関節運動分類から見たPNFの短期的持続効果

—特殊技術を用いた単純運動からの検討—

*Duration of Short-term Effects of PNF According
to Different Types of Joint Movement*

加藤 勝行^{1,2)} 丸山 仁司³⁾

KATSUYUKI KATOU, RPT, PhD^{1,2)}, HITOSHI MARUYAMA, PRT, PhD³⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, fukushima Rehabilitation College: 16089-31 Yorishimamachi, Asaguchi-shi Okayama 714-0101, Japan. TEL+81 865-54-2006 E-mail: info@fukushima-gfakuen.ac.jp

²⁾ Japan Mountaineering Association (JMA)

³⁾ Department of Physical Therapy, School of Health Science, International University of Health and Welfare

Rigakuryoho Kagaku 27(5): 589-592, 2012. Submitted May 14, 2012. Accepted Jun. 13, 2012.

ABSTRACT: [Purpose] Utilizing the reaction time (RT), we investigated the short-term effects of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) specific techniques, employing 8 kinds of stretches. [Subjects] The subjects were 40 healthy adult males. [Methods] From among the specific techniques, we employed four kinds of unilateral joint movements (simple movement), and investigated the duration of the effect, by measuring elbow flexion before and at specific time points after PNF. [Results] We found an RT shortening effect, compared to pre-treatment, which lasted for 5 min at the most among the groups receiving the specific techniques of rhythmic stabilization, contract-relax and hold-relax; no significant differences were found for the rhythmic initiation group. [Conclusion] PNF applications in physical therapy interventions are possible, since RT was shortened for 5 min after simple movements.

Key words: specific techniques of PNF, simple movements, duration of effect

要旨:〔目的〕固有受容性神経筋促通技手技の中の8種のストレッチを用いる特殊技術(手技)による短期的持続効果を反応時間(RT)を用いて検討した。〔対象〕健康成人(男子40名)とした。〔方法〕特殊技術の中から一側性の関節運動(単純運動)に類した4つの技術のそれぞれを用い、PNF実施前後の肘の屈曲運動による測定を時系列的に測定し、その持続効果を検討した。〔結果〕特殊技術でのリズムスタビリゼーション、コントラクトリラックス、ホールドリラックスのそれぞれの各群において実施前と比較しての間に最長5分後までRTを短縮する効果を認めた。リズムイニシエーション群においては有意差は認めなかった。〔結語〕単純運動群での5分間の持続的RTの短縮が得られたことで理学療法技術における介入への応用が可能である。

キーワード: PNF特殊技術, 単純運動, 持続的(時間)効果

¹⁾ 福岡リハビリテーション学院 理学療法学科: 岡山県浅口市寄島町 16089-31 (〒714-0101) TEL 0865-54-2006

²⁾ 社団) 日本山岳協会 選手強化部 岸記念体育会館内

³⁾ 国際医療福祉大学 理学療法学科

I. はじめに

固有受容性神経筋促通技手技 (PNF: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation 以下 PNF) は、ポリオ後遺症患者の筋収縮を高めるため Kabat 博士が、Gellhorn, Hellebrandt らの生理学的知見を基に障害に対する治療を理論化したものに、理学療法士の Knott, Voss らによって具体的手技が加えられた、運動療法としての治療手技の一つである¹⁾。

この PNF 法は、治療法として3つの促通要素である動作 (三次元の運動要素を用いた)、手順 (運動を生み出す一連の筋収縮の順序等)、要素 (関節等への刺激方法) の手順から成り立っている。促通要素は、主に固有受容器を刺激することによって、神経筋機構の反応を促通する方法と定義されている。PNF 法の特徴は、対角線的、螺旋的運動方向への特異的な肢位の動きを用いていることである。その特異的なパターンを利用した技術 (手技) として、基本技術 (手技) と特殊技術 (手技) の2つがある。これらの PNF における特異的なパターンに基本、特殊技術 (手技) を組み合わせたものが、治療パターンと呼ばれる。

基本技術には聴覚、視覚、迷路、表在感覚からの入力と固有受容器系の促通としての筋の伸張、抵抗、関節牽引、関節圧縮、他動、自動介助運動がある。さらに特殊技術には、初期導入の促通から可動域改善、疼痛の軽減法やパフォーマンスを高めるための応用的なものがある²⁾。

特殊技術においては、リズムイニシエーション (RI: Rhythmic Initiation 以下 RI)、コンビネーション オブ アイソトニクス (CI: Combination of Isotonics 以下 CI)、リピーテッドストレッチ (ReS: Repeated Stretch 以下 ReS)、スローリバーサル (SIR: Slow Reversals 以下 SIR)、リズムクスタビライゼーション (RhS: Rhythmic Stabilization 以下 RhS)、スタビライジングリバーサル (StR: Stabilizing Reversals 以下 StR)、コントラクトリラックス (CR: Contract Relax 以下 CR)、ホールドリラックス (HR: Hold Relax 以下 HR) でそれぞれのストレッチ技術で特徴付けが成されている³⁾。

PNF 実施における治療パターンを用いた研究には、関節可動域 (ROM)⁴⁾、重心動揺⁵⁾、発散効果⁶⁾についてのものが散見されるものの、反応時間の敏捷性の効果が臨床上有効であるとするに留まり、効果について十分に明らかにされていない。また統一目的におけるそれぞれの技術解明の研究も十分に成されていない。

PNF 法の実施後の経時的な検証が成されていなかったことから、本研究では、パフォーマンスへの反応効果に例えられる敏捷性に着目した。一般的に敏捷性とは、いかに身体の一部、あるいは全身を素早く働かしたり方向性を変えたりする能力のことを呼び、その構成要因として筋の収縮速度、筋を支配するインパルス発射様式、酸素消費能力、反応定位などがあげられる。これら要因

の組み合わせによる種々の敏捷な動作様式が成り立つ⁷⁾。

そこで関節運動から敏捷性を体力の要素の一因子としてとらえ、与えられた合図刺激に対して反応動作が起こるまでの時間を、その測定に適する小筋動作の手の反応時間として用いた。この身体の一部である小筋の動作における反応時間の持続的な短縮は、動作反応の準備態勢を整えていることを示し、素早い動作能力としての敏捷性という機能的向上をもたらすと考える。

反応時間によって治療手技を大別することができれば、治療手技の科学的根拠を提示することにつながる。敏捷性の分類ができることで持続時間の検証から今後の臨床応用に対する治療選択の妥当性と治療手技の効果の検証が可能となる。しかし、現状では敏捷性の介入研究が十分になされておらず、前研究の基本技術における検討⁸⁾後、特殊技術においても筋の収縮様態ならびに関節運動分類からの統一的研究の必要性があると考えた。

単純運動 (一方向の運動で求心性収縮を主とし、時に静止性収縮を含む反復運動を伴わない運動と定義した) に分類した特殊技術としては、以下の4つを対象とした。

RI は動筋パターンの運動能力を改善させるため、1 他動、2 自動介助運動、3 抵抗運動、4 自律運動 (= 自動運動) の4相を用いて運動遂行能力を高める、PNF 法で最初に用いる技術。

RhS は立位や関節周囲筋の安定性を高めるために関節運動を起こさず筋緊張を低下させることなく、強い要素の拮抗筋から弱い要素の動筋への交互性 (= 求心性、遠心性収縮を用いる) の静止性筋収縮 (= 等尺性収縮に近い) を加える技術。

CR は拮抗筋群の緊張が感じられる所で随意的に回旋を強調させた求心性の等張性収縮をとらせ、その後リラクセーションを得ることで ROM の拡大や柔軟性を改善させる技術。

HR は拮抗筋 (あるいは動筋) に最適な静止性収縮 (= 等尺性収縮に近い) をさせ、その後拮抗筋 (あるいは動筋) のリラクセーションを得ることで動筋の自動 (他動) 運動域を拡大させる ROM 拡大や痛みの軽減に用いる技術とされている。

これら技術からの敏捷性から見た持続的效果を単純運動に分類した特殊技術 RI, RhS, CR, HR の4つの対象技術を比較検討し、上肢 PNF パターンを実施し、その後の随意運動への影響をみるため肘の屈曲運動からの反応時間 (RT: Reaction Time 以下 RT) を用いて経時的に検討することを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象を理学療法学科に在学しており、本研究を説明し理解を得られた健康成人男性40名とした。対象者の属

性は年齢、身長および体重の平均値は、それぞれ23.6 ± 3.4歳、168.8 ± 5.3 cm、65.6 ± 3.5 kgであった。本研究は倫理委員会の審査を受け、対象者に事前に今回の研究についての十分な説明を行い、同意を得た上で行った。

2. 方法

PNFの特殊技術を基に、対象をRI群RhS群、CR群、HR群の4群に分け比較検討した。

背臥位にて上肢PNFの肘を曲げながらの屈曲—内転—外旋パターンを同一検者から、各1回の所要時間を10秒以内に統制した。技術施行上への配慮から、RIの5回を除き、その他は各3回を実施しそれぞれに測定した。

測定の実施頻度は、RIは他動(1回)、自動介助(1回)、抵抗(1回)、自動運動(2回)とした。RhSは3回の実施の中で中間と最終域で交互に1回ずつ3秒程度の交互性の等尺性に近い求心性と遠心性の収縮を取り入れた。CRならびにHRは、ともに3回の実施の中間と最終域の2域で3秒程度の等張性と静止性収縮を入れた。

対象者を、ランダムに各10名ずつを群分けた。測定項目は、PNFが上肢の肘屈曲に与える影響について、音刺激から運動開始により電極が離れるまでの潜時の指標とされるRTを用いて検討した。解析装置はNORAXON USA社製MYOSYSTEM1200、ならびにMYOCLINICAL短音はSANYO DITAL TOLK BOOK ICR-B80RMを使用した。on-off信号は、肘の屈曲運動で銅版から電極が離れることでoff信号となるようにon/offのスイッチを作成した。

手順は、各群に含まれる対象者に対し予告信号後、音刺激により接地した銅版から離れたoff信号時までをモニター上に映し2 msecの分解能で波形より反応時間を測定した。対象者には椅子座位での肩関節屈曲40度、外転30度、肘関節屈曲60度、前腕回外位の共通肢位となるように台の高さを調整し、上腕二頭筋を主とする肘の屈曲運動を行なわせた。さらに測定開始時のバラつきを減少させるために、音刺激前に予告信号を与え視覚外からのスイッチ操作で、2個のスピーカーから1000 Hzの

短音を流し、音刺激に対する素早い肘の屈曲運動を指示した。全員右上肢を使用するものとした。

測定は、PNF実施前、直後、5分後、10分後、15分後、20分後、30分後に設定しRTを測定した。それぞれの測定の際に5分間から10分間の安静を取り入れて対象者ごとに7回の測定を行った。各群における7回の測定で得られたRTの平均値を代表値とした。SPSS (PASW Statistcs17)を用いて、多重比較Dunnett法により特殊技術のRI、RhS、CR、HRの4つの技術を比較検討した。有意水準は5%未満とした。

III. 結 果

PNF特殊技術の単純運動に定義した4群における反応時間の変化値を表1に示す。

RI群で、どの計測時点においてもPNF実施前との各値間に有意差は認めなかった。

RhS、CRおよびHR群では、実施直後から5分後まで実施前との間に有意差を認めた。

IV. 考 察

本研究結果からRTにおけるPNFの持続的効果として、RhS群、CR群、HR群では、5分後まで有意差を認めた。RI群では、運動前の値と実施直後から5分後、10分後、15分後、20分後、30分後まで実施前との間に有意差は認めなかった。

RI群は、4相(他動、自動介助、抵抗運動、自律運動)に分けた動筋への負荷を最小限にとどめた求心性収縮を主に加える技術であり、共同筋の即時的に促通された即時誘導のみの効果ならびに継時誘導という相反神経の影響から、感覚受容器への抵抗刺激として十分でなかったと考える。

これらRhS群、CR群、HR群においては、強い抵抗刺激としての等尺(静止)性に近い交互性と、等尺(静止)性に近い求心性の収縮、あるいは静止性収縮のため、I

表1 反応時間(=RT)の変化(PNFパターン+特殊技術の単純運動群)

	リズムミックイニシエーション (n=10)	リズムミックスタビリゼーション (n=10)	コントラクトリラックス (n=10)	ホールドリラックス (n=10)
実施前	193.6 ± 12.3	191.5 ± 13.4	193.6 ± 12.8	193.8 ± 13.3
実施直後	186.0 ± 10.8	165.4 ± 12.4*	173.5 ± 13.0*	172.8 ± 16.1*
5分後	186.7 ± 10.2	171.1 ± 12.4*	176.4 ± 12.2*	175.2 ± 15.3*
10分後	189.0 ± 10.6	176.5 ± 12.8	181.0 ± 12.6	181.1 ± 13.2
15分後	191.8 ± 11.4	180.3 ± 12.1	185.5 ± 11.8	186.8 ± 14.6
20分後	192.6 ± 11.4	186.9 ± 12.8	187.5 ± 12.5	188.4 ± 14.3
30分後	194.3 ± 12.0	191.5 ± 15.5	190.6 ± 11.5	192.5 ± 15.2

*p<0.05: 実施前との比較
(mean ± SD)

単位: (msec)

b線維を発するゴルジ腱器官の顕著な興奮による動筋の筋収縮への抑制が、その筋のリラクセーションをもたらしたことによると考える。さらに臨床上、促通効果のある関節牽引、関節圧縮の技術的操作を基本技術の範囲として加えないことが影響を及ぼしたのか、持続性に適した技術と紹介されているものの、実際の持続効果は小さいものと考ええる。

吉村は等速性運動を用いた筋の出力と反応時間からの検証で、交互性の運動の収縮は筋の収縮反応の促通につながるとしていることから、単純運動におけるRTの短縮向上には、等尺(静止)性に近い交互性の等張性収縮、もしくは交互性を伴わない等尺性収縮を用いる運動および技術が持続効果を持たせる手段として有効と考える。

単純運動の検討から、各技術における持続効果から運動療法のリハビリテーション医療における動作の再獲得やその維持の持続等での理学療法の介入選択への応用が示唆された。今後取り組む課題として、今回と同様に、筋の収縮様態を含めた関節運動分類において、その他の特殊技術の持続効果の解明を進めて行きたい。

参考文献

- 1) 細田多穂, 柳澤 健(編): 理学療法ハンドブック. 協同医書出版, 東京, 2001, 2: pp275.
- 2) 秋山純和: 神経筋促通法(PNF)と筋力トレーニング. 理学療法学, 2003, 18(1): 23-28.
- 3) Mangold ML, Regan P: IPNFA Recognized Intermediate Course Level III a-b. JPNFA, Tokyo, 1999, pp24-29.
- 4) 田中良美, 新井光男: 関節可動域制限に対するPNFのエビデンス. 理学療法, 2003, 20(6): 624-647.
- 5) 弓場裕之, 宮崎雅司, 川平和美・他: PNF施術前後における立位重心動揺の経時的変化にて. PNFリサーチ, 2005, 5(1): 48-51.
- 6) 佐藤 仁, 伊藤貴史: 上肢PNFパターンへの等尺性抵抗運動による遠隔的效果. PNFリサーチ, 2007, 7(1): 44-49.
- 7) 猪飼道夫: 身体運動の生理学. 杏林書院, 東京, 1989, 1: pp84-106.
- 8) 加藤勝行, 丸山仁司: 姿勢の違いから見たPNFの短期的持続効果の検討—基本技術を用いた座位と背臥位の姿勢からの検討—. 理学療法科学, 2011, 26(5): 637-640.
- 9) 吉村恵三: 拮抗筋の収縮が動筋に与える影響. PNFリサーチ, 2003, 3(1): 60-62.