姿勢の違いから見たPNFの短期的持続効果

—基本技術を用いた座位と背臥位の姿勢からの検討—

Short-term Effects of PNF in the Sitting and Supine Positions

加藤 勝行¹⁾ 丸山 仁司²⁾

KATSUYUKI KATOU, RPT, PhD¹⁾, HITOSHI MARUYAMA, PRT, PhD²⁾

¹⁾ Japan Mountaineering Association (JMA): 1-1-1, Jinnan Shibuya-ku, Tokyo 150-8050, Japan. TEL+81 3-3481-2396

²⁾ Department of Physical Therapy, School of Health Science, International University of Health and Welfare

Rigakuryoho Kagaku 26(5): 637-640, 2011. Submitted Apr. 12, 2011. Accepted May 25, 2011.

ABSTRACT: [Purpose] We investigated the short-term effects arising from basic techniques of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) using the response time. [Subjects] The subjects were 40 healthy men. [Method] In the sitting and supine positions, we measured the times of elbow flexion movements in the Resting (R) group, Elbow Movement (EM) group and PNF group, which received a PNF intervention of flexion and internal and external rotation, and investigated the duration of effect using the response time (RT) immediately before, just after and at 5, 10, 15, 20 and 30 min after intervention. [Results] In the PNF group, we found that RT was shortened compared to before intervention for 20 min after the intervention in both the sitting and supine positions. In the R and EM groups no significant differences were found. [Conclusion] Irrespective of posture, a short-term PNF effect lasting for 20 min was found in the the PNF group, and we consider this useful for the practical application of physical therapy techniques.

Key words: proprioceptive neuromuscular facilitation basic technique, response time, duration effect

要旨:〔目的〕PNFの基本技術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〕座位と背臥位での肘を曲げながらの屈曲—内転—外旋PNF実施群, 肘の運動群, 安静群の実施前後の肘の屈曲運動による測定を時間を追って行い, その持続効果をRTを用いて検討した。事前, 直後から5, 10, 15, 20, 30分後までの7回を測定し検討した。〔結果〕座位, 背臥位ともにPNF実施群は実施前との間に20分後までRTの短縮を認めた。肘の運動群, 安静群において有意差は認められなかった。〔結語〕姿勢に関わらずPNF実施群において20分間の持続効果が得られたことは理学療法技術の応用として有用と考える。

キーワード: PNF基本技術, 反応時間, 持続的(時間)効果

¹⁾ 社団法人 日本山岳協会 選手強化部: 東京都渋谷区神南1-1-1 岸記念体育会館(〒150-8050) TEL 03-3481-2396

²⁾ 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 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; 以下PNF) には, Kabat博士がポリオ後遺症患者の筋収縮を高めるため, Gellhorn, Hellebarndtらの生理学的知見から障害に対する治療を理論化し, 理学療法士の Knott, Vossらによって具体的手技が加えられ, 今日に至った運動療法としての治療手技の一つである。

このPNF法は, 治療法として3つの促通要素である動作, 手順, 要素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。その特異的パターン (上下肢各12種に加え両側対称, 非対称性ならびに肩甲帯, 骨盤帯等を含め全152種となる) 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。これらの特異的パターンに技術 (手技) を加えたものが, 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。さらに特殊技術では, 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技術がある¹⁾。

先行研究におけるPNF実施における治療パターンを用いた研究では, 関節可動域 (ROM) 拡大²⁾, 重心動揺の改善が報告されている³⁾。またハンドヘルドダイナモメーター (HHD: Hand-Held Dynamometer 以下HHD) を用いた発散効果による報告⁴⁾などがある。

本研究では, 時系列からみたPNF法の実施後の研究が成されていなかったことから, 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と呼んでいる。

構成要因としては筋の収縮速度, 筋を支配する運動ニューロンの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, これら要因の組み合わせにより種々の敏捷な動作様式が成り立つ⁵⁾。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て, 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としての反応時間を, 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。この身体の一部の小筋的動作における反応時間の短縮が持続するならば, すなわち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がもたらされると考えた。

PNFの運動療法は, 機能に特化した効果を目指としていることから, 筋力, 敏捷性の向上, ROMといった筋の柔軟性の拡大が目的であると考えられる。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研究の必要性があると考えた。

本研究では, 健常者に対し, ADL動作に繋げ易い座位姿勢, 一般的技術習得時に用いられることが多い背臥位での姿勢の違いから, 敏捷性から見たPNF法の持続的効果を比較検討するため, 筋の伸張, 抵抗, 関節牽引, 関節圧縮を取り入れた基本技術を用いて, 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, 時間を追った肘の屈曲運動に対する反応時間 (RT: Reaction Time 以下RT) を用いて検討することとした。

II. 対象と方法

1) 対象: 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常成人男性40名とした。対象者の属性は平均年齢 21.8 ± 4.2 歳, 平均身長 169.3 ± 2.8 cm, 平均体重 68.8 ± 2.3 kgであった。

2) 方法: 背臥位PNF実施群, 座位PNF実施群, 背臥位での運動群, 背臥位での安静群の4群に分け比較検討した。

座位PNF実施群, 背臥位PNF実施群においては, 筋の伸張, 関節牽引, 抵抗, 関節圧縮を取り入れた基本技術を用いて, 上肢PNFの肘を曲げながらの屈曲—内転—外旋パターンを1回8秒内に統制し5回実施した。肘の屈伸運動群は, 背臥位にて肘の屈伸運動を1回4~5秒内に統制し5回実施, 安静群は背臥位で5分間安静をとらせた後, それぞれに測定した。

対象は, 各10名ずつをランダムに群分けをした。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on-off信号までの指標とされる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, 各測定群に対し予告信号後, 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ってもらった。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1000Hzの短音を流し, 音刺激に対し素早く肘の屈曲運動を指示した。全員右上肢にて測定した。

測定は, 事前, 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。それぞれの測定に5分間から10分間の安静を取り入れて対象者の両群とも7回の測定を行った。統計処理は、SPSS(PASW Statistcs17)を用いて各群における7回の測定で得られたRTの平均値を求め代表値とし、多重比較Dunnett検定を用いて有意確率を5%未満とし比較検討をした。

III. 結 果

背臥位PNF実施群、座位PNF実施群、背臥位での運動群、背臥位での安静群の4群における反応時間の変化を表1に示す。

肘の屈伸の運動群では、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各値間において有意差は認めなかった。安静群においても測定時値から5分後、10分後、15分後、20分後、30分後までとの各値において有意差は認めなかった。

基本技術の背臥位では、実施直後から5分後、10分後、15分後、20分後までPNF実施前との間に有意差を認めた。

基本技術の座位では、実施直後から5分後、10分後、15分後、20分後までPNF実施前との間に有意差を認めた。

IV. 考 察

肘の屈伸運動群および安静群では、運動前の値と実施直後から30分後まで実施前との各値間において有意差は認めなかった。肘の屈伸運動群では、検者による技術を加えず回旋を伴いづらい動筋の求心性収縮のみの肘の屈伸運動を行った。この運動では、関節運動への前腕の加重程度の抵抗力や遅い(4～5秒以内に統制)関節圧縮は得られるもののRTの短縮への促通に至るまでの影響は見られなかったと考えられる。

Vossらの報告によると関節圧縮をかけての筋収縮は関節受容器を刺激し、その肢位変化からの開放に筋収縮

が働くとしている⁶⁾。ここでの4～5秒をかけた自重による関節圧縮ではRTの短縮には至らなかったと推察する。安静群は背臥位でストレッチ効果を得られない不動のリラックス状態の安静群では、精神的緊張の緩和と不動の影響は筋の短縮や、腱紡錘を活性化して動筋の働きを休める状況にある⁷⁾ことから運動のスムーズ性が損われた結果、すなわち継時誘導という相反神経の影響ならびに負荷を与える抵抗刺激も得られないことから感覚受容器へ促通刺激として十分に得られなかったためRTの短縮に影響をもたらさなかったと考える。

PNFパターンと筋の伸張、関節牽引、抵抗、関節圧縮を加えた基本技術両実施群では、実施直後から20分後までPNF実施前との間に有意差を認めた。

先行研究において、PNFの特異的肢位の対角線、螺旋方向の運動は、反応時間および発生張力や脳波からの研究でその促通効果が検証されている^{8,9)}。また基本技術の構成要素からの研究では、筋の伸張の促通性に関しては、血液循環量の増加で柔軟性が高まり、運動性のスムーズ性が得られると報告されている¹⁰⁾。関節牽引効果による促通性については、関節構成体を伸張させた結果、伸張に対して感受性のある関節受容器を興奮させ、筋の短縮効果をもたらすと報告がされている^{11,12)}。抵抗と関節圧縮による促通性からは、抵抗に抗して筋が動くとき皮質が興奮することを明らかにしたGellhornの研究から、筋の収縮が動くとき固有感覚受容器への促通効果があることとPNFパターン最終域での素早い関節圧縮により、等尺性収縮の促通効果が得られたとするAdlerらの研究が報告されている¹³⁾。

姿勢の比較からは座位でわずかに数値的優位を認めた。これは座位姿勢から自重での伸張刺激による筋紡錘、関節受容器への影響が考えられる。またPNFパターンと基本技術では、PNFの特異的パターンによる空間的加重からの促通としての影響と筋紡錘への興奮性の刺激が入り、抵抗刺激の漸増漸減による関節受容器、ならびに固有感

表1 反応時間の変化(PNFパターン+基本技術群(背臥位、座位)・運動群・安静群)

	PNF基本技術群 (背臥位) (n=10)	PNF基本技術群 (座位) (n=10)	肘の屈伸運動群 (n=10)	安静群 (n=10)
実施前	188.1 ± 12.5	186.6 ± 22.4	196.4 ± 13.7	196.1 ± 16.7
実施直後	154.5 ± 16.0*	143.7 ± 16.7*	189.9 ± 20.7	189.0 ± 18.0
5分後	148.8 ± 14.6*	146.4 ± 16.5*	187.6 ± 13.6	196.0 ± 12.3
10分後	153.7 ± 13.8*	150.8 ± 14.1*	193.8 ± 14.4	199.6 ± 16.3
15分後	155.2 ± 16.6*	153.8 ± 12.8*	196.7 ± 13.3	193.8 ± 13.1
20分後	166.2 ± 11.3*	164.7 ± 18.8*	199.0 ± 12.2	200.3 ± 16.9
30分後	181.6 ± 10.4	179.93 ± 14.3	200.2 ± 12.6	196.9 ± 13.9

*p<0.05：実施前との比較
(mean ± SD)

単位：(msec)

覚受容器からの相反性神経支配を刺激することで、筋の収縮効果を高めたことから持続的なRTの短縮が得られた要因であると考ええる。

座位、背臥位においても最長20分前でのPNFの選択的導入が可能と分かり、実践応用として競技関連域、痛みのない骨関節系等でリハビリテーション医療における理学療法での応用が示唆された。今後取り組む課題として、PNFの種々の特殊技術の持続効果の解明を進めて行きたいと考える。

引用文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 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ついて．PNFリサーチ，2005，5(1): 48-51.
- 4) 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.
- 5) 猪飼道夫：身体運動の生理学．杏林書院，東京，1989，pp84-106.
- 6) Voss DE, Ionta MK, Myers BJ: Proprioceptive neuromuscular facilitation patterns and techniques. 3ED Harper and Row, 1985: 298-311.
- 7) 今井基次：PNFの原理．理学療法，1991，8(2): 149-152.
- 8) 中村隆一，齊藤 宏，Viel E：促通肢位と反応時間 上肢について．総合リハ，1973，1: 1190-1194.
- 9) Fujita M, Nakamura R: The effect of PNF positions of the upper extremity on rapid knee extsion. Tohoku J Exp Med, 1986, 150: 31-35.
- 10) 影山滋久：Warming up (Cool down) におけるStretchおよびJogging効果について（カラーサーモグラフィーを用いて）．臨床スポーツ医学，1986，3（別冊）: 306-308.
- 11) 黒澤和生，丸山仁司：関節牽引が反応時間に与える影響．運動生理，1990，5(2): 91-94.
- 12) 秋山純和，津田陽子，住谷久美子：筋の持続的伸張時間が反応時間に及ぼす影響．PNFリサーチ，2000，1: 29-30.
- 13) Adler SS, Beckers D, Buck M（柳澤 健 他訳）：PNFハンドブック．シュプリンガー・ジャパン，1997，3: pp12-13.