵抗運動を行い、遠隔部位の ROM 改善の即時的効果が報告されている。しかし、肩関節 ROM についての報告はあるが、肘関節に対しての遠隔反応の効果は未だ明らかではない。そこで、脳卒中後片麻痺患者に対して患側の骨盤への抵抗運動を行った際、即時的な肘関節の自動 ROM (active range of motion; AROM) へ変化が生じるかを検証することを目的に研究を行った。

対象

脳卒中後片麻痺患者 9 名を対象に研究を行った。平均年齢±標準偏差は、70.7 ± 4.1 歳、発症後平均年数±標準偏差は 4.9 ± 4.6 年、ブルンストロームステージⅢが 4 名、Vが 3 名、VIが 2 名だった。

方法

患側を上にした側臥位を AROM の測定肢位とし、安静時・各刺激後の肘屈曲・伸展の

AROM の測定を角度計を用いて行った。代償を防ぐために体側に沿って摩擦の少ない板を置き、一人のセラピストが角度計をあて、もう一人のセラピストが目盛りを読んだ。屈曲・伸展、また SCPD・対照刺激は、乱数表を用いて無作為に実施した。

SCPD は、患側を上にした側臥位で坐骨結節に用手接触し、 $1 \sim 3 \log 0$ の力の抵抗で 10 秒間静止性収縮させ、その後 10 秒間リラックスを 1 セットとし、2 セット行った。

対照刺激として、患側を上にした側臥位で 健側により握力計を最大努力で 10 秒間把持 させ、10 秒間リラックスさせる(handgrip; HG)を 1 セットとし、2 セット実施した。

屈曲・伸展の各々で刺激後 AROM から安静時 AROM を減じて刺激前後で変化した AROM を求めた。得られたデータを刺激と個人を要因とした繰り返しのない二元配置分散分析を行った。

また、安静時肘関節 AROM の測定の再現性を級内相関係数を用いて検証した。

結果

測定した安静時肘関節屈曲・伸展の角度計による AROM の測定の再現性の検証の結果、屈曲は 0.828、伸展は 0.988 と再現性が認められた。

屈曲では、SCPD 後平均 AROM \pm 標準誤差は 8.3 ± 2.6 °、HG 後平均 AROM \pm 標準誤差は 3.9 ± 2.2 °であった(図 1)。繰り返しのない二元配置分散分析の結果、SCPD 後が

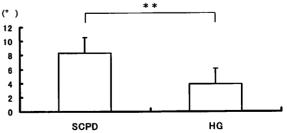


図 1. 平均屈曲角度 刺激後屈曲 AROM から安静時屈曲 AROM を減じた平 均屈曲角度 **P<0.01

脳卒中後片麻痺患者に対する抵抗迎動が肘関節可動域改善に及ぼす 遠隔反応の即時的効果

The immediacy effect of resistive exercises on the improvement of the active range of motion of hemiplegic elbows

表 1. 個人と刺激を要因とした繰り返しのない二元配置分散分析(屈曲)

变動耍因	偏差平方和	自由度	平均平方	F位	P位
全変動	927.78	17			
個人差	802.78	8	100.35	22.23	0.00
刺激間	88.89	1	88.89	19.69	0.00 * *
鼠楚変動	36.11	8	4.51		

** P<0.01

表 2. 個人と刺激を要因とした繰り返しのない二元配置分散分析(伸展)

変動要因	但楚平方和	自由度	平均平方	F位	P値	
全変動	808,94	17				
個人垄	269.44	8	33.68	0.89	0.56	
刺激間	234.72	1	234.72	6.20	0.04 *	
誤差変動	302.78	8	37.85			

* P < 0.05

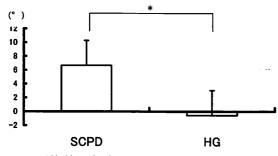


図 2. 平均伸展角度 刺激後伸展 AROM から安静時伸展 AROM を減じた平 均伸展角度 *P<0.05

HG 後よりも危険率 1% で有意な改善を示した(表 1)。

伸展では、SCPD 後平均 AROM 士標準誤差は 6.7 ± 1.9°、HG 後平均 AROM 土標準誤差は -0.6 ± 2.1°であった(図 2)。繰り返しのない二元配置分散分析の結果、SCPD 後がHG 後よりも危険率 5%で有意な改善を示した(表 2)。

考察

今回の研究で、抵抗運動による SCPD で肘 関節屈曲・伸展共に AROM の有意な改善を 示し、HG では肘関節屈曲 AROM の増加、伸 展 AROM は、安静時とほぼ変化しなかった。

脳卒中後片麻痺患者の治療において、強い抵抗運動は、過剰な努力により過度の同時収縮、痙縮、連合反応が増加し 5.6.7 、自動運動を阻害すると考えられていたため抵抗運動は、避けられてきた。

しかし、1992 年に Gowland ら ⁷⁾ は、片麻 痺患者の上肢の運動障害に対して、複雑な課 題遂行中の運動単位の漸増の変化と拮抗筋の 活動の変化の関係を検証することを目的に 研究を行っている。44名の片麻痺患者と10 名の健常者を対象に6種類の明確に規定し た課題を遂行している時の上肢の主動作筋と 拮抗筋の筋電図値を記録した。課題を遂行で きなかった患者群では、課題を遂行できた患 者群よりも常に有意に主動作筋の筋活動が低 く、課題を遂行できた患者群と健常者のデー タに重大な違いはなかった。また、拮抗筋の 活動も認められたが、運動を阻害することな く課題が遂行できた。これらの結果から、拮 抗筋の過剰な活動ではなく、主動作筋の運動 単位の発射頻度の変調と活動する運動単位数 の不十分な動員により課題を遂行できなかっ たと結論付けている。また、Fowlerら⁸⁾は、 24 人の中枢神経疾患である痙縮性脳性麻痺 児と12人の健常者に対して、大腿四頭筋に 静止性、等張性、等速性の3種類の強化訓 練を行い、その前後で伸張反射の誘発により 痙縮の評価を行った結果、両群間に運動後に 痙縮に変化はなかったと結論付けている。

また、連合反応と痙縮の関係について、Ada ら 9) は、24 人の片麻痺患者を対象に研究を行い、連合反応と痙縮の機能障害は類似しているけれども、2 つに関連はなかったと報告し、また、Bhakta ら 10) も、49 人の脳卒

脳卒中後片麻痺患者に対する抵抗運動が肘関節可動域改善に及ぼす 遠隔反応の即時的効果

The immediacy effect of resistive exercises on the improvement of the active range of motion of hemiplegic elbows

中患者の連合反応を測定した結果、連合反応 は、痙縮が強い患者で影響が継続したが、統 計学的に有意ではなかったと報告し、連合反 応と痙縮の関係を否定している。

以上の結果より、連合反応によって、過緊張や自動運動障害は生じることはないと示し、主動作筋の問題についてのアプローチの必要性を示唆している。今回の研究でも、抵抗運動による連合反応に出現によって自動運動は阻害されることなく、AROMの改善が得られ、SCPDによる遠隔反応の効果が示唆された。

脳卒中後片麻痺患者の主動作筋の問題とし て、Adaら¹¹⁾は、脳卒中後片麻痺患者と健 常者の肘関節の屈曲筋と伸展筋の最大静止 性トルクを0°から120°の20°毎の測定 可能な角度で測定し、関節角度によるトルク の変化を比較した。その結果、脳卒中群と健 常者間で、屈曲と伸展の両方で筋の短縮域で の弱化が認められたと報告している。また、 Koo ら ¹²⁾ は、脳卒中後片麻痺患者と健常者 の最大静止性随意屈曲トルクと最大静止性随 意伸展トルクを、肘屈曲15°から120°の15° 毎の8肢位で測定し比較検討を行い、90° を超えた角度では、健常者よりも屈曲トルク が有意に小さく、15°と30°では、健常被 験者よりも伸展トルクが有意に小さかった が、他の関節肢位では有意差は認められな かったと報告している。以上の結果より、脳 卒中後片麻痺患者は、筋の短縮域で選択的に 認められる弱化が問題であり、特に、短縮域 での筋力低下が著しく、短縮域でのアプロー チが重要であるといえる。

SCPD の遠隔反応による短縮域までの ROM 改善は、脳卒中後片麻痺患者の弱化の存在する短縮域での自動運動を可能とした。 SCPD によって拡大した AROM の部分でのアプローチを行うことで、脳卒中後片麻痺患者の弱化に対しての筋力強化が可能となり、機能回復に有益であると考えられる。

引用文献

- 1) Dorothy E. Voss, Marjorie K. Inota, Beverly J. Myers (福屋靖子 監訳):神経筋促通手技 第 3 版. 共同医書出版社,東京, 1989.
- 2) 新井光男,清水一,清水ミシェル・アイズマン,他:固有受容性神経筋促通法による骨盤の後方下制のホールド・リラックスが上肢障害関節に及ぼす効果. PNFリサーチ. 2(1) p.22-26, 2002.
- 3) 名井幸恵,新井光男,上広晃子,他:脳卒中後片麻痺患者の患側の骨盤の後方下制が患側上肢に及ぼす即時効果. PNF リサーチ. 2(1) p.27-31, 2002.
- 4) 名井幸恵,清水一,新井光男,他:肩 甲骨の抵抗運動が両肩関節の関節可動域 におよぼす効果. PNF リサーチ. 3(1) p.38-42, 2003.
- 5) 紀伊克昌:ボバース概念治療. 細田多穂,柳澤健・編:理学療法ハンドブック第二巻治療アプローチ. 協同医書出版社,2000.
- 6) Bobth B,Adult hemiplegia.: Evaluation and Treatment.3rd ed.60-61Heinemann,1990.
- Gowland C, deBruin H, Basmajian JV, et al.: Agonist and antagonist activity during voluntary upper-limb movement in patients with stroke. Phys Ther 1992;72:624-33.
- 8) Fowler E G, Ho T W, Nwigwe A I, et al.: The Effect of Quadriceps Femoris Muscle Strengthening Exercises on Spasticity in Children With Cerebral Palsy. Phys Ther 2001;81(6):1215-1223
- Ada L, Q'Dwyer N: Do associated reactions in the upper limb after stroke contribute to contracture formation? Clin Rehabil. Apr;15(2):186-94. 2001
- 10) Bhakta BB, Cozens JA, Chamberlain MA,et al.: Quantifying associated reactions in the paretic arm in stroke and their

脳卒中後片麻痺患者に対する抵抗運動が肘関節可動域改善に及ぼす 遠隔反応の即時的効果

The immediacy effect of resistive exercises on the improvement of the active range of motion of hemiplegic elbows

relationship to spasticity. Clin Rehabil. Apr;15(2):195-206. 2001

- 11) Louise Ada, Colleen G. Canning, Sheau-Ling Low: Stroke patients have selective muscle weakness in shortened range. Brain 2003; 126: 724-731.
- 12) Terry K. Koo, Arthur F. Mar, L. K. Hung, et. Al: Joint Position Dependence of Weakness During Maximum Isometric Voluntary Contractions in Subjects With Hemiparesis. Arch Phys Med Rehabil 84: p.1380-1385. 2003.

運動負荷強度の違いによる呼吸変化について The respiratory change by the difference in load intensity

高間 則昭 ¹⁾ Noriaki Takama 秋山 純和²⁾ Sumikazu Akiyama

要約:本研究では運動負荷強度を50%~100% MVC において6 段階の負荷強度を設定し、負荷強度と呼吸変化を検討した. 対象は健常成人男性11名とした. 肘屈曲筋力, 呼吸曲線, 筋電図を計測した. 測定肢位は椅子座位, 右肩関節90度屈曲位で肘を前方の台上に置き肘を90度屈曲位に保持した. 右手首にリストバンドを装着してロードセルに接続, 末端に重錘を吊るした. 負荷別に呼吸が止まった人数は11名中,50% MVCで0名,60% MVCで3名,70% MVCで3名,80% MVCで7名,90%で5名,100% MVCで10名であった. 負荷が強くなるほど呼吸停止が観察された. PNFでは促通要素として最適抵抗があり,PNF施行中バルサルバ現象を考慮すると同時に,呼吸を評価することが、最適抵抗を加える時の一指標となりえる可能性がある.

キーワード: いきみ・運動強度・腹腔内圧・体幹安定化機構

Summary: This study was carried out to clarify at what load intensity were six steps of load intensity set up in MVC 50% to 100%, and breathing would stop movement load intensity. Subject were eleven healtly adult men aged 22.3 in average. Elbow flexion muscles power, respiration on curve, and the electromyogram were measured. The numbers at which breathing stopped were 50%MVC-0 persons, 60%MVC-3 persons, 70%MVC-3 persons, 80%MVC-7 persons, 90%MVC-5 persons, and 100%MVC-10 persons. In PNF, while there is the optimal resistance as a facilitation element and a Valsalva phenomenon is taken into consideration during PNF enforcement, it may become one index when adding the optimal resistance to evaluate respiration.

Key words: Valsalva · Load intensity · intra-abdominal pressure · Trunk stabilization mechanism

はじめに

我々は,重い物を持ち上げようとする時や, 多大な筋力を必要とする時にいきむことを経 験する.抵抗運動中における短時間の呼吸停 止は,運動パフォーマンスの向上に関連する ことはすでに知られている¹⁾.

これは脊柱安定化機構の作用と考えられる.一般的に重い物を持ち上げようとするときにはこの機構が働く.腹腔内圧メカニズムは,声門を閉鎖して腹横筋,内外腹斜筋などの収縮によって胸腹腔内圧を高め,脊柱に伸展モーメントを与え,胸腹部の安定性を高める機能である.また,我々の先行研究では,

股関節を屈曲する際に shout を行わせると, 股関節屈曲最大筋出力が増大した²⁾. 同時に 体幹筋群の筋活動も増大した. このことは, 骨盤帯において努力呼気筋群が体幹安定化に 作用しており,下肢筋力に関与していること を示唆するものである.

例えば、ウエイトリフティングのような体 幹の安定性とトルクを瞬間的に要求するよう な一部の運動競技では有効である. しかし、 その代償として呼吸停止による無酸素状態、 血圧の上昇、静脈環流の阻止などのリスクの あることも知られている. 特に理学療法の分 野では、動作中や四肢の抵抗運動中のいわゆ

¹⁾ 国際医療福祉大学大学院理学療法分野専攻

Master Course, Physical Therapy, International University of Health and Welfare

国際医療福祉大学大学院理学療法分野教員 Teacher of Physical Therapy, graduate school, International University of Health and Welfare

る「いきみ」を禁止することが多い. 前述のように「いきみ」は顕著な収縮期血圧の上昇を生じさせることが知られており、理学療法中の血圧管理の意味を持っている. このように「いきみ」に関して注目されるのは、収縮期血圧の上昇というリスク管理面に関するで、とが多いが見たの程度の運動強度で「いきみ」が起こるかは明確にはされていた。とみ」が起こるかは明確にはされていた。臨床場面で患者に対して、どの程度の運動強度か不明であるにもかかわらず、「いきみ」が起ないで下さい」と一律に指導がなされることになりかねない. 先行研究では「いきみ」が起こる運動負荷強度を明確した先行研究は見当たらない.

本研究では「いきみ」が最大筋トルク(以下 MVC)の何%で起こるか明確にする.「いきみ」が起こる運動強度の推測が可能となれば、臨床において動作時の呼吸を評価することにより、理学療法対象者の努力量を知る一つの指標になると考えられる.本研究では特に、肘屈曲の運動課題に対して運動負荷強度を 50%~100% MVC の6段階に設定することで、負荷強度と呼吸停止の関係を検討した.

対象

対象は説明に基づき同意を得た健常成人男性 11 名であり、平均年齢 22.3 ± 1.4 (歳)、

平均身長 173.5 ± 5.8 (cm), 平均体重 63.2 ± 4.7 (kg) であった.

測定機器

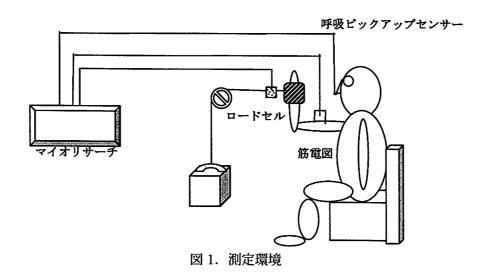
機器はロードセル(筋力測定), 呼吸ピックアップセンサー(呼吸曲線測定), マイオリサーチ(筋電図計:酒井医療社製)を用いた.

測定項目

肘屈曲筋出力, 呼吸曲線, 上腕二頭筋筋電位

方法

呼吸曲線の測定は右鼻部に呼吸ピックアッ プセンサーを取り付けた. 表面筋電図電極は 右上腕二頭筋部に取り付けた. 股関節, 膝関 節屈曲 90 度椅子座位,右肩関節 90 度屈曲 位で肘を前方の台上に置き肘を90度屈曲位 に保持した. 右手首にリストバンドを装着し てロードセルに接続, ロードセルと錘をワイ ヤーで繋ぎ、滑車を用いて肘屈曲に対して垂 直に抵抗がかかるようにした(図1). 初め に設定した環境でワイヤー遠位に 5kg, 10kg の重錘を取り付けてロードセルの更正を行っ た. プロトコール(図2)は、はじめにワイヤー 遠位を固定して 100% MVC を計測した. ロー ドセルからの情報はマイオリサーチに取り込 み同期化させ、5秒間のうち中3秒間におけ る三点の波形データを平均して最大筋出力



PNF リサーチ 5巻1号 2005年3月

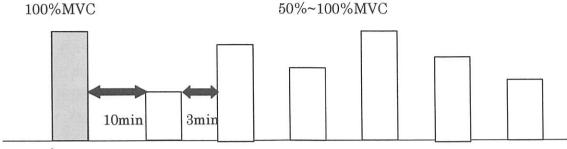


図 2. プロトコール

100% MVC: ワイヤー遠位を固定して,肘の最大等尺性収縮を 5 秒間行った. 50 ~ 100MVC: 肘を 90 度屈曲位を保持してもらうように指示,ワイヤー遠位は各 MVC に順ずる重錘を

吊るした.

を算出した. これをもとにランダムに 50・ $60 \cdot 70 \cdot 80 \cdot 90 \cdot 100\%$ MVC の 6 段階に相当する重錘をワイヤー遠位から抵抗として吊るし, 0.5kg 単位で設定した.

重錘による負荷は5秒間とし、試行間の休憩は3分とし、呼吸の判定は呼吸ピックアップセンサーをマイオリサーチと同期させ、モニター上で5秒間の内、呼気と吸気が3秒間以上認めない場合を呼吸停止と判定した.

結果

負荷強度別に呼吸が止まった人数は 11 名中,50 % MVC で 0 名,60 % MVC で 3 名,70 % MVC で 3 名,80 % MVC で 7 名,90 %で 5 名,100 % MVC で 10 名であった.結果から負荷強度の増加に伴い呼吸が止まる割合が増加した.特に80 % MVC 以上になると,呼吸停止の傾向があった.

上腕二頭筋の積分筋電図値は、ワイヤー遠位を固定した状態で計測した 100% MVC のなか 3 秒間を抽出した積分値を 100% として正規化した結果、50% MVC で 30.09 ± 17.9 、60% MVC で 39.54 ± 17.57 、70% MVC で 54.72 ± 25.53 、80% MVC で 58.63 ± 19.82 、90% MVC で 70.63 ± 15.59 、100% MVC で 78.18 ± 21.48 という値を示し、重錘負荷の増大に伴い、積分値は比例して増大した.

考察

<腹横筋・横隔膜の機能について>

負荷強度が80%以上になると無呼吸が多 くなることを認めた.この理由として、横隔 膜と腹横筋が呼吸機能と体幹安定化機構の両 者に深く関与しており、強度な負荷により体 幹安定化機構が強く働いて呼吸が短時間停止 したと考えた. 本研究では、体幹筋は測定し ていないが, 先行研究では以下のことが述べ られている. 最大吸気位では吸気筋群が最も 収縮しており, 呼気筋群は最も伸張されてい る. この全肺気量で口腔を閉鎖し, 呼気努力 を行わせると、伸張された呼気筋群は長さ一 聴力関係により最大の張力が発生する 3). 呼 気運動に対する腹筋の動員のされ方が個々の 腹筋により異なる. さらに, 内側の筋ほど強 い呼気性の活動が観測され, 前側腹壁を形成 する腹筋の中で、腹横筋が最も選択的に呼気 時に活動する4)5). 呼気力における随意的増 加(例えば機能的残気量より下の呼気及び, 声門閉鎖に対する努力性呼気)によって,全 ての腹筋が一斉に収縮する⁶⁾⁷⁾.被験者に一 側の肩関節運動を行わせ, 反対側の体幹から 筋電図を記録した. 結果, 体幹のフィードフォ ワード反応がみられた. さらに、上肢の運動 方向あるいは脊椎に作用している力の方向に かかわらず, 最初に活動した体幹筋は腹横筋 であった8)、被験者が肩関節屈曲を行ったと き、横隔膜の肋骨部及び脚部において三角筋 よりも 30ms 前, すなわち腹横筋の収縮と全 く同じ時間に収縮が確認された.この結果から,横隔膜が加圧と腹部内容物の変位の制御を助け,腹横筋による胸腰筋膜の緊張増加あるいは,腹腔内圧増加を援助することによって脊椎制御に関与しているという科学的根拠が示された⁹⁾.

また,バルサルバ操作を加えると腹直筋,内腹直筋,外腹斜筋は体幹屈曲で増加し,伸展で減少するが,腹横筋は屈曲伸展を通じて活動し,腹腔内圧の調節に確実にかかわっている.このように,呼吸と体幹機能の両者は深く関連していることがわかる.

<腹腔内圧メカニズムについて>

80% MVC から「いきみ」が多くみられる ようになった理由としては、脊柱安定化機構 の作用が考えられる.一般的に重い物を持ち 上げようとするときにはこの機構が働く. ま た, 声門の役割の一つとして、その閉鎖によ る胸腔内圧のコントロールを通じて胸郭を固 定し,上肢筋力発揮を支援することが挙げら れる. しかし、このメカニズムは非常に短い 時間しか作動しない. この時完全な無呼吸状 態になるため、心血管系に与える影響が大き く, 血圧上昇を伴う. 血圧上昇の理由は, 重 りなどを持ち上げるときに、声帯と全ての腹 腔の出口を閉じるバルサルバ効果が自然に働 くからである、バルサルバ効果は、呼気筋群、 特に腹筋群の収縮によって胸腹腔を閉鎖させ た腔にする. 胸腹腔の内圧が著名に上昇する と, 脊柱の前面は堅くなり, 骨盤や会陰に力 を伝達する. この膨張構造によって、椎間板 に作用する長軸方向の圧迫力を著明に減少さ せている. 例えば、T2 - L1 間で 50%、L5 - S 1 間で 30%減少する. 同様に傍脊柱筋 に及ぼされる力は55%減少する. したがっ てこのメカニズムは脊柱を保護するのに大変 有益であるが、完全な無呼吸状態になるた め、心血管系に与える影響が大きく、脳静脈 圧上昇、肺毛細管血流減少および肺血管抵抗 増大をもたらす.このような状態は無制限に

持続されるのではなく,重い物を持ち上げる ようなときに短時間にしかも強烈におこる.

普段の活動や,軽い物を持ち上げるときなどは,呼吸と体幹安定性は同時に調節されている.腹筋群,特に腹横筋は呼吸と体幹安定化機構の両方に重要な役割を持つことは上述した.しかし,80% MVC 以上の負荷がかかる場合,体幹安定化機構が働き始めるため声門は閉鎖し,横隔膜,腹筋群は腹腔内圧,胸腔内圧を増大させて体幹の安定化に貢献する.このとき短時間ではあるが呼吸が停止して,呼吸ピックアップセンサーでの波形が平坦化したと考えられた.

本研究から、肘屈曲の運動課題においては、約80% MVC から声門閉鎖による体幹安定化機構が働き始めることが考えられた。また、体幹安定化と呼吸機能の調節、すなわち呼吸機能と体幹安定化が分離可能な範囲の運動強度を考えた場合、肘屈曲の運動課題では約80% MVC 以下の運動強度が適切であると考えられた。

PNFでは促通要素として最適抵抗があり、 等張性収縮が全運動域にわたって行われるの を許す範囲内で、与えうる最大量の抵抗で あり、等尺性収縮に適応する場合の最適抵抗 は、患者の肢位保持を打ち破ることのない範 囲内で与えうる最大量の抵抗と定義されてい る.

最適抵抗とは、リラクセーション・筋力強化・オーバーフロー・協調性や同時収縮といった目的に合わせて PNF を試行するときの最大抵抗と考えることができる。 PNF 施行中バルサルバ効果により血圧の上昇を考慮すると同時に、呼吸を評価することが、最適抵抗を加える時の一指標となりえる可能性が示唆された。

今後の課題として、なぜ80% MVC からの変化が大きかったのか、また血圧の変化などを調べていく必要があり、今後さらに詳しく研究することで運動負荷強度と呼吸変化の定量的な評価が可能になると考えられる.

文献

- Daggfeldt k, thorstensson a the role of intraabdminal pressure in spinal unloading. Journal of biomechanics 30:1149-1155 1991
- 高間 則昭 shout が体幹固定に及ぼす 影響 PNF リサーチ vol.4 39-42 2004
- 3) 解良 武士 呼吸筋力の特性 理学療法 科学 16(4):231-238.2001
- Abe T. Kusuhara N, Yoshimura N, et al: Differential respiratory activity of four abdominal muscles in humans. J Appl Physiol 1996;80:1379-1389.
- Wakai Y. Welsh MM, Leevers AM, et al: Expiratory muscle activity in the awake and sleeping human during lung inflation and hypercapnia. J Appl Physiol;72:881-887 1992.
- 6) Detroyer A, Estenne M, Ninane V, Vangansbeke D, Gorini M Transversus abdominis muscle function in humans. Journal of Applied Physiology 68:1010-1016 1990
- Goldman JM, Lehr RP, Millar AB, Silver JR An electromyographic study of the abdominal muscles during postural and respiratory manoeuvres. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 50:866-869 1987
- Hodges PW, Richardson, CA Feedforward contraction of transverses abdominis is not influenced by the direction of arm movement. Experimental Brain Research 114; 362-370 1997
- Hodges PW, Butler JE, McKenzie D, Gandevia SC 1997 Contraction of human diaphragm during postural adjustments. Journal of Physiology 505;239-548
- 10) カパンディ関節の生理学 Ⅲ体幹・脊柱 I.A.Kapandji 萩島秀男 監訳 嶋田智 明 訳 医師薬出版株式会社

- Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA, The relation between the transverses abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and iow back pain. Spine.;27:399-405 2002.
- 12) 脊椎の分節的安定性のための運動療法 腰痛治療の科学的基礎と臨床 齋藤昭彦 訳
- 13) 秋山 純和 西田 祐介 表面筋電図法 による呼吸筋活動分析の試み 日本生理 人類会誌 7; 特別号(1) 74 - 75, 2002

PNF 施術前後における立位重心動揺の経時的変化について Durability of the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on standing position center-of-gravity agitation

弓場 裕之 1)

宮崎 雅司2)

川平 和美3)

Hiroyuki Yumiba

Masasi Miyazaki 長谷場 純仁1)

Kazumi Kawahira

Sumihito Haseba

要旨:本研究の目的は、立位重心動揺における PNF の経時的な治療効果について検討することである。 対象は健常な男女 7 名に対し、PNF 手技を施術し、重心動揺計を用いて総軌跡長、単位軌跡長、実効 値面積、ロンベルグ率における治療前後および1日の変化を測定した。PNF 手技は、A:下肢のリズミッ クスタビライゼーション、B:下肢の全パターンのスローリバーサル、C:膝の屈曲を伴う両側非対称 性屈曲パターンと膝の伸展を伴う両側非対称性伸展パターンを A のみ、A+B、A+B+C の組み合 わせでそれぞれ 1 日 3 回施術した。効果判定は Wilcoxon 順位和検定で行い p < 0.05 を有意とした。 結果は1種目では効果の持続性に乏しく、2種目施術することで経時的に立位重心動揺に有意に改善 がみられ、3種目施行することで有意に動揺が増大する傾向がみられた。以上の結果から、立位重心 動揺における PNF の治療効果は、手技の組み合わせにより経時的に改善がみられることが示唆された。

キーワード:PNF、重心動揺、治療効果

Abstract: The purpose of this study is to examine the durability of the medical treatment effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) in standing position center-of-gravity agitation. The Subjects were seven healthy men and women. Performance in balance function was measured before and after treatment using the gravicorder. The PNF treatment technique consisted of three components. A: Rhythmic stabilization techniques of the leg. B: Slow reversal techniques of the leg. C: Asymmetrical flexion and extension patterns of both legs. The PNF components were performed 3 times per day in the pattern A, A+B, and A+B+C. The balance function values, analyzed using Wilcoxon's nonparametric test, were determined as significant at p< 0.05. As expected, improvement was observed during standing position center-of-gravity agitation with time. We conclude that this is a result of the combination of A+B and A+B+C tend for agitation to increase. These results suggest the possibility that the medical treatment effect of PNF in standing position center-of-gravity agitation can improve balance performance with time using a combination of PNF techniques.

はじめに

立位の姿勢調節において、重心位置を安定 させるためには、主に足関節、股関節、体幹 が関与している。¹⁻³⁾ そこで、今回、それら の因子に対し、PNF を施術し、足関節周囲筋、 股関節を含む下肢筋、下肢筋活動に連動した 体幹筋の固有受容感覚と、足底荷重時の重心 移動に対する足関節および股関節周囲筋の即 応性の改善を目的とし、PNF でそれらに効果 的であると考えられる3種類の手技4.5)を 組み合わせて施術し検証した。今回、健常人 を対象にして、1日3回手技を施術して、初 回と最終、および施行前後における重心動揺 の変化と効果の持続性を比較検討した。

- 1) 鹿児島大学病院 霧島リハビリテーションセンター Kirishima Rihabilitation Center, Kagoshima University Hospital
- 鹿児島大学病院

Kagoshima University Hospital

3) 鹿児島大学医学部リハビリテーション医学講座 Department of Rehabilitation and Physical Medicine, Facility of Medicine, Kagoshima University

方法

i)対象

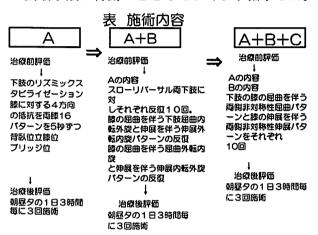
健常な男性3名および女性4名の計7名。 年齢は21歳から35歳、平均25.1±5.9歳。 特に身体的な異常は認められず、既往歴でも 特に問題はみられなかった。7名全員に研究 の趣旨について説明し同意を得た。

ii) 施術内容

- A) 背臥位立て膝位とブリッジ位にてリズミックスタビライゼーションを両膝 4 方向の抵抗の組み合わせで 16 パターン 5 秒間ずつ行った。主に股関節周囲筋の協調的な支持性および足底荷重における足関節周囲筋の支持性の促通、またブリッジ位で行うことで下部体幹筋への促通を目的に行った。
- B) 背臥位で膝の屈曲を伴う屈曲内転外旋パターンと伸展を伴う伸展外転内旋パターン、膝の屈曲を伴う屈曲外転内旋パターンと伸展を伴う伸展内転外旋パターンのスローリバーサルをそれぞれ反復10回ずつ行った。特に股関節周囲筋および足関節底背屈筋の協調的な収縮を促通することを目的に行った。
- C) 背臥位で膝の屈曲を伴う両側非対称性屈曲パターンと膝の伸展を伴う両側非対称性伸展パターンを反復 10 回ずつ、下肢および体幹屈曲筋群と伸展筋群を促通する目的で行った。

以上の手技を1日3回、Aのみ、A+B、A+B+Cの3通りの組み合わせで行った。(表)iii)測定方法:重心動揺計(グラビコーダGS2000・ANIMA 社製)で治療前後の開眼時と閉眼時で60msecの立位重心動揺を計測した。計測内容は、1:総軌跡長、2:単位軌跡長、3:実効値面積、4:ロンベルグ率とした。総軌跡長(LNG)は計測時間内の重心点の移動した全長で、単位軌跡長(LNG/TIME)は計測時間内の重心の移動速度の平均値、実効値面積(Root Mean Sqare.AREA)は、データを二乗し、その平均を算出し、それを開平したものである。ロンベルグ率は上記のそれぞれの項目の閉眼時データを開眼時データで割っ

た数値である。測定肢位は開眼時に前方 2m の位置に被験者の視線の高さに合わせた目標点を置き、視線を固定させた。閉眼時も同様の肢位を保ったまま測定を行った。測定は 1日 3時間ごとに 3回行い、研究の期間中、日常生活の中でなるべく特殊な運動は避け、必要最小限の行動にとどめておくよう指示した。



結果

i:Aのみの場合、初回時と最終時の比較では開眼時の単位軌跡長で有意に減少がみられ(P<0.02)、実効値面積で有意に増加がみられた(P<0.05)。施術前後の変化では、3回目の開眼時の総軌跡長、単位軌跡長で有意に減少がみられた(P<0.02)。1回目と2回目の開眼時の実効値面積で有意に増加がみられた(P<0.05)。閉眼時では総軌跡長、単位軌跡長、実効値面積ともに有意な変化はみられなかった。実効値面積のロンベルグ率で1回目(P<0.03)と2回目(P<0.02)で有意に変化がみられた(図1)。しかし、初回時と最終の比較ではいずれのロンベルグ率でも有意な変化はみられなかった。

ii:A + B の場合、初回時と最終時の比較では開眼および閉眼時に総軌跡長、単位軌跡長で有意に減少がみられた(P<0.02)(図2,3)。施術前後の変化で1回目の開眼時の総軌跡長と単位軌跡長(P<0.02)実効値面積(P<0.03)、1回目の閉眼時の実効値面積

PNF 施術前後における立位重心動揺の経時的変化について Durability of the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on standing position center-of-gravity agitation

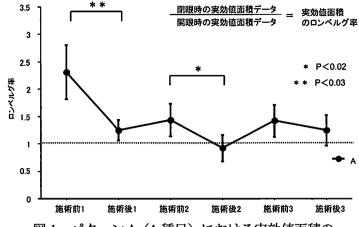
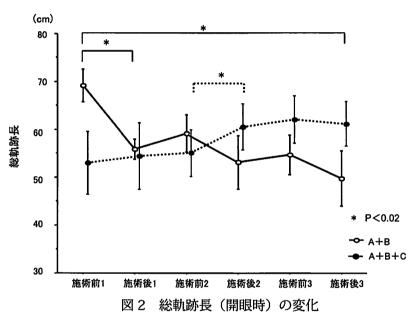
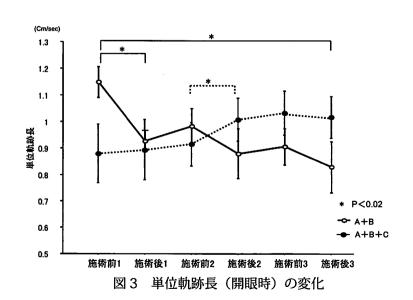


図 1 パターン A (1種目) における実効値面積の ロンベルグ率





(P<0.02) 3回目の閉眼時の単位軌跡長で有意に減少がみられた(P<0.02)。3回目の総軌跡長のロンベルグ率で有意に変化がみられた(P<0.03)。初回時と最終時の比較では総軌跡長のロンベルグ率で有意に変化がみられた(P<0.03)。

iii: A + B + C の場合、初回時と 最終時の比較では開眼時の実効値面 積で有意に増加がみられた(P<0.03)。 施術前後の変化では2回目の開眼時 の総軌跡長と単位軌跡長で有意に増

加がみられた (P<0.02) (図 2,3)。3回目の閉眼時の実効値面積で有意に増加がみられた (P<0.02)。実効値面積のロンベルグ率では3回目に有意に変化がみられたが (P<0.02)、初回時と最終の比較ではいずれのロンベルグ率でも有意な変化はみられなかった。

考察とまとめ

今回、健常人という条件で 1日という短い期間ではある が、3時間ごとにPNF手技の 組み合わせを施術することに より、その効果の持続性につ いて検討し、いくつかの結果 が得られた。まずリズミック スタビライゼーションのみの 施行では施術前後で改善がみ られる傾向にあったが、効果 の持続性は乏しかった。特に 閉眼時ではその傾向が強かっ た。次にリズミックスタビラ イゼーションとスローリバー サルの組み合わせを定期的に 施行することで、開眼時、閉 眼時ともに効果は持続し、改

PNF リサーチ 5巻1号 2005年3月

善がみられた。(図4)しかしリズミックス タビライゼーションとスローリバーサルに 加え、下肢の両側非対称性パターンを行った ことで立位重心動揺は増大する傾向がみられ た。以上の結果について考察する。まずリズ ミックスタビライゼーション1種目におい て、施術前後で改善がみられる傾向にあった が、効果の持続性が乏しい点について、脳卒 中片麻痺患者の立位重心動揺に対して治療効 果が得られたとする新井らの報告 6) ではリ ズミックスタビライゼーションを立位、椅座 位で施術し施術時間も十分に行われている。 これに比べ今回の施術した内容では、立位重 心動揺の制御のための筋収縮には刺激が量的 (回数) にも質的(参加筋の量)にも不足し ており容易に比較できない。立位重心動揺の 経時的効果についてはリズミックスタビライ ゼーションによる下部体幹部、股関節周囲筋 および足関節周囲筋の同時収縮性の促通、足 底荷重感覚と足関節および股関節周囲筋の外 乱刺激に対する即応性の促通、スローリバー サルによる下肢の協調的な筋収縮が促通され たと予測している。体幹パターンによる重心 動揺増加については施術種目の増加が被験者 にとって過負荷となり、筋疲労による固有受 容器の精度の悪化を招き 7) 動揺性増加の原 因になったことも予想される。また立位重心 動揺のコントロールという静的アライメント を制御するための体幹筋活動には、下肢の両 側非対称性パターンの選択は不適切であった ことも考えられる。立位の静的アライメント では動揺がみられたが、重心移動を伴う動的 アライメントでは効果があらわれる可能性も 十分考えられる。

今後の検証の課題として以下の点を挙げる。 a) 症例を重ね今回の研究課題である経時的 効果の有意性を実証する必要がある。

b) 下肢の両側非対称性パターンを単独で施術し、立位重心動揺への影響を調査する必要がある。これは手技の組み合わせを1種目

から3種目まで増やしたため、過負荷になっていた可能性があること、また選択した手技の適性の問題が考えられるためである。

c) 検査項目について、重心移動を伴う動的 アライメントの検証を追加する必要がある。

以上の点を再検証することで、PNF の治療効果の持続性が高められ、各症例のそれぞれの問題点に応じて、より適切に選択されるための一助となる可能性がある。

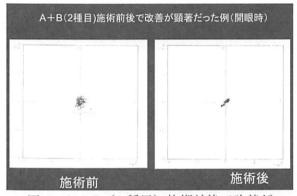


図4 A+B(2種目)施術前後で改善が 顕著だった例(開眼時)

引用文献

- 1) 藤澤宏幸: バランス障害に対する 運動療法の基礎, PT ジャーナル 38.733-739.2004
- 2) 内山 靖:バランスと姿勢・活動,PT ジャーナル 36,223-232,2002
- 3) 渡辺 悟:立位姿勢の調節機構,総合リハ13,87-93,1985
- 4) 柳澤 健,乾 公美・編:PNFマニュアル, 南江堂,東京,2001.
- 5) Adler SS, Beckers D, Buck M (柳澤 健ほか訳): PNF ハンドブック, クインテッセンス出版, 東京, 1997.
- 6) 新井光男・他: PNFが静的立位バランス機能に及ぼす影響, 理学療法学17.441-446.1990
- 新井光男、柳澤 健:スポーツとファシリテーション-PNFとスポーツ, PT ジャーナル 36, 579-587, 2002.

Replication における抵抗介入の妥当性の検討 Analysis of Validity of Resistant approaches in Replication

獅子内 善徳 1)

菊地 潤²⁾

秋山 純和³⁾

Yoshinori Shishinai

Jun Kikuchi

Sumikazu Akiyama

要旨:本研究の目的は PNF 特殊技術の Replication (Rep) における従来からの抵抗介入の妥当性についての検討であった。運動の最終点で導入する動筋群収縮 (Ago), 拮抗筋群収縮 (Ant), 同時収縮 (Coc) となる抵抗介入との間で,関節位置の再現に関する比較を行った。対象者は健常者 12 名とし,4 名ずつ抵抗介入別の Ago 群,Ant 群,Coc 群に分けた。屈曲 - 内転 - 外旋の開始点から最終点へ肩関節可動を運動課題とした。測定手順は最終点にて抵抗介入後,安静をとり開始点にセットし,運動課題を対象者が遂行し,肩屈曲と外旋の角度を計測することとした。計測は上腕骨に取り付けた VR センサーで行った。最終点の角度の平均値を抵抗介入別にて群間比較を行った。屈曲では,Ago 群,Coc 群とAnt 群との間に有意差が認められ,Ago,Coc 群が Ant 群よりも目標値に近い値を示した。外旋ではAgo,Coc 群,Ant 群の順で目標値に近い傾向を示した。本結果は Rep の従来からの方法の妥当性を支持した。

キーワード: 固有受容性神経筋促通法, リプリケーション, VR センサー, 動筋群, 同時収縮, 拮抗筋群

Abstract: The purpose of this study was to determine whether the Replication, which is a PNF specific procedure, had validity using resistant approaches during the action of right upper extremity. Twelve healthy participants were assigned to one of three resistant groups, Ago, Ant and Coc, consisting of four members each. Ago experienced agonist contraction, Ant experienced antagonist contraction and Coc experienced co-contraction. First, participants were shown the end position (flex.100°, add.0°, e.r.20°). After 1 minute break, they replicated the end position as a target from the start position (flex0°, add.20°, i.r.20°) by PNF pattern. Then they held the target position again for 10 seconds. Next, Flexion and External rotation (ROM) were measured by VR-sensor. The participants fixed the device on the end of humerus. These Averages of Flexion and External rotation were analyzed for each of the groups. In flexion, Ago (103.8°) and Coc (95.5°)produced results closer to the target position than Ant (86.6°). In external rotation, Ago (9.3°) was the closest to the original followed by Coc (5.2°) and finally Ant (0.1). These two results maintain the validity of traditional resistant approaches such as Ago and Coc in the Replication.

Keyword: PNF, Replication, VR-sensor, Agonist muscles, Co-contraction, Antagonist muscles

目的

PNF における特殊テクニックは、促通、抑制、強化また筋群のリラクセーションを通して、機能的な動作の獲得のために行う。またこのテクニックは求心性、遠心性、静止・等尺性の筋収縮様式を介入方法とし、適度にか

つ段階的に対象者に適応させて用いる¹⁾ とされている.近年、特殊テクニックを創始し体系化した Margaret Knot の後継者達により新たなテクニックが提唱された.その中の1つに Replication(Rep)がある. Rep は以前より経験的に Knot によって用いられてきた

PNF Therapeutic Center

Department of Rehabilitation, Shizuoka Rheumatism Orthopedic Rehabilitation Hospital

3) 国際医療福祉大学 理学療法学科

Department of Physical Therapy, International University of Health and Welfeare

¹⁾ PNF 研究所

²⁾ 静岡リウマチ整形外科リハビリ病院 リハビリ室

とされ、Hink Mangold(1994)によりドイツで行われた国際 PNF 協会学会にて提言された. しかしながら、その技術背景に関する学術的な報告はみないのが現状である.

Rep は対象者に運動の最終点を教えることにより機能的な活動を学習していくことを目的とする. その導入は 1) 対象者を全ての動筋群が短縮位となる運動の最終点に位置させ, 2) 術者は運動の全ての要素に対して, PNF の基本原理を用いながら位置を保持する抵抗を与える, 3) その後, 対象者を安静にさせ, 他動的に目的とする動きと反対方向に引き戻し(開始点), 最終点へ自動で戻るように指示をする, 4) 運動を模倣する過程を繰り返す中で開始点と最終点の距離を徐々に広げ, より大きい関節運動に繋げるとしている.

このような背景を持つ Rep の導入につい て, 特に抵抗介入の妥当性の検討を行うこと を本研究の目的とした. これを検証するた め,抵抗介入に関して,バーチャルリアリ ティーセンサー(VRセンサー;データテッ ク社製 GU-3011) を用い、提言される抵抗方 向と拮抗する方向について目標とする関節位 置の再現精度を測定した. さらに Rep は自 由肢の運動, その他に体幹部の姿勢や重心位 置の移動を学習する際に適応することを経験 する. その中で Mangold が提言する位置(最 終点)を保持する抵抗について不明瞭さを感 じた. 動筋群は短縮位となる場合に等尺性収 縮となるが,動筋群の求心性収縮が妨げられ て静止している状態と肢位を保持する同時収 縮の状態があり、これらの方法についてどち

らが選択されるべきか、またどのような特性があるのかを考察した.

方法

対象者は上肢に既往がない健常者 12 名とし、その平均年齢は 25.6 ± 4.1 歳であった。本研究における抵抗介入別に、動筋群収縮(屈曲-内転-外旋)を行う方向へ抵抗する Ago 群、拮抗筋群収縮(伸展-外転-内旋)を行う方向へ抵抗するの Ant 群、同時収縮(肩関節を圧縮する方向への抵抗)とする Coc 群の 3 群に 4 名ずつ対象者を分けた (図 1). それぞれの対象者には屈曲 0° 外転 20° 内旋 20° とする開始点より屈曲 100° 内外転 0° 外旋 20° とする最終点へ上肢 PNF 運動パターンである右側屈曲-内転-外旋(肘伸直位)にて可動する運動課題を与えた.

測定手順は最終点にて群別となるそれぞれの抵抗介入を10秒間行った後、安静を1分とり開始点にセットし、運動課題を対象者に遂行してもらい、位置を保持し、安定したところで肩関節屈曲と外旋の角度を計測することとした。以上の測定手順を3クール行った(図2).

計測は右上腕骨の遠位端に巻きつけたプラスチック製ストラップへ VR センサーを取り付けて行った. VR センサーからのデータの検出は A/D 変換器を介し,汎用コンピュータに接続し,WindowsXP 専用ソフトの VR モニタ(データテック社製)を用い,ディスプレイ上にて行った.

データの正規化は VR センサーが検出する 3 軸角度修正法によるピッチ, ヨー角の値を



図1. 各群の抵抗介入(左; Ago 群,中央; Ant 群,右; Coc 群)

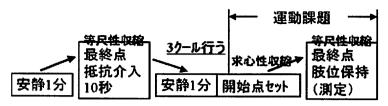


図 2. 運動課題と測定プロトコール

絶対値とし、それぞれ順に関節可動域測定法による肩関節屈曲と外旋角度とすることで行われた(表 1). またデータの較正を 1)事前にメーカーによる精密検査にてヨー、ピッチ角の誤差 0.2° 未満、 $^{2)}$ ゴニオメータの動軸の先端にセンサー部を取り付け、ヨー、ピッチ角の別にディスプレイ上で誤差 2° 未満、 $^{3)}$ センサー部付きストラップを上腕にきま、肩関節屈曲角度とピッチ角、外旋角度をヨー角のそれぞれが誤差 5° 未満であることをゴニオメータとディスプレイ上の値にて確認した.

データは運動課題の遂行後に得られる最終点の角度を目標値とし、屈曲、外旋別で全ての施行より検出し処理された。その後、表計算ソフト上でこれらの値について平均値を求め、抵抗介入別で群間比較を行った。統計学的分析には一元配置の分散分析を用いた。また主効果が得られたデータは多重比較検定(Kruskal-Wallis 検定)を行った。なお、検定の有意水準は5%未満とした。

結果

目標値を 100° とする屈曲角度の平均値は Ago 群が $103.8 \pm 4.6^\circ$, Ant 群が $86.6 \pm 5.7^\circ$, Coc 群が $95.5 \pm 8.6^\circ$ となった (表 2). 主効果がみられたものへの多重比較検定の結果より Ago 群と Ant 群,また Coc 群と Ant 群の間に有意差が認められた.また Ago,Coc

群は Ant 群よりも目標値に近い結果を示した.

目標値を 20° とする外旋角度の平均値は Ago 群が $9.3\pm14.5^\circ$, Ant 群が $0.1\pm10.5^\circ$, Coc 群が $5.2\pm20.0^\circ$ となった (表 3). 主効果がみられたものへの多重比較検定の結果より Ago 群と Ant 群の間が認められた. また傾向として Ago 群,Coc 群,Ant 群の順で目標値に近い結果を示した.

考察

本研究は Rep の導入における抵抗介入の 妥当性を明らかにするため、目標とする肩関 節角度を再現する事で VR センサーにて測定 を行った、結果より Ago、Coc 群の再現性が Ant 群よりも高い傾向を示され、本研究計画 においては、経験的に行われていた抵抗介入 の方法が妥当であると言える.

Rep は他の PNF 特殊テクニックと比較すると、その導入中に安静をとる特徴を持つ.抵抗、牽引・圧縮や筋伸張などの直接的な基本原理の情報を元に、自ら安静前の情報を想起し、運動を起こしていると言える. これは刺激された固有受容器、外受容器からのフィードバック機構による反応だけではなく、さらに運動の記憶より想起される情報を統合解釈することで運動が発現すると考えられる. すなわち、開ループ制御の過程下で、上位中枢からの運動課題を遂行するための情報が必要

表 1. VR センサーのデータ正規化

運動軸	関節運動	測定限界	開始点	終了点
ピッチ	屈曲-伸展	±60°	-60°/屈曲0°	40°/屈曲100°
3-	外旋−内旋	±60°	0°/内旋20°	-20°/外旋20°
ロール	外転-内転	±45°	<u>-20°</u> /外転20°	0°/内外転0°

表2 屈曲角度の比較 N = 12

表 2. 屈曲	角度の比較	N=12	表 3. 外旋	産角度の結果
	目標値100°			目標値20°
	平均值 _4	票準偏差_		<u>平均值</u>
Ago	103.8—	4.6	Ago	9.3 —*
Ant	86.6 🛶∗	5.7	Ant	0.1
Coc	95.5	8.6	Coc	5.2

	目標値20°	
	平均 <u>值</u> _	標準偏差
Ago	9.3 —	* 14.5
Ant	0.1	10.5
Coc	5.2	20.0
*P<0.05		

*P<0.05

になると考える.

動筋群の筋活動を持つ Ago, Coc 群は開始 点より最終点へ可動する際に, 求心的な筋活 動の要素を持つ. この情報は脊髄小脳路を介 し、情報が小脳-皮質運動野での運動プログ ラムの立案に及ぼす 5).7) と推察できる. こ の際に作用(関節運動)に関与する直接的な 情報量が多いほど運動プログラムの実行には 有効であると考えられる. つまり Rep にお いて Ago, Coc 群は Ant 群よりも関節運動を 誘発させる適切な抵抗介入である.

また外旋角度の結果において、目標値に近 い順は Ago 群, Coc 群, Ant 群となった. 特 に Ago 群と Coc 群の抵抗介入では,Coc 群は 同時に回旋抵抗を行うことは困難である. こ のことより外旋の情報量は Ago 群が一番多 いと言え, 再現精度が高まったと推察でき る. よって回旋の要素を可動中に持つ動きに 対する Rep は同時収縮よりも、動筋群収縮 を選択し、姿勢修正や荷重指導など重心位置 の指導には同時収縮の介入も選択できると言 える.

今後、他の PNF 特殊テクニックとの効果 の比較,Rep の運動課題中における角速度の 推移について検討することを視野に入れて, 研究を進めたいと考える.

参考文献

- 1) Adler SS, Beckers D, Buck M: PNF in Practice second, revised edition. Springer.: 42-3, 2000
- 2) 柳澤健, 乾公美編: PNF マニュアル. 南江 堂: 67-8, 2001.
- 3) Voss DE, Inota MK, Myers BJ, 福屋靖子監 訳: 神経筋促通手技 第3版. 協同医書出

版社.1989

N=12

- 4) 市川繁之:スポーツ障害の PNF. 理学療法 14 (2):124,1997
- 5) Ganong WF, 星猛ら訳: 原書 17 版 医科生 理学展望. 丸善株式会社, 1996
- 6) Schmidt RF, 内薗耕二ら訳: 神経生理学 第 2版.金芳堂 2003
- 7) 奈良勲,内山靖:姿勢調節障害の理学療 法. 医歯薬出版, 2004

PNF 卒前教育の現状

The present state of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation education before graduate

佐藤 仁1)4)

柳澤 健2)

柊 幸伸¹⁾⁴⁾

Sato hitoshi

Yanagisawa Ken 加藤 宗規³⁾⁴⁾

Hiiragi Yukinobu

Kato Munenori

要 旨:本研究の目的は、国内の理学療法士養成校における固有受容性神経筋促通手技(PNF)の教授活動内容を把握することである。2003 年度に開校していた 163 校の PT 養成校に自作した質問紙を送付し回答を求めた。結果、質問紙回収率は 65%で、90%以上の養成校が PNF 授業を実施していた。これは理学療法士国家試験に出題されていることが大きな理由と考える。しかし、実施時間数や使用教科書、実施内容、担当講師の PNF 習得過程などに養成校間で相違があり、画一的な授業内容は施されていないのが現状であった。担当講師が教授活動で困難と感じていることは、「臨床への応用」であった。学生は PNF 理論やパターンを習得しても、時間数の少なさなどで、症例への応用まで理解できていない状態と推察できる。今後、卒後教育を充実することが必要と感じた。

キーワード: PNF, 卒前教育, 質問紙法

Abstract: The purpose of this study is to investigate the contents of a lecture of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) in the schools for physical therapist (PT) in Japan. Questionnaires were sent and collected to 163 PT schools which have ever been opened in 2003. As a result, the collection rate of the answer was 65%, and over 90% schools have been performed the PNF lesson. This result means that all students have to take a national examination for PT included PNF question. However, we found much differences such as lesson hours, textbook, and contents of lesson. Therefore, the standard contents of a lesson were not performed. Most professors confused how to use the clinical techniques for PNF. Even if students master PNF theory and patterns, they could not understand the application to the patients. We concluded that the PNF education after graduation was very important and essential.

Keywords: PNF, education before graduation, questionnaire

緒言

国内における固有受容性神経筋促通手技 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: 以下 PNF) の教授活動の原点は、1969年に 清水ミシェル・アイズマンにより、初めて PNF実技が紹介されたところにある。次いで、 1972 年にエリック・ビエールにより、日本のジャーナルに初めて臨床応用に関する PNFが紹介された ¹⁾。この年、国内の理学療法士(以下 PT)養成校は 7 校であった。現在 PT 養成校は 160 校を超え、年々増加する傾向にある。このように養成校の増加に伴い、

- 1) 埼玉医療福祉専門学校 Saitama Medical Welfare College
- 2) 東京都立保健科学大学

Tokyo Metropolitan University of Health Sciences

- 3) 専門学校東都リハビリテーション学院
 - Touto Rehabilitation College
- 4) 国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究科

保健医療学専攻理学療法分野

Physical Therapy Section, Health Sciences Program, Health and Welfare Science Course, Graduate School of International University of Health and welfare

PTの数も増加し、35年前から国内で PNFが 教授されているものの、筆者も含め、臨床で どのように PNF を用いるか難渋している PT は少なくない。今井 $^{2)}$ は、PNFの普及の少なさの原因を 1. 習得に時間がかかり、習得場所も少ない。2. 英論文を読むことが少ない。3. テクニックに対する誤解がある。4. 日本人の国民性を挙げている。

そこで今回、国内のPT養成校において、PNFの卒前教育実施状況を把握することを目的に質問紙法による全国調査を実施し、若干の知見を得たので報告する。

方 法

2003 年度に開校していた PT 養成校 163 校に、PNF 卒前教育について質問紙法を実施した。養成校名は無記名可能とした。調査内容は、PNF 授業の有無(授業名・記述)、PNF 担当講師の勤務形態(3 択)、実施学年、実施時間数(7 択)、使用教科書(9 択・重複回答)、担当講師の PNF 習得過程(6 択・重複回答)、授業内容(7 択)、教授活動での困難性(記述)とした。

自作した質問紙を封書にて送付し、1ヶ月 以内の返信期限で回収した結果を検討した。 教授活動での困難性については、KJ 法を用 いてカテゴリーに分類しまとめた。

結 果

質問紙回収率は65%(107校)であった。 PNF 実施校は、実施予定校も含めて90.7%(97校)であり、未実施校は9.3%(10校)であった。

PNF 授業名の多くは、運動療法や理学療法に関連している傾向であった。使用教科書は『資料配付』が最も多く、『理学療法ハンドブック第3版』、『神経筋促通手技第3版』、『PNF マニュアル』などが使用されており、養成校間の相違を認めた。授業内容は、「理論と上下肢パターン」と「理論から応用まで」がそれぞれ29.7%であり、同様に養成校間

の相違を認めた(表1)。

実施学年は、3年制養成校は2年次に、4年制養成校は3年次に多く、臨床実習前に授業を実施している傾向であった(図1)。授業実施時間数は、約44%の養成校が10時間以内であった。修業年別では、3年制は10時間以内と5時間以内で5割を超すが、4年制では30時間以内が増加しており、4年制養成校はPNF授業時間が多くなる傾向であった(図2)。

担当講師の勤務形態は「常勤のみ」が59.3%であり、「非常勤のみ」は22.0%、「常勤+非常勤」は18.7%であった。担当講師のPNF習得過程は、常勤講師は「日本PT協会現職者講習会」、「各都道府県理学療法士会主催講習会」など様々な過程であるが、非常勤講師は「カイザー病院研修修了者」が多いことが特徴であった。授業の大部分を常勤講

表 1. 授業名、使用教科書、授業内容

表 I. 投業名、使用教科書、投第	刊谷
1. PNF授業名	
1)運動療法(学)実習(演習)など	34. 1%
2)理学療法技術論(演習)	18.7%
3)特別講義など	11.0%
4)PNF(神経筋促通手技)など	6.6%
5) 運動療法技術論	4.4%
5)理学療法治療学(演習)	4.4%
7)疾患別理学療法学実習など	3.3%
7)徒手療法など	3.3%
2. 使用教科書(複数回答可)	
1)資料配付	41.8%
2) 理学療法ハンドブック第3版	34.1%
3)神経筋促通手技第3版	19.8%
4) PNFマニュアル	18.7%
5) PNFハンドブック	11.0%
6) 使用しない	3.3%
6)その他(運動療法学総論)	3.3%
8)理学療法技術ガイド	2. 2%
9) 臨床PNF	1.1%
10) 臨床理学療法マニュアル	1.1%
3. 授業内容	
1)理論+上下肢パターン	29. 7%
1)理論+上下肢パターン+肩甲骨・	
骨盤パターン+特殊テクニック+基	
本動作・応用動作	29.7%
3) 理論+上下肢パターン+肩甲骨・	
骨盤パターン+特殊テクニック	23. 1%
4)理論+上下肢パターン+肩甲骨・	
骨盤パターン	13. 2%
5) 上下肢パターンのみ	2. 2%

師で実施し、非常勤講師を招く形式がとられていると推察できる(図3)。

授業活動の困難性についての意見は、「臨

床への応用が困難」が多く、次いで「時間や 講師不足」などが多かった。また「抵抗のか け方の教授が困難」との意見もあった(表 2)。

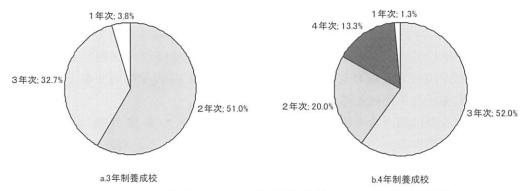


図 1. PNF 実施学年(a.3年制養成校、b.4年制養成校)

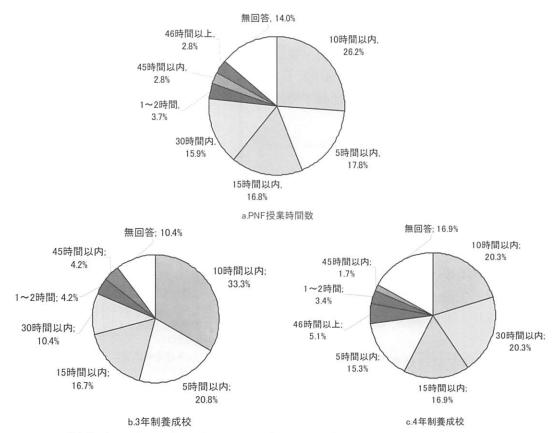


図 2. PNF 授業時間(a.全体の割合、b.3年制養成校の割合、c.4年制養成校の割合)

PNF 卒前教育の現状 The present state of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation education before graduate

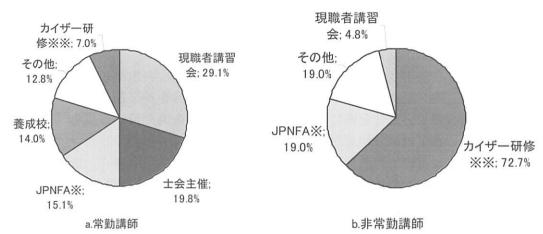


図 3. 担当講師の PNF 習得過程(a. 常勤講師、b. 非常勤講師) ※ JPNFA:日本 PNF 研究会講習会 ※※: Kaiser Foundation Rehabilitation Center

表 2. 教授活動の困難性(記述式:KJ法)

1) 臨床への応用が困難	12件
2)授業時間が少ない	6件
3) 講師の確保が困難	5件
4)1対40で教えるのが困難	3件
4)抵抗のかけ方の教授	3件
6)イメージが強く固執してしまう	2件

考 察

2003年度の国内においては、90%以上の PT 養成校が PNF を教授している結果であっ た。これは、理学療法士国家試験に出題され ていることが大きな要因として挙げられる。 第9回理学療法士国家試験³⁾では既に PNF に関する出題がされていた。現在、第39回 国家試験まで毎年のように出題されており、 最近では、PNF パターンを問う出題や、失調 症者の理学療法を問う出題でリズミック・ス タビリゼーションなどが設問されている。こ のような国家試験内容から、PT養成校での PNF 教授率が高いと考えられる。実施時間や 教科書、担当講師の PNF 習得過程などに相 違を認め、国内で画一的な授業内容が施され ている状況ではないが、最低限、国家試験を 解ける段階までの授業内容は共通しているよ うである。PNF 授業の未実施校も数校存在し たが、実施していない理由を得ることはでき なかった。

PNF 担当講師が教授困難としている事項

は、「臨床への応用」が多く挙げられている。 これは、国家試験は解けるレベルであるが、 症例への応用まで到達できていないことを 示唆している。理由として、授業実施時間が 10時間以内の養成校が約44%を占めいてい ることから、時間数不足は挙げられる。また、 授業内容については「理論から応用まで」を 実施している養成校は3割程度である。こ のように、「臨床への応用」を教授すること が困難なことは、授業時間の少なさは一要因 と考える。しかし、時間的問題だけではなく、 教授側にも問題が隠されていると考える。つ まり、講師が PNF という "道具" を症例へ活 用する方法が不明確なことも理由にあるこ とも否めない。日本 PNF 研究会講習会では、 初級から上級まで90時間を要する。筆者は 全コースを修了し、僅かながら PNF の活用 方法が見えてきた状態である。これを養成校 で実施することは時間的に困難であり、また 学生の障害像イメージが乏しいために内容的 にも困難であると考える。結局学生は、養成 校で学んだ PNF をどのように活用するかが 解らず、学習した知識や技術が"使えない道 具"になっている可能性がある。これを補充 するため、学生が自らサークルを作り、時間 外に担当講師に教えを受けている養成校も存 在する。また、「抵抗のかけ方への教授」も 困難性に挙がっており、この問題には、既に

秋山ら 4.5) が筋電図を用いて検討しており、より客観的な教授活動に活用している。このように限られた時間のなかで各養成校が工夫をして補っていることが現状である。

以上のことから、PNFをはじめとするアプローチ方法の卒後教育の必要性を感じる。しかし、各養成校間の授業内容の相違から、講習会などの卒後教育は基礎的な部分から始めなければならない。PNFの卒後教育に関しては、卒前教育で基礎的な知識やパターンを学習していることが望ましい。昨今、国内の参議がなされている。講習会などの卒後教育で、一定のレベルで開始できるためには、PNFなどの理学療法専門科目においてもコア・カリキュラムの検討が必要かもしれない。

一方、在学中にひとつの手技に固執してしまうことは問題があるという意見も無視できない。様々なアプローチ方法を紹介程度で教授していくことは大切である。PNFやBobath 法の治療効果については肯定的な報告はあるものの、脳卒中のリハビリテーションは行ってもよいが、伝統的ションに関しては、PNFやBobath などのファシリテーションは行ってもよいが、伝統的対象的根拠はないと報告のされている。この問題も踏まえてカリキュラム作成を検討する必要があると考える。学生時には、多くの選択肢を与え、学生が興味を持った分野を充実した卒後教育で進めていくことが望まれる。

今後、数年ごとに PNF 卒前教育について 再調査し、その時代の現状を把握していくこ とを考えたい。

文 献

- 1) 日本 PNF 研究会ホームページ. (http://www.jpnfa.com)
- 今井基次:日本のPNFの現状. PNFリサーチ1(1):43,2001.

- 3) 第9回理学療法士・作業療法士国家試験 問題(I). 理学療法と作業療法9(1): 71-78.19 75.
- 4) 秋山純和,西田裕介,獅子内義徳・他: 固有受容性神経筋促通法 (PNF) 教授活 動に筋電図を用いる試み. PNF リサーチ 2(1):37-41.2002.
- 5) 秋山純和,西田裕介,獅子内義徳・他: 固有受容性神経筋促通法 (PNF) 教授 活動に筋電図を用いる試みーそのⅡ-. PNFリサーチ3(1):5-10,2003.
- 6) 脳卒中合同ガイドライン:5 学会合同 脳卒中治療ガイドライン(暫定版), 2003. (http://www.neurology-jp.org/ guideline2003/index.html)

秋山純和 ¹⁾ Sumikazu Akiyama

要旨:中華人民共和国において神経筋促通治療法 (PNF治療法) 指導の機会を得た。対象者は、中国リハビリテーション研究センター内の理学療法 (PT) 養成施設教員、臨床職員、臨床研修生であった。指導は、職員と研修生に対する講義と勉強会、教員 4 名への臨床指導と PNF治療法授業担当者に対する 1 回 2 時間の指導であった。15 名の研修生に 3 回の実技指導を行った。職員 PT 2 名と研修生3 名に基本及び特殊技術を毎日約30分2ヶ月間指導した。研修生は、西医、中医、看護師、マッサージ師などの職種であった。指導後の印象は、PNF治療法を学ぶには十分ではないと考えられた。理学療法の正規教育を受けていない背景があるためと推察される。PNF治療法教授の教育効果をあげるには、参加者の教育背景を知る必要がある。

キーワード:中華人民共和国,日本国際協力機構,神経筋促通治療法,理学療法

Abstract: We had the opportunity to train participants concerning the methods of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) in People's Republic of China. The participants were physical therapy trainees, teachers and clinical staffs of China Rehabilitation Research Center (CRRC). Training programs consisted of lectures and group studies for clinical trainees and clinical staffs; clinical training was given to the four physical therapy teachers and a "two-hour course "study for the PNF lecturer-in-charge; a three-time PNF seminar was also given to the 15 physical therapy trainees; and a "two-month training course" for basic and special PNF technique was also taught to two PT personnel and three trainees (30min./day). Trainees were conventional doctors, China traditional doctors, nurses and masseurs. After the course, we realized that the period of teaching is not enough to firmly acquire at least the methods of PNF. Especially for those people who have no formal education in physical therapy since they don't have basic background. We therefore recommend that any person who needs to teach PNF method or otherwise, should be aware of the educational background of the trainee as to be able to become more affective in teachings.

Key Word: China, JICA, PNF, Physical Therapy

I. はじめに

国際協力機構(JICA)中華人民共和国リハビリテーション専門職人材養成プロジェクト活動に参加する機会を得た。この活動は、国際医療福祉大学と国立身体障害者リハビリテーションセンターが国内機関としてJICA に協力しているものである¹⁾。活動は、2001年11月から開始され2006年11月ま

での5年間の予定で現在進行中である。その主な目的は、中国リハビリテーション研究センター内にある4年制大学における理学療法(PT)と作業療法(OT)分けての教育への協力である²⁾。筆者は、理学療法専門家として、プロジェクト活動に参加した際に中華人民共和国リハビリテーション関連職種におけるPNF治療法普及の状況を知る機会を得た。同時に中国リハビリテーション関連職

¹⁾ 国際医療福祉大学保健学部理学療法学科
Department of Physical Therapy, International University of Health and Welfare

種に対して PNF 治療法指導の機会を得たので若干の考察を加えて報告するものである。

II. 中華人民共和国における医学的リハビ リテーションの状況

現在、中華人民共和国が急速な経済成長を誇っているのは周知のことである。反面、経済発展と工業発展および交通量の増加にともない、身体障害者数が増加し約6000万人にのぼるとされている³³。これに対する施策として中国衛生部は、総合病院リハビリテーション医療管理に関する規定として、大型総合病院におけるリハビリテーション科の設置とPTとOTの配置を通達した。このことは、リハビリテーション医療を担うPT、OTが十分ではない現状を示すものと考えられる。

中華人民共和国におけるリハビリテーショ ン医療の代表機関の一つとして、中国障害者 連合会に所属する中国リハビリテーション研 究センターがある。同センターは、1977年 に日本の協力で、臨床、教育、研究を担う総 合機関として設置された施設である。このと き JICA ではプロジェクト活動においてその 一貫としてリハビリテーション医療を担う人 材養成に対しても協力を行った。このときの 教育内容は、2年半の期間で、いわゆるリハ ビリテーション治療師 (康復治療師) の教育 と考えられる^{4),5)}。つまり、PT、OT、STの すべてを総合した教育であった。中国リハビ リテーション研究センターでは、この過程を 終了した人達が臨床の場で各部門に分かれ て、各 PT、OT、ST の業務に就き現在に至っ た経緯がある。その経緯において首都医科大 学における大専3年制教育が中国リハビリ テーション研究センター内で行われてきた。 また、前述した中国衛生部からの通達のため に、各地方の病院では職員を中国リハビリ テーション研究センターへ派遣している。急 務の課題であるため職員派遣に拍車が掛かっ

ている様子が窺われる。研修は、派遣された 病院の希望を考慮して3ヶ月から6ヶ月の 研修期間内に、ほとんどをPT研修もしくは OT研修を主とするとするもの、あるいは各 部門をまわり従来のリハビリテーション治療 師を目指す場合、病院で指導者か責任者とな る3つの様子が窺える。

III. 中華人民共和国リハビリテーション 専門職人材養成プロジェクト

リハビリテーション専門職人材養成プロジェクトは、中国リハビリテーション研究センター内にある。同センターには日本の協力により首都医科大学大専に代わって4年制PT、OT分けての大学教育が開始されている。

プロジェクトの上位目標は、理学療法士、 作業療法士によるサービスが中国全土で行われるような状態になることである。プロジェクト目標は、リハビリテーション医療専門能の養成レベルが専門学校から4年生教育に引き上げられることであり、協力して全国に波及することが狙いでもある。期待される成果は、国際基準に合ったPTとOT4年制教育のカリキュラムが作成されること、リハビリテーション医療の有能な教員が養成されること、教師の教育技術が向上すること、教育管理レベルが向上すること、教材および教育機器が整備されることの5項目となっている。

中華人民共和国リハビリテーション専門職人材養成プロジェクトにおける当面の最大目標は大学教育おいて PT、OT 分けての養成に協力することであると考えられる。

IV.PNF 治療法に関連するプロジェクト 活動

プロジェクト活動の参加について筆者は、

プロジェクトリーダー兼・PT 専門家(第1回目:2003.8.6~2004.4.²⁾ と PT 専門家科目指導(第2回目:2004.9.1~2004.9.14)の合計2回を経験した。 PNF 治療法については、第1回目では講義、基本技術の勉強会、臨床指導を実施した。第2回目では中国側カウンターパートへ科目指導の一部として助言・指導を行った。担当した科目指導は、理学療法評価学であり、授業担当者である医師に対して評価総論、臨床筋電図、神経伝導速度、表面筋電図、心肺機能、PT 担当者に対して、運動療法技術学の助言・指導を行った。運動療法技術学における項目の一つして PNF 治療法(PT 担当者)について行った。

PNF 治療法に関する活動では、臨床部門全体に対して PNF 治療法の紹介として講義を実施した。教員候補者には、治療場面での指導を行った。中国全土から来ている 15 名の研修生に3回の実技指導を行った。臨床部門に勤務する職員 PT2 名及び3 名の研修生に対しては基本技術、特殊技術を毎日 30 分約2ヶ月の勉強会を行った。また、カウンターパート教員候補生には3回程度の勉強会と

臨床実習の指導を行った。講義等カウンターパート、職員、研修生との係わりのなかでPNF治療法の言葉は職員、研修生ともによく知っており講義の後に研修生からPNF治療法指導の要請を受けた。なお、研修生については、中国リハビリテーション研究センターに来る以前の職種は西医、中医、看護師、マッサージ師、物理療法師などであった。

なお、PNF治療法に関する活動は、相対的にプロジェクト活動のわずかな分部であることを印しておきたい。

V.PNF 治療法普及に関する考察と提言

勉強会での印象としては、中国リハビリテーション研究センターの職員は、PNF治療修得について総じて時間を掛ければ修得可能な様子であった。

研修生については、総じて容易ではないという印象を持った。研修生は、リハビリテーション治療師と比べると同等かそれ以上長い年限の高等教育(3~5年間)を受けている(表¹⁾。とくに中医、西医は大学5年間の教育の

	数11中/成八個自1660 0 B/M (50 M/M					
様式	年限	数	定員	学位	備考	
大学	5年制	4	3カ所不明 1カ所60名	理学学士 医学学士	2カ所は2003年度設立 1カ所は2002年度設立	
	4年制	4	30~60	医学士	1カ所はそれ以前に設立	
	3年制	1	60		1カ所	
短期大学	5年制	3	50		3カ所中卒入学可	
	3年制	6	30~150		1カ所2002年度設立	
	不明	1	3カ所不明		1カ所2003年度設立	
専門学校	3年制	19	70~150		5カ所中卒入学可	

表1中華人民共和国における養成校の状況 6)

①関連職種でPT、OTに分けている場合もあるし、リハビリテーション治療師としている場合もあり一様ではない。②専門学校では、入学可が中卒の場合もあり一様ではない。また、大学においても3年から5年制までであり一様ではない。③PT、OTに分けて大学教育は首都医科大学と桂木斯医科大学の2カ所のみである。④桂木斯医科大学は、札幌医科大学が協力しており、2004年9月からPT、OTに分けての教育が開始されている。

人達も含まれる。しかしながら、運動学の知識、理学療法の基礎知識が充分でないため理解を困難している場面がみられた。同時に医学の基礎はあるので時間を掛ければ修得の可能性が推察される。

現在、中華人民共和国では、正式な理学療法士の国家試験制度、もしくはそれに代わる試験制度がない状況にある。従って、理学療法士協会がなく、それに代わる団体もない現状がある。世界理学療法連盟への加盟はその国に理学療法士協会があることが条件となっている⁷⁷。このことは、一定の養成における基準を維持できる支柱のようなものであろう。

PT 専門家として PT 教員候補者に助言・指導したが当初、中華人民共和国における PT の様子と PNF 治療法普及の程度が不明であり多いに戸惑った。

我々の印象では、職員は評価、治療と行った流れが弱く、また、運動しながら治療をするという経験がなく PNF 治療法の応用には至らなかった。これらのことは、PNF 治療法に限った問題ではないと考えられる。臨床部門 2 名における指導は基本技術、特殊技術はほぼ修得できた印象を得た。

一方で、理学療法の治療を必要とする対象 者が多く存在することから、PNF治療法への 関心は非常に高く、治療技術を求めているこ とは理解できる。

しかしながら、リハビリテーション治療師の養成が行われている一方4年制大学でPT、OT分けての教育は現在2カ所のみであり、教育のシステムを改善していく必要がある。リハビリテーション治療師は2年半から3年間にPT、OT、STをすべて勉強している現実は隣国PTとして認識している必要がある。

結論として中国では、PNF治療法はほとんど普及していない状況である。しかし、国際協力は、必要であり我々日本の理学療法士が、中国におけるいわゆる PT およびリハビ

リテーション治療師から PNF 教授の要請を 受けた場合に備え PNF 治療法の教授方法と 方針を決めておく必要があると考えられる。

VI. おわりに

国際協力として中華人民共和国において PNF 治療法を教授する機会を得た。中華人民 共和国の PT とともに PNF 治療法を学ぶこと ができたことは興味深く、勉強にもなった。 はじめ英語、日本語で PNF 治療法を行って いたが「はい手を握って!」と指示をして開 始しようとすると翻訳をするため遅延がお こった。すばやい伸張を加えて後に2~3秒 後に握るという具合で PNF 治療手技とは言 い難い気がした。その後、中国語の指示を 覚えて、「zhua wo! (はい握って!)」を中国 語でやってみると PNF 治療法になったよう な気がした。基本技術におけるコミュニケー ションと指示の意味を改めて知ったように 感じた。中華人共和国の PT と日本の PT が PNF 治療法を通じて交流できればと思う次第 である。

文献

- 国際協力機構:中国肢体障害者リハビリテーション研究センタープロジェクト事前調査団報告書(61.3.31~61.4.9)昭和61年10月、1986
- 2) 国際協力事業団医療協力部:中華人民共和国リハビリテーション専門職養成プロジェクト実施協議調査団報告書平成13年10月、2001
- JICA 中華人民共和国: 中国における JICA 事業の概要 2003 年 6 月、2003
- 4) 紀樹栄、劉健軍、常冬梅、願越、張 琦、陳立嘉:中華人民共和国における 理学療法と作業療法、PT ジャーナル、 3:277-283、2002
- 5) 呉宗輝、郭鉄成: 我国康復医学研究現状、

中国康復与理論実践、10:65-66、2004

- 6) 紀樹栄: 康復治療師培養及資格認定之探討、中国康復与理論実践、10:66、2004
- 7) 秋山純和:日本物理療法師教育、 10:68-69、2004

日本PNF研究会会誌「PNFリサーチ」投稿規定

投稿要綱

- 1. 本誌への投稿資格は本研究会会員とする。ただし、原稿依頼に関してはこの限りではない。
- 2. 研究や調査の際に、倫理上人権上の配慮がなされていること。
- 3. 原稿は未発表のものに限る(投稿中の原稿も対象外とする)
- 4. 原稿は次のカテゴリーのいずれかに分類する。
 - ・総説、研究や調査論文の総括および解説
 - ・研究と報告:明確な構想に基づき、研究調査結果をまとめたもの(事例報告等も含まれる)
 - ・その他
- 5. 投稿原稿の採否は、査読後に本研究会の編集委員会において決定する。
- 6. 審査の結果は投稿者に通知する。
- 7. 原稿の分量および形式は以下の通りとする。
 - 1) 和文原稿はパソコンまたはワープロ (テキストファイル形式保存) を用い、 A4版横書き、縦40行/横40字の1,600字分を1枚とし、引用文献、図表、写真等を含み、本文の合計が 7枚(11,200字相当)以内とする。1,600字用紙で3枚程度の短報も可能。
 - 2) 英文原稿の場合は、ダブルスペースでパソコンまたはワープロ (テキストファイル形式保存) を用いて、引用文献、図表、写真等を含み、A4版横書き15枚以内とする。
 - 3) 図表、写真等は、それぞれ1枚につき400字分と換算し、合計5枚以内とする。図は製版できるよう作成し、表はタイプまたはワープロにて作成する(デジタル情報として保存し添付のこと)。写真は白黒を原則とし、カラー写真印刷の場合は実費負担とする(デジカメ使用で保存すること)。
- 8. 原稿の執筆は次の号に従うものとする。
 - 1) 原稿の表紙に、表題(和文/英文)、著者名(日本字/ローマ字)、所属機関名(日本語/英表記)、 希望する原稿のカテゴリー(原著/短報/報告/その他)を明記する。原稿本文には、和文の要旨(400字以内)と、キーワード(5語以内)、本文、引用文献、英語要旨(300語以内のAbstractを必ず添付)。 Keywords(5語以内)の順に記載し、通し番号を付け、図表および写真を添付する。
 - 2) 図表および写真は 1 枚ずつ別紙とし、それぞれの裏に通し番号と著者名を記入する。図表および写真の表題や説明は、別紙 1 枚に番号順に記入する、また原稿中の図表および写真の挿入箇所については 欄外に朱書きする。
 - 3) 年号は原則として西暦を使用し、外国語、外国人名、地名等は原語もしくはカタカナ (最初は原級りを併記のこと)で書く。略語は本文中の最初に出たところでフルネームを入れる。
 - 4) 引用文献の記載方法

本文中の該当箇所の右肩に、順に 1),2), の通し番号を付し、文末に番号順に掲げる。

雑誌の場合;著者名.題名.雑誌名.巻(号).引用ページ.発行年.の順に記載する。

単行本の場合; 著者名.題名.監修ないし編集者.書名.版数.引用ページ.発行社名.発行地.西暦発行年. の順に記載する。

著者名が4名以上の場合、3名連記の上、〇〇〇他、または〇〇〇et al.とする。

- 9. 原稿はパソコンまたはワープロ(テキストファイル形式保存)で作成し、正原稿1部とそのコピー 1部、所属および著者名を削除した副原稿2部、合計4部を提出する。また3.5インチフロッピーディ スク、MO,CD-ROM(氏名、ファイル名、使用ソフト名等を明記)と、所定の投稿票と投稿承諾書を 添付する。
- 10. 修正後の原稿提出の際には、修正原稿1部とそのコピー1部、修正副原稿(所属、著者名を削除)2部、修正後の3.5インチフロッピーディスク、MO,CD-ROM(氏名、ファイル名、使用ソフト名を明記)、査読済みの元原稿 (コピー)2部を添えて提出する。
- 11. 著者校正は1回とする。またページ数の変更に及ぶような大幅な変更は認めない。
- 12. 採択した原稿およびフロッピー等は原則として返却しない。
- 13. 原稿の送付先:日本PNF研究会学術誌編集委員長

〒180-0023 東京都武蔵野市境南町 3-15-5 FAX 042-239-4688 覚張 秀樹 宛(アドレス gaku3@twcpe.ac.ip)

14. 本誌に掲載された論文の著作権は「日本PNF研究会」に帰属する。

以上

●編集後記●

平成6年に発足した日本 PNF 研究会の機関誌 PNF リサーチも第5巻を刊行することができました。今回からは投稿論文の査読も3名により厳密になされるようになり、初めて原著論文としての採択が10編認められました。それに加え、調査研究1編、報告1編の12編の論文を送りだすことができました。

年々論文のレベルも上昇してきてたいへんよろこばしいことであります。

しかしながら最初から原著論文に的を絞ってチャレンジするだけでなく、研究と報告から始めて内容を高めて行くこともできますので、ぜひ 1 編でも多くの投稿を期待致します。日本 PNF 研究会のますますの発展を願って。

(H.G)

[日本 PNF 研究会役員]

役 職	氏 名	所 属
会 長	柳澤 健	首都大学東京 健康福祉学部 理学療法学科 教授
副会長	乾 公美	札幌医科大学 保健医療学科 教授
副会長	今井基次	八千代リハビリテーション学院 学校長
事務局長	新井光男	広島逓信病院 理学療法室 医療技術主任
学術局長	富田 浩	群馬パース学園大学 理学療法学科 助教授
涉外局長	山元総勝	沖縄リハビリテーション福祉学院 理学療法学科 学科長
理 事	秋山純和	国際医療福祉大学 理学療法学科 助教授
理 事	覚張秀樹	東京女子体育大学 助教授
理 事	北林陽子	東京都リハビリテーション病院 主任
理 事	清水ミシェル・アイズマン	広島県立保健福祉大学 理学療法学科 教授
理 事	髙橋 護	湯河原厚生年金病院 リハビリテーション室 技師長
理 事	萩原利昌	川崎市障害者更生相談所 主査
理 事	宮崎恭宏	八千代リハビリテーション学院 理学療法学科
顧問	奈良 勲	広島大学 保健学科 教授
監 事	田口孝行	埼玉県立保健医療福祉学部理学療法学科 助手
監事	太田 誠	日本福祉リハビリテーション学院 理学療法学科 学科長

[PNFリサ	ーチ編织	集委員]	[PNF	リサー	ーチ査証	読委員]
委員長	覚張	秀樹	委員	長	覚張	秀樹
委 員	今井	基次	委	員	秋山	純和
	萩原	文子			新井	光男
	田村	陽子			乾	公美
	富田	浩			今井	基次
	柳澤	健			田村	陽子
					富田	浩
					萩原	利昌
					宮崎	恭宏
					柳澤	健
					山元	総勝

PNF 研究会

編集・発行 日本 PNF 研究会

第5巻 第1号

〒730-0805 広島市中区十日市2丁目1番25-1001号

2005年3月31日発行

TEL 090—7970—6661 Mail jpnfa@k4.dion.ne.jp URL http://www.jpnfa.com

複写される方へ

本誌に記載された著作物を複写したい方は、(社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の方でない限り、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。

〒 107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル(中法)学術著作権協会 電話(03)3475-5618 FAX(03)3475-5619 E-mail: jaacc@mtd.biglobe.ne.jp

著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、直接本会へご連絡下さい。

CCC に登録した著作物には、次の表示を追加する。

アメリカ合衆国における複写については、次に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone: 1-978-750-8400 FAX: 1-978-646-8600

CCC に登録した著作物の場合

Notice about photocopying

In order to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright clearance by the copyright owner of this publication.

< Except in the USA >

Japan Academic Association for Copyright Clearance, Inc. (JAACC)

6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Phone: 81-3-3475-5618 FAX: 81-3-3475-5619 E-mail: jaacc@mtd.biglobe.ne.jp

< In the USA >

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone: 1-978-750-8400 FAX: 1-978-646-8600

