ISSN 1346-4795

PNF リサーチ

ー PNF Research ー

日本 PNF 学会会誌

Vol.6 No.1 2006

目 次

PNFSJ

上肢PNFパターンへの等尺性抵抗運動が反対側下肢筋へおよぼす影響 －上肢伸展 - 内転 - 内旋パターンの効果－

The influence on opposite lower extremity by isometric resistance exercise to upper extremity of PNF pattern

佐藤　仁[1) 2)]
Hitoshi Sato, RPT, MS

要旨：本研究目的は、一側上肢PNFパターン開始、中間、終了肢位への等尺性抵抗運動時に、反対側下肢へおよぼす影響を筋力値で検討することである。対象は右利き健常男性20名(平均年齢21.8歳)。右上肢伸展 - 内転 - 内旋パターンを選択し、各肢位での徒手による等尺性抵抗運動時に、対角線上の左下肢にかかる力をハンドヘルドダイナモメーターで測定した。左下肢挙上の最大筋力も測定した。右上肢への抵抗運動で左下肢にかかる力は、上肢開始肢位6.68 ± 5.46kgf、中間肢位6.46 ± 5.87kgf、終了肢位3.12 ± 3.85kgfであった。3肢位間には有意差は認めなかった。最大筋力に対する割合は、上肢開始肢位32.8%、中間肢位32.0%、終了肢位15.4%であった。上肢への等尺性抵抗運動で、体幹や反対側下肢へ運動が拡がったことなどで力学的反応が向上したと解釈した。

キーワード：PNFアプローチ，等尺性抵抗運動，ハンドヘルドダイナモメーター

Abstract：The purpose of this study was to investigation the influence on opposite lower extremity by the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) approach to the upper extremity. Objects were twenty healthy males (age 21.8). The left lower extremity power in the diagonal was measured with hand-held-dynamometer at isometric resistance exercise in each position of upper extremity in the right. The maximum muscular power of the left lower extremity was measured. Result. It was start position was 6.68kgf, middle position was6.46kgf, and final position was 3.12kgf. There was no significant difference between three upper positions. Start and middle positions were larger than 30% of maximum isometric resistance contraction.

Key words：PNF approach, isometric resistance exercise, Hand-Held-Dynamometer

緒言

固有受容性神経筋促通法（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation：PNF）　は、KabatやKnottらによって開発された。彼らは人間の筋走行や日常生活の動き、あるいはスポーツ場面での動きから、対角線的、螺旋的パターンを見出した[1)]。一側肢あるいは両側肢の対角線的、螺旋的パターンへの抵抗運動は、反対側肢の筋収縮が促通される[2)]。PNFアプローチの促通要素は現在11項目あり、そのひとつに発散（irradiation）が挙げられている[3)]。発散とは刺激に対する反応が拡大した状態であり、運動への抵抗を増すことで、筋収縮の反応量と拡がりが増す。PNFアプローチでは、このような交叉訓練法（cross-education）様なインダイレクトアプローチ(間接法）を取り入れている。

本研究では、右上肢伸展 - 内転 - 内旋パターンを選択し、上肢開始肢位、中間肢位、終了肢位それぞれで、徒手による等尺性抵抗運動を施した。同時に対角線上にある左下肢にかかる力をハンドヘルドダイナモメーター

1）埼玉医療福祉専門学校
Saitama Medical Welfare College
2）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

（HHD）で測定し、力学的反応を筋力値で検討することを目的とした。

対象と方法

対象は研究目的を説明し同意を得た右利き健常男性 20 名で、平均年齢は 21.8 ± 1.6 歳。身長 171.8 ± 6.6cm、体重 63.5 ± 7.5kg、右上肢長（肩峰～第 3 指先端）75.1 ± 3.7cm、左転子果長 79.5 ± 4.0cm であった。なお、右上肢および左下肢に、結果に影響をおよぼすと考えられる整形外科的・神経学的疾患の既往がある者は除外した。

方法は治療用ベッド上背臥位で、左脛骨遠位端前面に HHD を装着し、左足関節と HHD、ベッドをベルト固定した（図 1）。HHD はアニマ社製等尺性筋力測定装置（μ Tas MF-01）を用いた。検者は日本 PNF 学会上級コースを終了した同一者とした。

手順は右上肢伸展 - 内転 - 内旋パターンのリズミック・イニシエーション後、上肢開始肢位、中間肢位、終了肢位それぞれで、徒手による等尺性抵抗運動を実施した（図 2）。肢位の選択順はカードを用いて被検者ごとに無作為とし、次肢位実施は十分な時間間隔をあけた。上肢中間肢位は肩関節約 90° 屈曲位を目安とした。検者の徒手抵抗は、メイクテストよりもブレイクテストが HHD での筋力測定値が約 30% 高値を示す [4] ことから、ブレイクテストの方法を採用した。抵抗強度は、被検者に右上肢を各肢位で保持させ、被検者の上肢が検者の抵抗で動かない最大抵抗とした。右上肢各肢位の等尺性抵抗運動時に左下肢にかかる力を HHD で測定した。また、左下肢を挙上する際の最大筋力も測定した。HHD を左下肢とベッドに固定する圧で初期値に差が生じるため、HHD は測定毎にベルト固定されている状態を 0kgf とする校正を行い基準値とした。

統計処理は、右上肢各肢位の等尺性抵抗運動時に、左下肢にかかる力について一元配置分散分析を用いた。左下肢にかかる力と身長や体重、右上肢長および左転子果長との関係には、ピアソンの相関係数を用いた。また左下肢挙上の最大筋力に対する各肢位の割合（%MVC）を算出した。なお、有意水準は 5% に設定した。

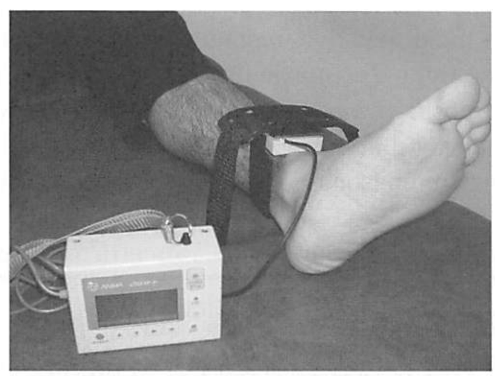


図 1．HHD と左下肢，ベッドとの位置関係．

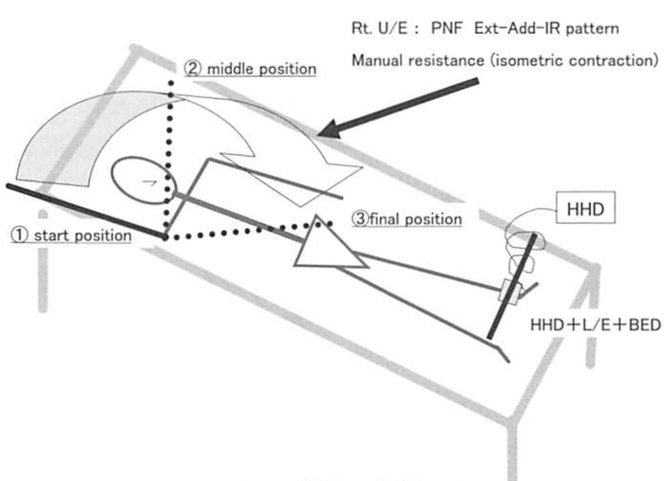


図 2．測定の概念図

結果

右上肢伸展‐内転‐内旋パターンへの等尺性抵抗運動時に、左下肢にかかる力を表に示す。右上肢への等尺性抵抗運動で左下肢にかかる力は、3肢位間で有意差は認めなかった。

左下肢挙上の最大筋力は平均20.07±4.10kgfであった。右上肢各肢位での等尺性抵抗運動時、左下肢にかかる%MVCは、上肢開始肢位と中間肢位で30%以上を示した。また左下肢にかかる力は、身長や体重、四肢長と関係はなかった。

表1．右上肢PNFパターンへの等尺性抵抗運動で左下肢にかかる力と最大筋力に対する割合(n=20)

	左下肢にかかる力(kgf)			最大筋力値に対する割合(%MVC)
開始肢位	6.68±5.46	N.S	N.S	32.8±0.3
中間肢位	6.46±5.87			32.0±0.3
終了肢位	3.12±3.85	N.S		15.4±0.2

Average±S.D
N.S:Non-Significant

考察

結果から、右上肢伸展‐内転‐内旋パターンへの等尺性抵抗運動による左下肢にかかる力は、開始肢位と中間肢位が終了肢位よりも高値を示した。

これまでに、上肢PNF開始肢位の効果として、大腿四頭筋の筋電図反応時間短縮や発生張力が増大する報告[5)]、下肢運動ニューロンの興奮性が高まる報告[6, 7)]などがある。また、発声反応時間が短縮する報告[8)]や脳波が変化する報告[9, 10)]もある。このような上肢PNF開始肢位が下肢筋や他機能へおよぼす影響については、非特異的な大脳皮質の覚醒レベル上昇によると解釈されている。最近の研究では、上肢帯へのPNFアプローチで足関節のパフォーマンスが向上する報告[11, 12)]もされており、これらはPNFの遠隔操作として脊髄固有反射の影響[13-16)]を推察している。

本研究で選択した上肢伸展‐内転‐内旋パターンは、上肢開始肢位が肩関節屈曲180°であり、その位置から被検者に検者の手部を握らせ運動が開始する。肩関節180°屈曲位、肘関節伸展位で握力が最も強くなる[17)]。手部を握らせたまま、肩関節内旋しながら反対側の上前腸骨棘へ向かう。このような上肢の対角線的な運動では同側大胸筋胸部線維が活動する[18)]。同パターンへの等尺性抵抗運動で、上肢は各肢位で保持されるため、大胸筋や前鋸筋にはリバースアクションが生じる。これらの上部体幹筋が働くことで、体幹に屈曲運動が働く。また対角線運動のため、体幹には回旋運動も生じる。前鋸筋は外腹斜筋と下部肋骨で鋸歯状に接しており、前鋸筋が働くことで外腹斜筋の活動が高まる。この時外腹斜筋と反対側内腹斜筋が主に活動する。さらに外腹斜筋は正中線に向かって走行し、最終的には白線と対側の腹直筋鞘に合流し、反対側の股関節内転筋群付着部に腱膜の線維を送っている[19)]。白線は左右の側腹筋を機械的に結びつけ、筋力を身体の正中線を越えて効果的に伝達している[20)]。

上肢開始肢位で末梢部握力が強まること、さらに一側上肢の対角線的、螺旋的運動への等尺性抵抗運動で「運動の拡がり（continuing movement）[21)]」が生じ、反対側下肢の筋活動が高まることが力学的に推察できる。運動の拡がりについては、Meinel[22)]も運動伝導として著述している。筆者[23)]も、ハムストリングスのホールド・リラックス時の力学的作用に運動の拡がりが影響していることを推察した。Pink[24)]は、一側上肢伸展‐内転‐内旋パターンでは、反対側広背筋の筋活動が筋

電図上で増大することを報告している。この報告から、同パターンで反対側骨盤へ動きが拡がり、それに伴う下肢筋の活動が高まることも推察できる。

以上のことから、まず上肢伸展-内転-内旋パターン開始肢位で、大脳皮質の覚醒レベルが上昇し下肢の筋活動が向上していることが推察できる。さらに上肢同パターンへの等尺性抵抗運動を施すことで体幹や下肢に運動が拡がり、その筋活動が高まる。また髄節間反射（前肢後肢反射）[25]の影響を受け、反対側下肢への力学的反応が高まる過程が考えられる。

右上肢肢位の違いによる左下肢への影響は、上肢終了肢位よりも、開始肢位と中間肢位への等尺性抵抗運動で、左下肢へかかる力が高値を示した。つまり、終了肢位では筋出力が発揮されにくく、下肢筋へ及ぼす影響が低いことがわかる。したがって、右上肢伸展-内転-内旋パターンにおいては、終了肢位よりも、開始肢位と中間肢位での徒手による等尺性抵抗運動を施すことが、より左下肢の筋活動に高い影響を与える傾向があると解釈できる。

ベッド上にHHDとベルト固定した左下肢挙上の最大筋力値は、平均20.07 ± 4.10kgfであった。最大筋力値に対する上肢への抵抗運動時に反対側下肢にかかる力の割合は、開始肢位32.8%MVC、中間肢位32.0%MVC、終了肢位15.4%MVCであった。

筋力増強について、Cotten[26]は等尺性収縮での筋力向上には、最大筋力の50%以上の負荷量を提唱しており、HettingerとMuller[27]は1日最大6秒間、最大筋力2/3以上を必要としている。さらにHettinger[28]は、等尺性収縮においては、最大筋力の30%の力でトレーニング効果が現れ、最大筋力の40%以上の力でその効果は最大になると報告している。Muller[27]は、最大筋力の20%以上で筋萎縮予防が可能で、35%以上で筋力維持が可能としている。

本研究結果では、上肢PNFパターン開始肢位と中間肢位への等尺性抵抗運動で、反対側下肢にかかる力は最大筋力の32%以上であった。そのため、筋萎縮予防には効果があることが言え、筋力増強のためのトレーニング効果にも期待できる。

等尺性収縮による筋力増強について、最大筋力値に対する割合は、いまだ画一されていない現状であるが、本研究から、一側上肢へのPNFアプローチで反対側下肢の筋活動が具体的数値として得ることができた。したがって、臨床的には、一側下肢の疼痛や不動、深部感覚異常、弛緩性麻痺時の筋活動向上を目的に、反対側上肢へインダイレクトアプローチとしてPNFパターンを用いることが提案できる。

本研究は日本PNF学会の助成を受け、本稿の一部は第6回日本PNF学会学術集会で発表した。

文献

1） D.E.Voss, M.K.Ionta, B.J.Myers（福屋靖子監訳）：神経筋促通手技　改訂第3版．協同医書，東京，1989.
2） S.S.Adler，D.Beckers，M.Buck（柳澤健・他訳）：PNFハンドブック．クインテッセンス出版．東京．1997.
3） 柳澤健，乾公美編：PNFマニュアル（改訂第2版）．南江堂，東京，2005.
4） Bohannon RW: Make tests and break tests of elbow flexor muscle strength. Phys Ther 68(2):193-194, 1988.
5） Fujita M, Nakamura R: The effect of PNF position of the upper extremity on rapid knee extension. Tohoku J Exp Med, 150:31-35, 1986.
6） 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(1):19-22,1989.
7） 富田浩，柳澤健，竹井仁：上下肢の回旋

肢位がヒラメ筋 H 波に及ぼす影響．理学療法学 ,22(4):175-177,1995.

8) 柳澤健，中村隆一，高木昭輝・他：上肢 PNF 肢位の行動覚醒への影響．理学療法学 ,18(2):143-144,1991.

9) Chida T, Nakamura R: EEG changes induced by passive postural changes. J Human Ergol, 12:217-218, 1983.

10) Hosokawa T, Nakamura R, Kosaka K, et al: EEG activation induced by facilitating position. Tohoku J Exp Med, 147:191-197, 1985.

11) 立石和子 , 清水一 , 新井光男・他：肩甲骨の抵抗運動が足関節の関節可動域に及ぼす影響. PNF リサーチ ,3(1):43-47,2003.

12) 金本まゆみ , 清水一 , 新井光男・他：肩甲骨の抵抗運動が同側足関節の自動運動速度に及ぼす影響. PNF リサーチ ,3(1):48-51,2003.

13) Toulouse P, Delwaide PJ: Reflex facilitation by remote contraction: topographic aspects. Arch Phys Med Rehabili, 61(11):511-516, 1980.

14) Delwaide PJ, Toulouse P: Jendrassik maneuver vs controlled contractions conditioning the excitability of soleus monosynaptic reflexes. Arch Phys Med Rehabili, 61(11):505-510, 1980.

15) Delwaide PJ, Toulouse P: Facilitation of monosynaptic reflexes by voluntary contraction of muscle in remote parts of the body. Mechanisms involved in the Jendrassik Manoeuvre. Brain, 104:701-709, 1981.

16) Meinck HM, Piesiur-Strehlow B: Reflexes evoked in leg muscles from arm afferents: a propriospinal pathway in man? Exp Brain Res, 43(1):78-86, 1981.

17) Su CY, Lin JH, Chien TH, et al: Grip strength in different positions elbow and shoulder. Arch Phys Med Rehabil, 75(7):812-815, 1994.

18) Sullivan PE, Portney LG: Electromyographic activity of shoulder muscles during unilateral upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation patterns. Phys Ther, 60(3):283-288, 1980.

19) I.A.Kapandji（荻島秀夫 監訳）：関節の生理学Ⅲ 体幹・脊柱．医歯薬出版，東京，1986.

20) Donald AN（嶋田智明・他 監訳）：筋骨格系のキネオロジー．pp341-345, 医歯薬出版，東京，2005.

21) 冨田昌夫：クラインフォーゲルバッハの運動学. 理学療法学 ,21(8):571-575,1994.

22) Kurt Meinel（金子明友 訳）：マイネル・スポーツ運動学. pp190-197, 大修館書店，東京，1981.

23) 佐藤仁，丸山仁司，柊幸伸・他：骨盤へのホールド・リラックスによる FFD 改善とアプローチ前のハムストリングス筋長の関係．理学療法科学 ,20(4):283-287,2005.

24) Pink M: Contralateral effects of upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation patterns. Phys Ther, 61(8):1158-1162, 1981.

25) 杉晴夫 編：人体機能生理学（改訂第 4 版）. pp136-144，南江堂，東京，2003.

26) Cotten D: Relationship of the duration of the duration of sustained voluntary isometric contraction to changes in endurance and strength. Research Quartery, 38:366-374, 1967.

27) 長尾史博：遠心性収縮を利用した訓練方法とその他の訓練法との比較. リハ医学, 18(6):321-333,1981.

28) 宮下充正：トレーニングの科学的基礎. pp80-82, ブックハウス・エイチディ，東京，1993.

Scootingに対するPNFアプローチの即時効果
－脳卒中後片麻痺患者の坐位前方リーチ動作に及ぼす影響－
The Immediate Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on sitting scooting in seated Hemiplegic Stroke Patients
－ The effect of the forward-reaching and Range of Motion in the affected shoulder －

伊藤　貴史[1]　　本多　慎[1]
Takashi Ito　　Makoto Honda

要旨：脳卒中後片麻痺患者に対して端坐位での前後へのいざり動作（scooting）を固有受容性神経筋促通法（PNF）にて促通した時の麻痺側上肢での坐位前方リーチ動作、麻痺側肩関節挙上角度（AROM）に及ぼす即時効果を検証した。脳卒中後片麻痺患者15名（平均年齢66.6歳）を、無作為にPNF群と自主練習群に分類した。各群とも、片側の骨盤の動作を1回とカウントし、前方へ6回、後方へ6回を1往復とし、連続5回施行した。治療実施前後のAROM改善率はウィルコクソンの順位和検定の結果、各群ともに有意に改善した。対応のあるt検定の結果、両群ともに前方リーチ距離は有意に改善し、両群間では、自主練習群よりPNF群の方が有意に改善を認めた。scootingに対するPNFアプローチが、AROM、前方リーチ動作に即時効果があることが示唆された。

キーワード：scooting、坐位前方リーチ動作、脳卒中後片麻痺、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 the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) exercise on forward and backward scooting in the sitting position influencing shoulder joint range of motion in the affected upper extremity of seated hemiplegic stroke patients. Fifty hemiplegic stroke patients (mean age = 66.6 years) were randomly assigned to the PNF group and the self-exercise group. Both the PNF group and the self-exercise group performed forward and backward scooting five consecutive times. The results of a Willcoxson's nonparametric test showed significant AROM improvements in both the PNF group and the self-exercise group. Results of a paired t-test analysis showed significant improvements in the forward reaching distance in both the PNF group and the self exercise group, yet there was statistically significant increased forward reaching distance of the PNF group versus the self exercise group. The results of the study suggest that PNF treatment in hemiplegic stroke patients is an efficacious treatment option that can help to increase scooting and forward reaching of the affected upper-extremity.

Key Words：scooting, the forward-reaching, stroke, proprioceptive neuromuscular facilitation(PNF)

はじめに

脳卒中後片麻痺患者において、坐位でのリーチ動作は日常生活の中で頻繁に要求される動作である。また、上肢の麻痺により片手動作で日常生活を送っている患者は少なくない。[1) 2) 3)] しかし、麻痺側でのリーチ動作を必要とする場面は多く、麻痺側でのリーチ動作が可能であれば日常生活に大きく貢献することになる。

脳卒中後片麻痺患者に、立ち上がり動作、歩行能力向上を目的に固有受容性神経筋促通法（PNF）手技を用いて端坐位での前後へのいざり動作（scooting）の促通を行うと、その後の麻痺側の体幹、上肢の使い方が上手くなっているケースをしばしば経験している。scootingの促通は臨床でよく行われているにも関わらず、その治療効果についての報告は見られない。そこで、今回我々は、脳卒中後

1）久我山病院　リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, Kugayama Hospital

片麻痺患者の治療として、PNFアプローチによるscootingの促通を行い、その前後における、麻痺側での坐位前方リーチ距離、自動での麻痺側肩関節挙上角度（AROM）を測定し即時的な治療効果について比較検討した。

方法

（対象）

脳卒中後片麻痺患者で本研究に同意した15名（男性10名、女性5名）を研究対象とした。平均年齢66.6 ± 11.6、発症後平均年数3.6 ± 3.1年だった。右片麻痺8名、左片麻痺7名でブルンストロームステージはstage Ⅲが6名、Ⅳが1名、Ⅴが8名だった。尚、対象者は著明な高次脳機能障害、股関節、肩関節などの整形外科的疾患の既往がない者とした。

（治療実施方法）

対象者をPNF施行群（右片麻痺4名、左片麻痺4名）と自主練習群（右片麻痺4名、左片麻痺3名）の2群に無作為に分けた。

足底接地の端坐位（後頭部、背部、上後腸骨棘を壁に接触し、股関節、膝関節90°屈曲位）をリーチ距離とAROMの基準姿勢とした。全対象者に対して以下の測定を実施した。治療前後のリーチ距離の測定は麻痺側上肢を、前方へ可能な限り90°まで挙上してもらい、第3指の指先の位置を基準点とし、殿部を坐面から離さない、足部が動かない、後頭部、背部は壁から離れて良いという条件で、可能な限り前方へ腕を伸ばすように指示して施行した。AROMの測定は、基準姿勢にて可能な限り肘関節伸展してもらい麻痺側の肩関節の挙上を行ってもらい角度計を用いて測定した。

治療は、まずセラピストがscootingの説明を口頭で行った後、同一のセラピストが実際にscootingを行っているところを対象者に観察させた。両群共に背もたれのない端座位で股関節、膝関節屈曲90°位を開始肢位とした。片側の骨盤の動作を1回とカウントし、前方へ6回、後方へ6回を1往復として連続5回施行した。

PNF群に関しては、同一のセラピストが対象者の前方よりアプローチした（図1）。前方へのscootingには上前腸骨棘へ両側共に用手接触し、骨盤の前方挙上パターンを適用した。後方へのscootingには腸骨稜の側面の中心よりやや背側へ両側共に用手接触し、骨盤の後方挙上パターンを適用した。尚、アプローチには筋伸張、リズニックイニシエーション[5)15)]を適用した。

図1

（統計分析）

各群の対象の年齢、男女の割付、患側の割付、発症からの期間に差がないかマンホイットニー検定を行なった。

各群で治療実施前後のAROM、リーチ距離に差があるか対応のあるt検定を行った。また、両群間で治療効果に差がないか対応のあるt検定を行なった。

尚、いずれも危険率5％未満を統計学的に有意とした。

結果

1）各群の初期値の差に関して

各群の対象の年齢、男女の割付、患側の割付、発症からの期間に関してはマンホイットニー検定の結果、群間で差は認めなかった。

2）AROMに関して

治療実施前における各群のAROMの平均は、PNF群が95.6 ± 38.6°、自主練習群が109.3 ± 30.5°で治療実施前のAROMには、マンホイットニー検定の結果、有意差はなかった。

治療実施後における各群のAROMの平均は、PNF群が105.6 ± 41.5°、自主練習群が113.6 ± 30.8°であった。

各群における治療実施前後の差の平均はPNF群で10.0 ± 4.3°、自主練習群で5.3 ± 3.5°であった。両群共に対応のあるt検定の結果、治療実施前と比較し有意に改善した（図2）。また、対応のあるt検定の結果、両群間における治療実施前後の差の平均値には有意差を認めなかった（図4）。

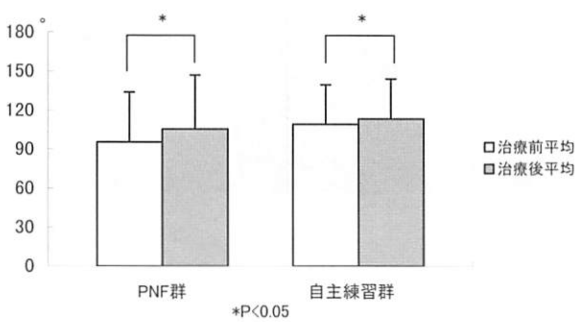


図2　各群の治療前後のAROMの平均

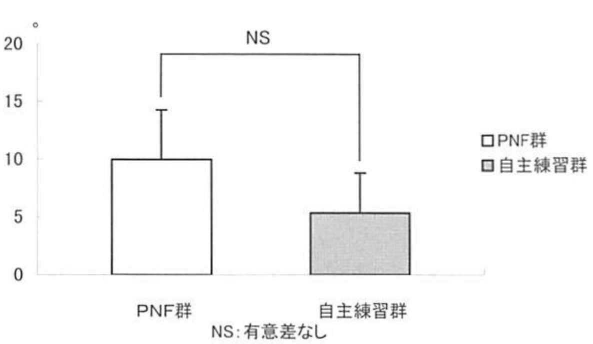


図4　各群の治療前後におけるAROMの差の平均

3）リーチ距離に関して

治療実施前における各群のリーチ距離の平均は、PNF群が25.5 ± 10.0cm、自主練習群が27.0 ± 12.3cmで治療実施前のリーチ距離には、マンホイットニー検定の結果、有意差はなかった。

治療実施後における各群のリーチ距離の平均は、PNF群が35.7 ± 9.7cm、自主練習群が31.3 ± 12.3cmであった。

各群における治療実施前後の差は、PNF群が10.4 ± 2.7cm、自主練習群が4.3 ± 2.8cmであった。両群共に対応のあるt検定の結果、治療実施前と比較し有意に改善した（図3）。また、対応のあるt検定の結果、両群間における治療実施前後の差に関してPNF群では自主練習群に比較し有意に改善を認めた（図5）。

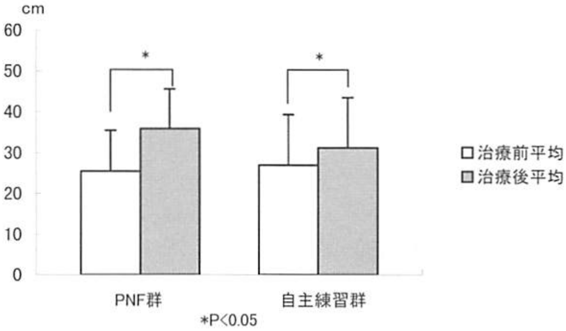


図3　各群の治療前後のリーチ距離の平均

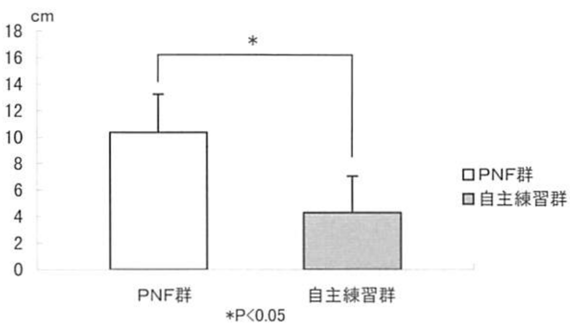


図5　各群の治療前後におけるリーチ距離の差の平均

考察

今回の研究では、PNF手技によるscootingの促通及びPNF手技なしでのscootingを行い、端坐位における麻痺側でのAROM、前方リーチ動作にどのような即時的効果を及ぼすか検証した。

その結果、PNF群、自主練習群ともにAROMが有意に改善した。また、両群間に有

意差は認めなかった。Scooting による AROM に対する即時効果の理由として、端坐位姿勢での体幹の姿勢反応が挙げられる。上肢挙上動作には、両下肢、体幹、反体側上肢などの先行動作が必要である[4)]。今回の研究で施行した scooting は体幹の運動が大きく関与していていることから、治療を実施することによって体幹の姿勢反応が促通され、AROM が改善されたと考えられる。また、PNF は、運動肢が安静肢に及ぼす効果を発散としているが、それ以外により強い筋群を収縮することにより弱い筋群への溢れ出し（オーバーフロー)による強化を含め発散と表現している[5)]。scooting に対する PNF アプローチは、骨盤の前方挙上と後方挙上の抵抗運動パターンである。骨盤への抵抗運動によって麻痺側肩関節可動域が改善したとの報告がある[6) 7) 8)]。今回の研究でも同様に、scooting に対する PNF アプローチにより麻痺側肩関節挙上時の運動単位が増加したものと推測できる。発散については、交差性伸張反射による体幹支持機構が深く関与していると考えられる。そして、一側性運動よりも両側性交互運動の方が目的とする筋を効率良くするという報告もなされている[9) 10) 11)]。scooting という動作は骨盤の運動方向、両側性の交互運動など PNF の基本原理である要素を含んでいる。このことから、PNF 群のみでなく自主練習群も改善率が有意な増加を示したと考えられる。しかし、徒手抵抗は重力抵抗や機械抵抗よりもさまざまな筋の反応に応じて微妙に調節することができ、筋収縮の促通に重要な要素である[12)]。これらの要素が有意な差ではないが PNF 群のより大きな改善をもたらしたものと推測できる。

また、前方リーチ距離に関しても、両群共に治療実施前より治療実施後に有意に増加した。前方リーチ距離に関しては、自主練習群よりも PNF 群で有意な増加を示した。脳卒中後片麻痺患者では、姿勢の位置付けに使われる感覚入力が均衡でない場合が多い。このため、正中位を保持した姿位を維持することが困難で非麻痺側に多くの体重をかけ、骨盤は後傾し脊柱を屈曲位にした非対称的な坐位姿勢をとっていることが多い。端坐位での動的な訓練は、脳卒中後片麻痺患者の体幹と骨盤の運動を増大させる[12) 13) 14)]。scooting は、一側坐骨への重心移動の後、対側骨盤の前方移動を行わせる。その動作を左右交互に繰り返して前方、後方へ行う動作である[14) 15) 16)]。これらのことから、scooting の促通により、体幹の立ち直り反応が誘発され、端坐位でのバランス能力の向上につながった可能性が考えられる。このバランス能力の向上により、体幹がより正中位に保たれ、骨盤のより前傾が保持されるようになり、前方へのリーチ距離が増大したと考えられる。

また、AROM 同様、scooting に対する PNF アプローチが発散によって麻痺側上肢の前方挙上運動に関与した可能性も推察できる。自主練習群より PNF 群で有意に増加したのは、PNF 群では筋伸張を適用した効果が考えられる。筋伸張の促通刺激は、同一関節に働く動筋や他の動筋を促通すると言われている[14) 15) 17)]。この筋伸張を適用した PNF アプローチによって、前方リーチ動作に大きく関与している下部体幹の屈曲と股関節の屈曲が、自主練習群に比較してより促通されたと考えられる。

今回の研究で、脳卒中後片麻痺患者に対して scooting を施行することで麻痺側上肢を用いての AROM、前方リーチ動作に即時的効果があることが示唆された。

引用文献

1） 武原格，安保雅博：上肢リハビリテーション．クリニカルリハビリテーション 14 (6)，516-521，2005
2） 若林秀隆，伊佐美由紀，清澤祐子：肩関節可動域制限．総合リハ 31（12），

1101-1106, 2003
3) 荒木茂：脳血管障害患者の動作分析．PTジャーナル 37（8），694 − 700，2003
4) Charles T. Leonard：ヒトの動きの神経科学．松村道一，森谷敏夫，小田伸午監訳，187-189，市村出版，2002
5) Dorothy E.Voss，Marjorie K.Ionta，Beverly J.Myers：神経筋促通手技　第３版．福屋靖子監訳，321-332，協同医書出版社，1989
6) 平下聡子，新井光男，清水一，他：肩甲骨と骨盤の抵抗運動が患側肩関節可動域に及ぼす影響．PNFリサーチ，vol.4，19-23，2004
7) 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，vol.2，27-31，2002
8) 上広晃子，新井光男，清水一，他：脳卒中後片麻痺患者の骨盤の抵抗運動パターンの相違が患側肩関節可動域に及ぼす効果．PNFリサーチ，vol.4，24-27，2004
9) 鮫島菜穂子，吉村茂和，北林陽子：PNFのパターンにおける体幹屈曲筋群の筋活動について．PNFリサーチ，vol.1，2-7，2001
10) 杉晴夫：脊髄．南江堂，人体機能生理学，7刷，152 − 159，1990
11) Hellebrandt F.A.，Houty S.J.，Eubank R.N.：Infuluence of alternate and reciprocal exercise on work capacity．Arch.Phys.Med 32，766-776，1951
12) 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，1988
13) 徳永智，岡村大介：いざり動作が片麻痺患者の歩行に与える影響．PNFリサーチ，vol.1，31-36，2001
14) Susan S.Adler，Dominiek Beckers，Math Buck：PNF in Practice second，revised edition．13-15，300-302，Springer，2000
15) 柳澤健，乾公美：PNFマニュアル．10-12，22，67，73-84，南江堂，2001
16) 高橋護：片麻痺患者の歩行訓練．PNFリサーチ，vol.2，47-58，2002
17) Loofbourrow GN，Gellhorn E：Proprioceptively induced reflex patterns. Am J Physiol 154：433-438，1948

下肢の両側非対称パターンの立位重心動揺に及ぼす影響について

The effects of bilateral -asymmetry- patterns of lower extremities of PNF technique on standing position center-of-gravity agitation

弓場　裕之[1)]　長谷場　純仁[1)]　佐々木　聡[1)]
Hiroyuki Yumiba　Sumihito Haseba　Satoshi Sasaki
伊東　可奈子[1)]　長友　拓憲[1)]　川平　和美[2)]
Kanako Ito　Takunori Nagatomo　Kazumi Kawahira

要旨：PNFの下肢に対する両側非対称パターン（bilateral-asymmetry-patterns．BAP）が立位重心動揺に及ぼす影響を検証した。対象は健常者10名で、方法は1日3回3時間毎にBAP施行前後の60msecの立位重心動揺（開眼および閉眼時の総軌跡長、単位軌跡長、実効値面積）を測定した。コントロール群として腹筋運動10回背筋運動10回を1日3回3時間毎に実施測定し、それぞれの改善値を算出し比較検討した。効果判定は対応のあるt検定を用い検証した（有意水準5%）。その結果、BAP後の開眼時の総軌跡長、単位軌跡長では増加傾向がみられたが、実効値面積においては減少傾向がみられた。BAPにより重心動揺距離は増加しているが、立位バランス能力に対し効果的である可能性が示唆された。

キーワード：PNF、重心動揺、治療効果

Abstract：The purpose of this study was to examine how PNF bilateral-asymmetry-patterns (BAP)of lower extremities influences standing position center-of-gravity agitation. Objects were ten healthy men and women. Performance in balance function was measured before and after treatment. The method executed the BAP technique three times a day every three hours, and measured standing position center-of-gravity agitation before and after treatment. Control group enforced strengthening training of abdominal muscles and back muscles by a unit of 10 times every 3 hours 3 times per day, and measured the improvement value. Analysis of center-of-gravity agitation of a standing position performed the improvement value using t-paired test. ($p< 0.05$)　As the result of this study, although the total agitation distance (LNG) and the agitation distance around unit time (LNG/TIME) increased, agitation area (Root Mean Sqare.　RMS) decreased. This result may indicate that a BAP technique influences the improvement of standing　position balance.

諸言

前回、立位の姿勢調節において、重心位置を安定させるために関与している足関節、股関節、体幹に対し、[1) 2) 3)] 3種類のPNF手技[4) 5)]を組み合わせて1日3回用い、重心動揺の変化と効果の持続性を比較検討した。[6)] その結果、ブリッジ位での下肢へのリズミックスタビライゼーション（以下RS）と下肢パターンのスローリバーサル（以下SR）の併用によって施行後に総軌跡長、単位軌跡長、実効値面積において有意に減少がみられた。しかしRSとSRに加え体幹に対する下肢の両側非対称パターン（bilateral-asymmetry-patterns. 以下BAP）を追加施行したところ、施行前後において総軌跡長、単位軌跡長が顕著に増加した。今回この点に着目し、BAPが立位重心動揺に対して有効か否かを検証することを研究テーマとした。対象は前回と同様、健常

1）鹿児島大学病院 霧島リハビリテーションセンター
Kirishima Rehabilitation Center, Kagoshima University Hospital
2）鹿児島大学大学院医歯学総合研究科
Department of Rehabilitation and Physical Medicine, Facility of Medicine,　Kagoshima University

人とし、PNF 手技は体幹に対する下肢の BAP の SR を施行した。コントロール群として腹筋運動と背筋運動を施行し重心動揺計を用いて開眼時および閉眼時の立位重心動揺における総軌跡長、単位軌跡長、実効値面積で施行前後の改善値を算出し比較検討した。

方法

i）対象

神経学的および整形外科的に健常な男性5名女性5名の計10名。年齢は20歳から42歳、平均25.7 ± 6.6歳。身長166.2 ± 10.1cm、体重55.9 ± 8.05kg、特に身体的な異常は認められず既往歴にも特に問題はみられなかった。10名全員に研究の主旨を説明し同意を得た。

ii）施行内容

刺激A）1日3回3時間毎に背臥位で下肢の膝の屈曲を伴うBAP（屈曲内転外旋パターンと屈曲外転内旋パターンの組み合わせ）と膝の伸展を伴うBAP（伸展外転内旋パターンと伸展内転外旋パターンの組み合わせ）をSRで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。

刺激B）1日3回3時間毎に両足部を固定し自動運動で腹筋運動10回、背筋運動（上体伏臥反らし運動）10回をコントロール群として行った。対象全員に対し刺激Aと刺激Bを施行し、施行日順を無作為に設定し施行した。

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。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。

iv）統計処理

これらの施行後の結果から施行前の結果を減算した数値を改善値とし、刺激Aと刺激Bを対応のあるt検定にて統計処理を行い5%を有意水準とした。

結果

開眼時の総軌跡長では刺激Aにおいて増加傾向がみられ改善値もマイナスを示した。それに対し刺激Bでは減少傾向がみられ改善値も刺激Aと比較して有意に高かった（図1）。単位軌跡長でも同様の結果を示し刺激Bの改善値は刺激Aと比較して有意に高かった（図2）。実効値面積では逆に刺激Aで減少傾向がみられ改善値も増加した。それに対し刺激Bでは増加傾向がみられ改善値も刺激Aが有意に高かった（図3）。閉眼時の総軌跡長では施行前後で大きな変化はみられず、単位軌跡長では刺激Aが施行後に増加傾向がみられ改善値もマイナスを示した（図4）。刺激Bでは施行後の総軌跡長、単位軌跡長ともに減少傾向がみられ改善値もプラスを示し両群間に相関はみられたが有意差はみられなかった（図5）。実効値面積では開眼時と同様刺激Aで施行後に減少傾向がみられ刺激Bでは大きな変化はみられなかった。改善値でも刺激Aはプラスを示した。刺激Bと比較して相関はみられたが有意差は認められなかった（図6）。

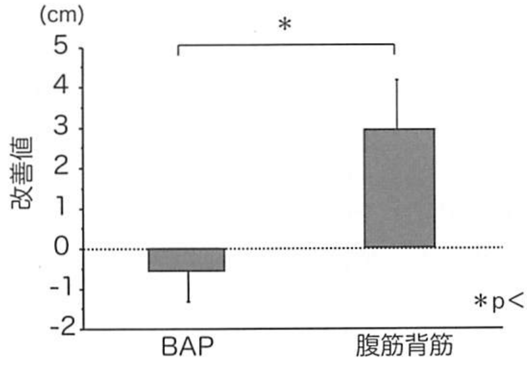


図 1. 総軌跡長の改善値の比較（開眼）

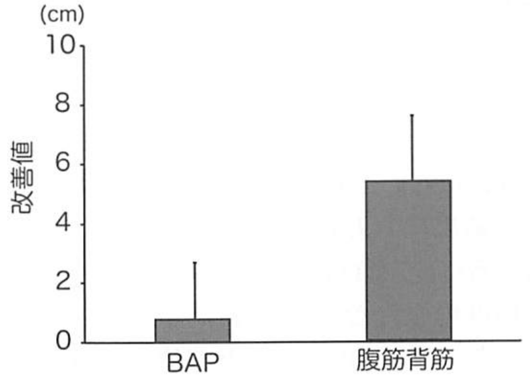


図 4. 総軌跡長の改善値の比較（閉眼）

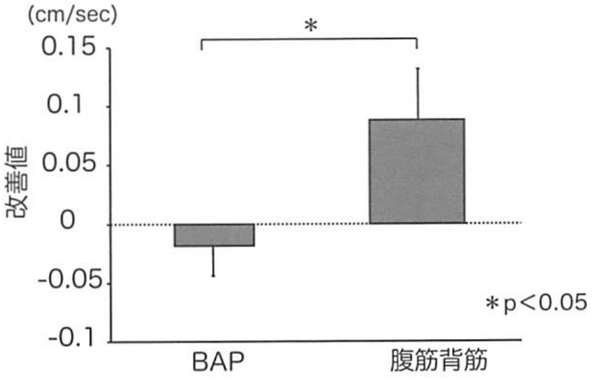


図 2. 単位軌跡長の改善値の比較（開眼）

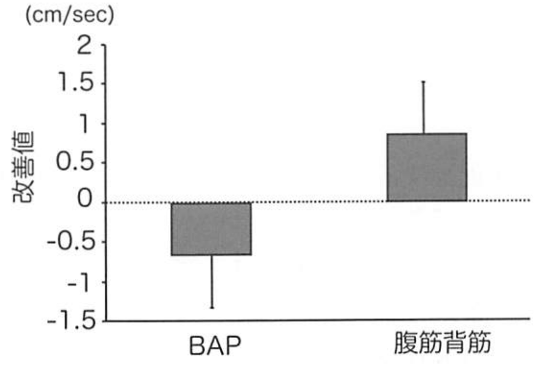


図 5. 単位軌跡長の改善値の比較（閉眼）

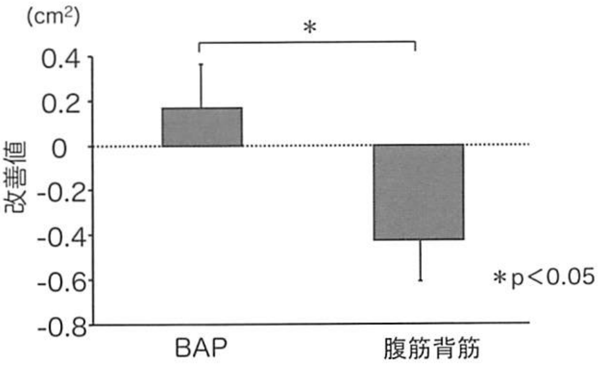


図 3. 実効値面積の改善値の比較（開眼）

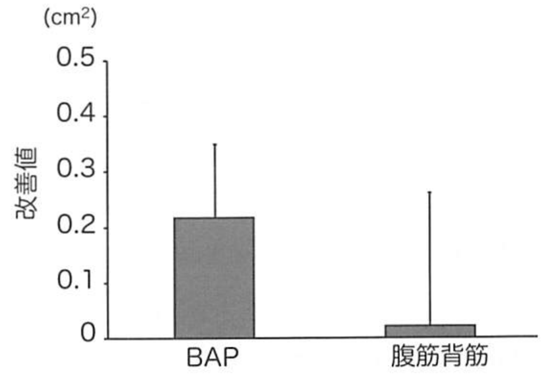


図 6. 実効値面積の改善値の比較（閉眼）

考察

今回、体幹に対する下肢のBAPを用いて立位重心動揺への影響を再検証した。結果は前回行った研究と同様に[6]総軌跡長、単位軌跡長において有意に増加がみられた。前回この結果に対し以下の2点を考察した。1）被験者への過負荷と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。2）BAPは主に下部体幹の協調的な収縮を目的としているが、これらの運動は開放性運動連鎖（Open Kinetic Chain）[8]で行われ体幹の収縮は全て求心性の運動性収縮である。それに対し立位重心動揺でおこる筋収縮は閉鎖性運動連鎖（Close Kinetic Chain）[8]による遠心性の静止性収縮である。ということはBAPが立位重心動揺保持には相反する筋活動を促通することになるため、BAPの選択は不適切であったのではないかという点である。しかし今回の結果では、実効値面積は減少しておりBAPが立位バランスに対し有効である可能性は高いと考えられる。よって総軌跡長 および単位軌跡長の増加は筋疲労により増加した可能性が高いと考えられる。以上のことからBAPにより固有受容器の閾値が下がり伸張反射活動が増加して立位重心の微細な動揺性は増加しているが、バランス能力は向上している可能性がある。今後、今回の結果を具体的な症例を重ねて再検証を行っていくことが必要である。

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）弓場裕之，宮崎雅司，川平和美，長谷場純仁：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，5，(1)，48-51，2005
7）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
8）吉尾雅春・編：標準理学療法学，専門分野，運動療法学総論，医学書院，2002

肩関節の抵抗運動が股関節屈曲可動域に及ぼす影響
Effects of resistive exercise of shoulder joint on the ROM of hip joint

西浦　健蔵[1)] Kenzo Nishiura
新井　光男[2)] Mitsuo Arai
重松　栄一[1)] Eichi Shigematsu
田中　良美[2)] Yoshimi Tanaka
柳澤　健[3)] Ken Yanagisawa
清水ミシェル・アイズマン[4)] Michele Eisemann Shimizu

要旨：肩関節静止性収縮後における、股関節屈曲の自動関節可動域（AROM）に及ぼす影響を検証した。健常人12名、（平均年齢27.8）に対し立位において、肩関節伸展筋群の最大筋力約70%で、肩関節屈曲肢位、伸展肢位、伸展内旋肢位（PNF肢位）で5秒間抵抗運動による静止性収縮をランダムに施行し、その後両側股関節屈曲の膝関節屈曲位と膝関節伸展位（Straight Leg Raising；SLR）のAROMを測定し、安静後AROMとの差異を比較した。三元配置分散分析の結果、静止性収縮肢位、AROM測定肢位に有意差がみられた。多重比較検定の結果、PNF肢位は屈曲肢位に対し有意差がみられた（$p < 0.05$）。AROM肢位では、反対側SLRは他のAROMと比較し有意差がみられた（$p < 0.01$）。また、同側SLRは両側股関節屈曲と比較し有意差がみられた（$p < 0.01$）。肩関節PNF肢位による静止性収縮が膝関節伸展位AROMに対して有意な改善が認められ、遠隔部位であるハムストリングスの反射性抑制と股関節屈筋群の運動単位の動員の増加の可能性が示唆された。

キーワード：PNF, 自動関節可動域, ハムストリングス

Abstracts：We researched the immediate effects of resistive exercise of the shoulder joint on active range of motion (AROM) of the hip joint in 12 healthy people(mean age=27.8). All subjects underwent 5 seconds of resistive sustained contraction of the shoulder extensors (with about 70% of the maximum contraction) in three different shoulder positions; flexed, extended, and extended and internally rotated position (PNF position). AROM of the both hip joints was then measured with the knee both flexed and extended (Straight Leg Raising; SLR) after a short rest period respective to each resistive shoulder position. The results of a three-way ANOVA showed statistically significant differences in AROM hip measurements (knee flexed or extended) according to each sustained contraction position of the shoulder. After analyzing the results, we learned that; the shoulder resistive PNF position accounted for greater hip AROM effects in comparison to the shoulder flexed position ($p < 0.05$). The measured SLR hip AROM of the contralateral leg made the greatest improvement in comparison to the ipsilateral hip（$p < 0.01$）, and the SLR of the ipsilateral leg made a greater improvement than the hip flexions of the both sides (with the knee flexed) ($p<0.01$). These results suggests that there is a possibility for a remote reaction effect from the sustained contraction of the shoulder PNF position, which may trigger a reflex suppression of the hamstrings and encourage an increase in reflex excitability of the hip flexors.

Keywords：PNF, Active Range of Motion, Hamstrings

1）甘木中央病院
Department of Physical Therapy, Amagi chuo Hospital
2）広島逓信病院　理学療法室
Department of Physical Therapy, Hiroshima Posts and Telecommunications Hospital
3）東京都立保健科学大学
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University of Health Sciences
4）県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural University

はじめに

関節可動域の改善は身体機能回復及び維持、競技能力向上、障害の予防のために重要である。我々は固有受容性神経筋促通法（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation；PNF）の上肢パターン（伸展ー外転ー内旋）の最終域での静止性収縮により、下肢の関節可動域が改善することを臨床的に経験する。PNFには、強い筋群を収縮することにより弱化した筋群へのインパルスの溢れ出しにより強化することを、発散（irradiation）と表現している[1)]。障害により関節可動域制限が生じた場合、痛みのある部位に直接アプローチせず、自動関節可動域（Active Range of Motion；AROM）を改善させる方法がある[2,3)]。新井ら[2,3)]は上肢のROM制限がある整形疾患を対象に、骨盤の後方下制の抵抗運動による静止性収縮（Sustained Contraction of Posterior Depression；SCPD）による、上肢に対する間接的アプローチと上肢に直接アプローチする持続伸張と比較し、SCPDが有意に改善したと報告し、SCPDにより発散現象が患側上肢の筋群にも生じ、その後リラクセーションさせることにより、収縮後の弛緩が得られスパズムが緩解し、患側上肢の可動域の改善が得られたと推察している。また立石ら[4)]は、PNFパターンの肩甲骨の後方下制の静止性収縮と求心性収縮及び手を肩から挙上した繰り返し運動と比較し、肩甲骨の後方下制の静止性収縮と求心性収縮が有意に足関節関節可動域の改善を示したと報告している。

以上のように、抵抗運動を行なうことで、遠隔部位の関節可動域改善の即時効果が報告されているが、抵抗運動時の上肢肢位の相違により、下肢関節可動域の改善に差異が生じるか明らかでない。今回、健常者において、静止性収縮時の上肢肢位による相違により、股関節屈曲のAROMに及ぼす効果に差異があるか検証した。

対象

今回の研究に同意した、健常人12名、男性3名、女性9名で、平均年齢±標準誤差（範囲）27.8 ± 5.7才（20 ～ 38）を対象とした。

方法

1）静止性収縮抵抗量の測定

被験者の利き腕手掌に徒手筋力計（ANIMA製 μ Tas MT － 1）のセンサーを把持させ、抵抗運動の測定肢位は体幹による代償運動を抑制するため、立位で臀部、背部、頭部は顎を引いた状態でその後面を壁に接触させ肘関節伸展位で肩関節伸展筋群の最大筋力（図1a）を測定した。

2）静止性収縮肢位（図1）

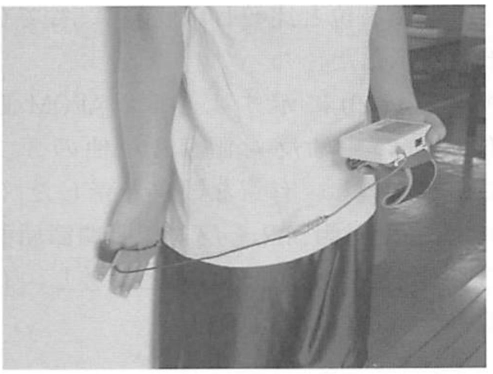
最大筋力測定後、一定肢位での静止性収縮方向（静止性収縮肢位）として、①PNF肢位（伸展、外転、内旋運動方向での静止性収縮を片側伸展内旋肢位）、②非PNF肢位（片側伸展静止性収縮肢位）、③非PNF肢位（片側屈曲静止性収縮肢位）にて、被験者に徒手筋力計に表示された数値を見せ、最大筋力約70％の筋力で5秒間保持させた。

①PNF肢位（片側伸展内旋肢位）は、上肢は内旋位で壁面にセンサーを接触させる。小指が浮かないように留意させながら拇指側で壁面を押すように指示し伸展－内旋筋群の静止性収縮を行った（図1a）。②非PNF肢位（片側伸展肢位）は、上肢内旋位で壁面にセンサーを接触させ、拇指側と小指側両方で壁を押すように指示して肩関節伸展筋群の静止性収縮を行った（図1a）。③非PNF肢位（片側屈曲肢位）は、上肢は外旋位で検者が固定したボードにセンサーを接触させ、矢状面に平行な肩関節屈曲90度にてボードを押すように指示し、肩関節屈筋群の静止性収縮を行った（図1b）。

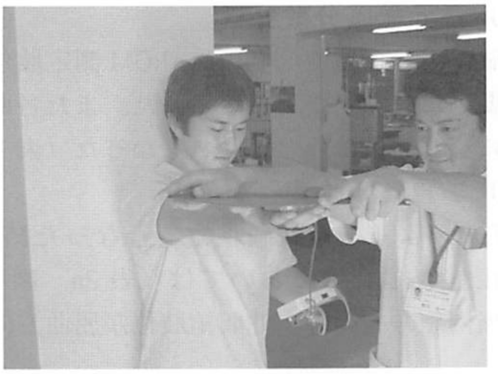
以上3つの静止性収縮を各被験者毎に無作為で施行した。

3）AROM測定肢位

各静止性収縮後に、背臥位にて①同側股



(a) PNF 肢位（片側伸展内旋肢位）と非 PNF 肢位（片側伸展静止性収縮肢位）の壁面とセンサーの接触方法
1）PNF 肢位　：小指を壁面に接触させたまま拇指で壁面を押す
2）非 PNF 肢位：拇指および小指で壁面を押す



(b) 非 PNF 肢位（片側屈曲静止性収縮肢位）の静止性収縮性肢位時のセンサーの接触方法

図 1　静止性収縮肢位

関節屈曲 AROM 膝関節伸展位（同側 SLR）②反対側股関節屈曲 AROM 膝関節伸展位（反対側 SLR）③同側股関節屈曲 AROM 膝関節屈曲位（同側股関節屈曲）④反対側股関節屈曲 AROM 膝関節屈曲位（反対側股関節屈曲）の AROM を各静止性収縮前後に、各々測定した。

4）指標（AROM改善度）

安静後の各測定肢位での股関節屈曲 AROM を基準値として以下の式で AROM 改善度を求めた。

AROM 改善度＝（静止性収縮後股関節屈曲 AROM）－（安静後股関節屈曲 AROM）

5）統計処理

AROM 改善度を指標とし、個人と静止性収縮肢位及び AROM 測定肢位を要因とした三元配置分散分析を行い、有意差のあった要因に Tukey 多重比較検定を用い分析した。

結果

1）AROM測定値の平均値

安静後と各静止性収縮後の各 AROM 測定肢位の平均値±標準偏差（範囲）を示す。

同側 SLR は安静後で 72.33 ± 15.93°（52° ～ 97°）、PNF 肢位（片側伸展内旋肢位）は 80.08 ± 15.45°（60° ～ 108°）、非 PNF 肢位（片側伸展肢位）は、片側伸展位は 77.42 ± 14.04°（61° ～ 101°）、非 PNF 肢位（片側屈曲肢位）は 77.5 ± 15.97°（56° ～ 109°）。

同側股関節屈曲は、安静後で 117.83 ± 9.79°（98° ～ 133°）、PNF 肢位（片側伸展内旋肢位）は、119.5 ± 9.27°（100° ～ 131°）、非 PNF 肢位（片側伸展肢位）は、119.58 ± 9.07°（100° ～ 134°）、非 PNF 肢位（片側屈曲肢位）は、119 ± 8.99°（97° ～ 132°）。

反対側 SLR は、安静後で 65.33 ± 10.74°（52° ～ 82°）、PNF 肢位（片側伸展内旋肢位）は、75 ± 13.44°（58° ～ 95°）、非 PNF 肢位（片側伸展肢位）は、74.17 ± 13.09°（56° ～ 91°）、非 PNF 肢位（片側屈曲肢位）は、73.17 ± 12.04°（57° ～ 96°）。

反対側股関節屈曲は、安静後で 110.33 ± 10.17°（83° ～ 125°）、PNF 肢位（片側伸展内旋肢位）は、114.08 ± 12.46°（82° ～ 127°）、非 PNF 肢位（片側伸展肢位）は、113.67 ± 9.94°（88° ～ 125°）、非 PNF 肢位（片側屈曲肢位）は、111.67 ± 9.81°（85° ～ 124°）であった。

2）三元配置分散分析

個人、静止性収縮肢位、AROM 測定肢位の各要因に有意差がみとめられた。また各要因間に交互作用はみとめられなかった（表1）。

3）多重比較検定

Tukey よる多重比較検定を行なった結果、静止性収縮肢位においては（表 2a, 図 2）、伸展内旋方向の静止性収縮肢位が屈曲方向の静止性収縮肢位と比較し、危険率 5% で有意な改善を示した。

図 3 と表 2b に示すように、AROM 測定肢位においては反対側 SLR が他の 3 つの AROM に比較し、有意な改善を示した（$p < 0.01$）。また同側 SLR も反対側股関節屈曲と及び同側股関節屈曲 AROM と比較し、有意な改善を示した（$p < 0.01$）。

表1　三配置分散分析表

変動要因	平方和	自由度	平均平方	F値	P値
個人間	701.06	11	63.73	5.07	0.00*
運動方向間	80.72	2	40.36	3.21	0.04*
ＡＲＯＭ間	1150.05	3	383.35	30.48	0.00*
誤差変動	1597.05	127	12.58		
全変動	3528.88	143			

表2　多重比較検定

(a) 静止性収縮肢位

	上肢伸展	上肢屈曲
上肢伸展内旋	0.9583	1.83*
上肢伸展		0.875

(b) 多重比較検定（AROM 測定肢位）

	同側股関節屈曲	反対側ＳＬＲ	反対側股関節屈曲
同側ＳＬＲ	4.47**	2.8**	3.19**
同側股関節屈曲		7.23**	1.2778
反対側ＳＬＲ			6.0**

（*; $p < 0.05$, **; $p < 0.01$）

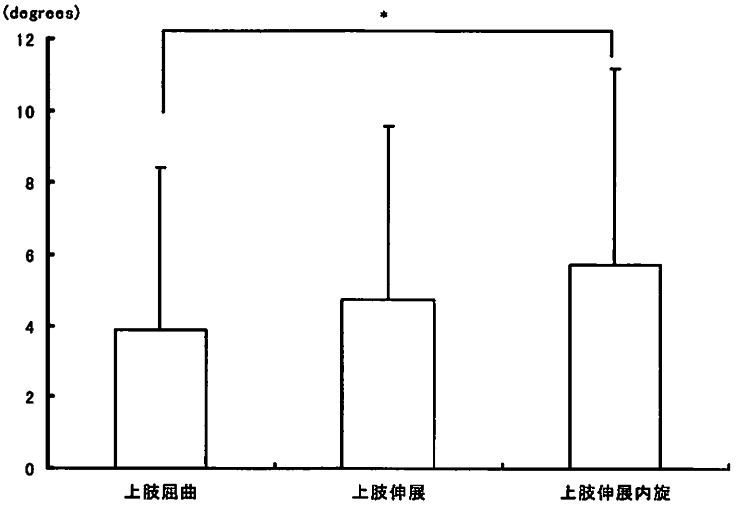


図2　静止性収縮肢位による AROM 改善度の差異

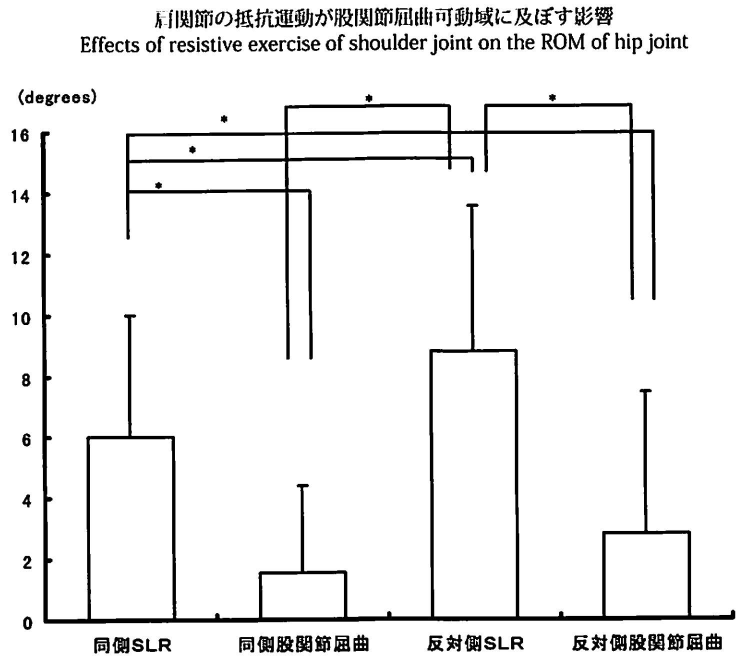


図3　AROM計測肢位によるAROM改善度の差異

考察

今回健常人に対し、肩関節の静止性収縮肢位による股関節AROMに及ぼす影響について検証した結果、伸展-内旋筋群による静止性収縮前後のAROM改善度が、膝関節伸展位での股関節屈曲AROM（Straight Leg Raising; SLR）測定で有意な差が認められた。SLRの改善には、ハムストリングスの伸張度が関与すると考えられる。肩関節伸展-内旋筋群の抵抗運動による静止性収縮の促通により下肢筋群に発散現象が生じ、不随的収縮後のリラクセーションによりハムストリングスの抑制が生じたと推察される。

また、SLRでのAROM改善度が大きくなったことは、拮抗筋であるハムストリングスの抑制だけでなく、主動筋である股関節屈筋群の運動単位の動員の増加が関与したことが推察される。

同じ筋力（肩関節伸展筋群の最大随意収縮の70%）による上肢の運動にも関わらず、下肢の自動運動に及ぼす効果に差異が生じたことの理由として、親指に力を入れてセンサーを押すので伸展筋群のみでなく内旋筋群の収縮を伴うので、伸展筋群のみの収縮よりも随意的努力が大きくなり、下肢に及ぼす発散現象が大きくなった可能性がある。また、上肢の回旋肢位を保持することにより脊髄レベルの興奮性が上昇することを富田ら[5]は報告している。内旋肢位での静止性収縮により脊髄レベルの興奮性が高まり股関節屈筋群の運動単位の動員が多くなった可能性も考えられる。

以上、SLRが膝関節屈曲位での股関節屈曲より有意に改善したことより、股関節屈筋群の運動単位の動員の増加のみでなく、ハムストリングスの反射性抑制も示唆された。

引用文献

1）柳澤健，乾公美：PNFマニュアル（改訂第2版）．pp 1-120，南江堂，2005.
2）新井光男，清水一，清水ミッシェル・アイズマン・他：骨盤へのHRが上肢関節可動域に及ぼす影響．PNFリサーチ 2, 22-26，2002.
3）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.
4）立石和子，清水一，新井光男・他：肩甲骨の抵抗運動が足関節の関節可動域に及ぼす影響．PNFリサーチ 3(1), 43-47，2003.
5）富田浩，柳澤健，竹井仁：上下肢の回旋肢位がヒラメ筋H波に及ぼす影響．理学療法学 4, 175-177，1995.

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即時的効果

The Immediate Effect of Pelvic Resistive Exercise on the Improvement of the Range of Motion of the Elbow Joint in Hemiparetic Patients

名井 幸恵[1] Sachie Myoi
新井 光男[2] Mitsuo Arai
上広 晃子[1] Akiko Uehiro
田中 良美[2] Yoshimi Tanaka
柳澤 健[3] Ken Yanagisawa
清水ミシェル・アイズマン[4] Michele Eisemann Shimizu

要旨：骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮（SCPD 手技）が上肢関節可動域を改善させるが、骨盤の後方下制運動を伴う下肢伸展パターンの中間域での静止性収縮（下肢伸展パターン）でも上肢関節可動域改善が変化する可能性があり、客観的検証を行った。脳卒中後片麻痺患者 4 名に対して、10 秒間の SCPD 手技、10 秒間の下肢伸展パターン、肘関節伸展方向への 10 秒間の直接持続伸張（SS）を行った。肘関節伸展自動関節可動域（AROM）、他動関節可動域（PROM）を測定し、刺激前後での ROM 変化量を指標とした。繰り返しのない二元配置分散分析の結果、PROM では有意差はなく、AROM では刺激間、個人間に有意差を認めた（$P<0.01$）。Tukey の多重比較検定の結果、SCPD 手技後と SS 後、下肢伸展パターン後と SS 後に有意な改善を認めた（$P<0.05$）。伸展パターンでも SCPD 手技と同様の遠隔反応が生じる可能性が示唆された。

キーワード：骨盤抵抗運動, 下肢伸展パターン, 肘関節伸展関節可動域, 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 exercises on the improvement of active range of motion (AROM) of the elbow joint after each exercise. The exercises included a resistive static contraction using the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern for pelvic posterior depression (SCPD) and for lower extremity extension (LE). The other exercise was a static elbow extension stretching (SS). Four subjects who had a hemiparesis secondary to a stroke, with an upper extremity Brunnstrom recovery stage Ⅳ (a lower extremity Brunnstrom recovery stage ranging from Ⅳ to Ⅴ) participated in this study (mean age=68.0 years, SD=22.0). The results of a two-way ANOVA showed significant differences between the exercises. The improvement in the AROM from the use of SCPD and LE showed a significant effect when compared with the SS in improving active elbow ROM ($P<0.01$). This result suggests the possibility of an effect of a remote reaction from SCPD and LE.

Key Words：Pelvic resistive exercise, Lower Extremity extension, range of motion of elbow extention (ROM), Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)

はじめに

上肢の他動関節可動域（Passive Range of Motion; PROM）改善の方法として、新井ら[1]は、治療対象の筋群に直接働きかけるのではなく、遠隔部位である骨盤周囲筋（腸腰肋筋、下側の腰方形筋、大殿筋、ハムストリングス）の静止性収縮を促通するように抵抗運動を行う骨盤の後方下制の中間域で

1) 本永病院
Department of Physical Therapy, Motonaga Hospital
2) 広島逓信病院 理学療法室
Department of Physical Therapy, Hiroshima Posts and Telecommunications Hospital
3) 首都大学東京
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University
4) 県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural University

の静止性収縮（Static Contraction of Posterior Depression; SCPD手技）による間接的アプローチの効果を初めて報告している。骨盤の後方下制は、側臥位で、固有受容性神経筋促通法（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF）[2-4] のパターンである股関節伸展－外転－内旋パターンに伴う骨盤の動きに対する抵抗運動で、セラピストが坐骨結節から骨盤の動きに抵抗を加える手技である[3]。SCPD手技は、側臥位上側の上肢が動かないように注意し、対象者の坐骨結節へのセラピストの抵抗（約1～3kg）に抗させながら、PNFの骨盤パターンの一つである後方下制運動の中間域の肢位を保持するように患者に指示し、骨盤周囲筋群の静止性収縮を促通する手技である[1]。

著者ら[5] は、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に対して、骨盤への10秒間のSCPD手技と、直接肩関節屈曲方向に行った10秒間の持続伸張手技を無作為に行い、両手技が、患側肩関節屈曲PROMに及ぼす即時効果を安静時と各手技後のPROMの改善率を指標とし、比較した。その結果、骨盤のSCPD手技の方が、危険率5%で有意に患側肩関節屈曲のPROMが改善したと報告した。また、著者ら[6] は脳卒中後片麻痺患者9名に対して骨盤への10秒間のSCPD手技と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把持させた場合の即時的な肘関節の自動関節可動域（Active Range of Motion; AROM）への影響を検証した。その結果、屈曲、伸展各々でSCPD手技の方が刺激前後でAROMの有意な改善を示したと報告した。

先行研究で骨盤のSCPD手技により肩関節PROMの改善[5]、肘関節AROMの改善[6] が報告されており、SCPD手技による遠隔反応が認められている。骨盤の後方下制は、股関節伸展－外転－内旋パターンに伴う骨盤の動きに対する抵抗運動でセラピストが坐骨結節から骨盤の動きに抵抗を加える手技である[4]。SCPD手技が、上肢AROMを改善させるならば、骨盤に後方下制運動を伴う下肢伸展―外転―内旋パターンの中間域での静止性収縮（下肢伸展パターン）においても上肢ROMに影響を及ぼす可能性があり、上肢ROMに及ぼす遠隔反応がSCPD手技固有のものであるかどうかの客観的検証は未だなされていない。そこで、脳卒中後片麻痺患者に対して、遠隔部位からのアプローチを行い、患側の肘関節ROMへの影響を検証するため研究を行った。

対象

本研究に参加することに同意した脳卒中後片麻痺患者4名を対象とした。平均年齢±標準偏差は68±22歳(30歳1名、79歳2名、82歳1名)、発症後平均年数±標準偏差は、3.8±4.0年（0.3～10.4年）だった。上肢ブルンストロームステージⅣが4名、下肢ブルンストロームステージⅣが3名、Ⅴが1名だった。

方法

患側を上にした側臥位を関節可動域改善の測定肢位とした。安静時・各刺激後の肘関節伸展AROM、PROMは角度計を用いて測定した。代償を防ぐために体側に沿って板を置き（図1-a)、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。肘関節伸展AROM・PROMの測定は、乱数表を用いて無作為に行った。

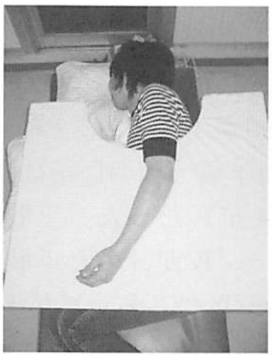
SCPD手技は、患側を上にした側臥位で骨盤の後方下制の抵抗運動で10秒間の静止性収縮、10秒間の休息を1セットとし、2セット実施した（図1-b)。下肢伸展パターンは、患側を上にした側臥位で下肢伸展―外転―内旋パターンの中間域での10秒間の静止性収縮、10秒間の休息を1セットとし、2セット実施した（図1-c)。対照刺激として、患

側を上にした側臥位で痛みの生じない程度の肘関節伸展方向への10秒間の直接持続伸張(SS)を1セットとし、2セット実施した(図1-d)。3種類の刺激は、乱数表を用いて無作為に行い、各刺激間に休息時間を2分間設けた。

結果

刺激後の関節可動域測定値から刺激前の関節可動域測定値を減算し、肘関節可動域の変化量を求め指標とした。平均伸展AROM変化量±標準誤差は、SCPD手技後11.3±5.5°、下肢伸展パターン後13.8±5.9°、SS後6.3±5.5°だった(図2)。平均伸展PROM変化量±標準誤差は、SCPD手技後2.5±1.4°、下肢伸展パターン後1.3±2.4°、SS後1.3±1.3°だった。

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により検定した結果、PROM変化量では有意差はなく、AROM変化量では刺激間、個人間に危険率1%で有意差を認めた(表1-a)。Tukeyの多重比較検定の結果、SCPD手技後とSS後、下肢伸展パターン後とSS後に危険率5%で有意差な改善を認めた(表1-b、図2)。


a. AROM測定肢位


b. SCPD手技


c. 下肢伸展パターン


d. 肘関節持続伸張

図1. 各運動の肢位

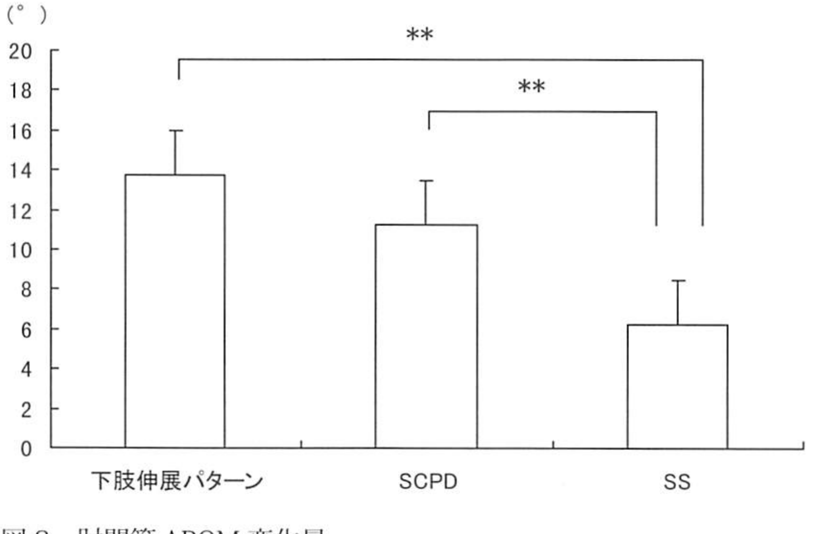


図2. 肘関節AROM変化量
(肘関節AROM変化量)=(刺激後AROM)−(刺激前AROM)
**p<0.01

表 1-a. AROM 変化量についての二元配置分散分析

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値
全変動	1272.92	11			
個人間	1139.58	3	379.86	136.75	0.00 **
刺激間	116.67	2	58.33	21	0.00 **
誤差変動	16.67	6	2.78		

**p<0.01

表 1-b. Tukey の多重比較検定

	下肢伸展パターン	SS
SCPD手技	NS	P<0.05
SS	P<0.05	

NS: Not Significant

考察

今回の研究において、AROM では SCPD 手技と下肢伸展パターンでの静止性収縮が SS と比較し改善させる結果となったが、下肢伸展パターンの静止性収縮と SCPD 手技には有意差はなかった。下肢伸展パターンの静止性収縮においても SCPD 手技と同様の遠隔反応が生じる可能性が示唆された。また、下肢伸展一外転一内旋パターンは、SCPD 手技と同様の骨盤の中間域での静止性収縮を間接的に促通しているため、SCPD 手技と同様の生理学的機序が賦活された可能性も考えられる。

新井[7]は、SCPD 手技による遠隔反応の生理学的機序として、1. 脊髄固有反射、2. 超皮質性反射、3. 中枢パターン発動の 3 つの生理学的機序を挙げている。

脊髄固有反射は、下行性脊髄固有反射と上行性脊髄固有反射に分類され、上肢の随意収縮による下肢の腱反射増強法である Jendrassik の古典的方法が下行性脊髄固有反射の影響として有名である。骨盤への刺激による上肢関節の改善は、上行性の脊髄固有反射の関与が示唆されている[7]。

超皮質性反射（長潜時反射）は、末梢神経を電気刺激した際に、その支配筋から得られる潜時の長い反射性筋電図波形のことで、一般に大脳皮質を介する反射と考えられている。その発生機序は、上肢から記録される長潜時反射は、橋や運動皮質を介する超皮質性反射と考えられている。一方で、下肢から記録されるものでは、上肢と同様に大脳皮質を含めた脊髄より上位の中枢神経系を介した反射であるという説と脊髄レベルでの多シナプス反射とする説があるが、下肢から記録される長潜時反射も脊髄より上位の中枢神経系から促通や抑制を受けるとされており、中枢神経系の機能に影響を受けると考えられている[8]。

新井ら[9]は、骨盤への後方下制による抵抗運動後に上行性長経路反射の抑制や脊髄固有反射と脊髄 - 延髄 - 脊髄反射の促通および潜時の短縮（短絡）による長経路反射の促通現象が生じたとしており、骨盤の抵抗運動後に上肢の関節可動域の変化と自動運動能力の向上が得られる現象の生理学的機序を示唆したと報告している。

中枢パターン発動(Central pattern generators)とは、ヒトを含め脊椎動物に出現し、脳と脊髄の情報の相互作用で、末梢受容器（腰仙部の刺激）からの感覚フィードバックによりパターン化された歩行用のリズミカルな活動が発現される現象である[10]。Prokop ら[11]は、11 名の健常者にベルトが 2 つに分かれたトレッドミルで各々のベルトのスピードを 0.5m/sec と 1.5m/sec に変えて、30 歩トレッドミル上を歩かせた。遅いトレッドミルで支持を主に行い、速いトレッドミルで遊脚を主

に行うサイクルで歩かせた。その結果、1回目は、適応するのに14~15歩要したが、2回目では3~4歩で適応した。しかし、その後、速いトレッドミルと遅いトレッドミルを逆にして歩かせると、最初の試行と同じように適応するまでに14~15歩かかった。これらのことより、片側の特殊な固有受容性の情報は歩行のコントロール時に必要であり、各肢の固有受容器のフィードバックは脊髄性を起源とした中枢パターン発動により誘発された歩行を調節することを仮定した。この学習には片側下肢特有の固有受容器感覚と脊髄介在ニューロン回路の相互作用が必要である[7]。

下肢伸展パターンの静止性収縮では、特に中枢パターン発動が関与していると考えられる。PNFは生活の中で役に立つアプローチを主な目的とするテクニックである[3]。膝の伸展を伴う伸展—外転—内旋パターンは歩行の促通、特に立脚後期の促通に用いられる[3]。今回の研究において、下肢伸展パターン時の圧縮や皮膚刺激などにより片側からの固有受容器や皮膚受容器を含む外受容器から歩行時と類似した求心性のフィードバックが生じ、中枢パターン発動が生じた可能性が考えられる。

引用文献

1) 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: 22-26, 2002.
2) 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, pp1-8, 共同医書出版, 東京, 1989.
3) 柳澤健, 乾公美・編: PNFマニュアル, pp1-20, 南江堂, 2001.
4) 柳澤健: PNFアプローチ基礎編. 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, pp275-315, 協同医書出版, 2000.
5) 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: 27-31, 2002.
6) 名井幸恵, 村上恒二, 新井光男, 他: 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. PNFリサーチ 5: 38-42, 2005.
7) 新井光男, 柳澤健: 中枢神経疾患患者における筋力増強の実際ー痙縮筋の筋力増強ー. 理学療法 21(3): 499-505, 2004.
8) 大工谷新一: 反射運動の筋電図学的評価 - 長潜時反射. 理学療法 21(12): 1493-1497, 2004.
9) 新井光男, 清水　一, 柳澤　健, 他: 骨盤抵抗運動による総指伸筋長脊髄反射の潜時に及ぼす影響 - ケース・スタディ -: PNFリサーチ 4(1): 54-59, 2003.
10) MacKay-Lyons M: Central pattern generation of locomotion: a review of the evidence. Phys Ther 82(1): 69-83, 2002.
11) Prokop T, Berger W, Zijlstra W, Dietz V: Adaptational and learning processes during human split-belt locomotion: interaction between central mechanisms and afferent input. Exp Brain Res 106(3): 449-456, 1995.

脳卒中後片麻痺患者の骨盤への PNF アプローチが非麻痺側上肢のリーチ動作に及ぼす影響について

Effect of Pelvic Resistive Exercise on Reaching Ability of the Unaffected Upper Extremity in Hemiplegic Patients

田中　良美 [1)]　　新井　光男 [1)]
Yoshimi Tanaka　　Mitsuo Arai
清水ミシェル・アイズマン [2)]　　柳澤　健 [3)]
Michele Eisemann Shimizu　　Ken Yanagisawa

要旨：脳卒中後片麻痺患者の非麻痺側骨盤に対する座位での前方挙上（AE）が、非麻痺側上肢での麻痺側方向へのリーチ動作に及ぼす即時的影響を検討した。脳卒中後片麻痺患者 3 名（右片麻痺 2 名、左片麻痺 1 名、男性 2 名、女性 1 名、平均年齢 81 ± 12.8 歳、ブルンストロームステージⅢ～Ⅴ、発症からの期間、30.0 ± 26.5 ヶ月）の全てに、非麻痺側骨盤の AE と、対照刺激として非麻痺側上肢による麻痺側方向へのリーチ課題の反復（RT）の 2 種類の運動刺激を無作為順に実施した。効果の指標として、各運動刺激後の非麻痺側上肢による麻痺側方向へのリーチ距離から運動刺激前のリーチ距離を減じ、リーチ距離の変化量を求めた。各運動刺激後のリーチ距離変化量に増加傾向を認めたが、AE 後のリーチ距離変化量は RT と比較し有意に大きかった。AE 後においては重心移動能力の増大と、最大リーチ姿勢の安定化が推察された。

キーワード：片麻痺，固有受容性神経筋促通法，座位姿勢，リーチ動作

Abstract：The purpose of this study was to measure the immediate effect of exercise on increasing the distance of reaching (DR) towards the affected side with the unaffected upper extremity of hemiplegic patients. The exercises consisted of a resistive static contraction using the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern for pelvic anterior elevation (AE) and a repetition of a reaching task (RT). Three subjects who had a hemiparesis performed both AE and RT, at random. The DR towards the affected side in the sitting position was used as the parameter of the effects of each exercise. The measurement of the DR was done before and after each exercise. The result of a paired t-test showed significant differences between the exercises. AE showed more of a tendency to increase the DR than did RT. The results suggest that AE may increase postural stability and ability to control postural sway.

Key Words：hemiplegia, PNF, sitting position, reaching,

はじめに

臨床において、四肢の随意運動時の身体近位部の固定、全身の抗重力位での支持、安定した座位の獲得等のために体幹に対し様々なアプローチが行われる。特に起居動作や日常生活活動（ADL）の獲得のために、基本的な抗重力姿勢である安定した端座位の獲得、および体幹筋の再教育が重要であることが述べられている [1)]。端座位ではその姿勢保持能力に加え、安定した姿勢で上肢の運動が行える

1）広島逓信病院　理学療法室
Department of Physical Therapy, Hiroshima Posts and Telecommunications Hospital
2）県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural University
3）首都大学東京
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

体幹の機能が要求される[2)]。つまり、安定した座位の他に、座位、立位でのリーチ動作においても体幹の機能は不可欠な要素であり[3)]、このような動作の可否はADLに大きく影響を与えることが考えられる。

リーチ動作では自動的な重心移動が必要であり、重心移動を終えた状態で姿勢を保持するという姿勢制御が求められる[3)]。姿勢制御とは、一定の重力の下で支持基底面内に身体の重心点を保持する能力、もしくは重心点が支持面から逸脱したときにそれを引き戻し、身体の平衡状態を維持する能力と定義されている[4)]。

脳卒中後片麻痺患者（片麻痺患者）においては、体幹の機能は麻痺側、非麻痺側で活動性に左右差が出現し、安定した姿勢保持が困難なことが多い[3)]。特に片麻痺患者は端座位で側方への重心移動を伴う動作が困難な場合が多く、その動作の可否に体幹機能が大きく反映していると述べられている[3)]。

このような片麻痺患者に対し、バランス改善を目的としてバランスボード上での立位保持やセラピーボール上での座位保持などの方法が臨床上よく用いられる。これらの治療の目的は外乱刺激に対する重心動揺の最小化であり、なるべく一定の位置に身体重心を維持するための課題である[4)]。しかし随意運動時における身体平衡の乱れは、身体重心を随意運動の遂行にとって最適な位置に移動することにより生じることから[4)]、外乱刺激に対する座位保持の介入のみでは、バランスの改善を目的とした場合不十分と考えられる。

筆者らは、端座位姿勢の片麻痺患者に対し、固有受容性神経筋促通法の運動パターンである骨盤前方挙上に対する短縮域での静止性収縮（Anterior Elevation; AE）を非麻痺側骨盤に適用することで、日常生活動作上でのリーチ距離が増大することを経験している。リーチ距離の増大は、支持基底面辺縁までの重心移動能力や、またその肢位でのバランス保持能力の改善を示していることが考えられるが、AEがリーチ距離に及ぼす影響について行われた客観的な検証は見当たらない。

そこで、今回片麻痺患者に対し、端座位で非麻痺側骨盤にAEを適用し、リーチ課題の反復と比較し、麻痺側方向へのリーチ距離に変化が生じるかについて検証し、AEがリーチ動作に及ぼす影響について検討した。

方法

（対象）

本研究の参加に同意が得られた、片麻痺患者3名で、高次脳機能障害を有さず、口頭指示の理解が良好で、端座位が可能な者とした。対象は67歳と92歳の男性2名、84歳の女性1名で、平均年齢±標準偏差 は81.0 ± 12.8歳、発症からの期間±標準偏差（範囲）が30.0 ± 26.5ヶ月（1-53ヶ月）であった。麻痺側は左片麻痺1名、右片麻痺2名であり、ブルンストロームステージは上下肢ともⅢが1名、Ⅴが2名であった。身体特性は身長±標準偏差(範囲)が156.3 ± 4.1cm（153-161cm)、上肢長±標準偏差（範囲）が64.3 ± 1.15cm（63-65cm）であった。

（手順）

全対象にAEおよび非麻痺側上肢による麻痺側方向へのリーチ課題の繰り返し（Repetition of Reaching Task; RT）の2種類の運動刺激を実施した。なお両運動刺激間の実施順序は乱数表にて無作為に決定し、両運動刺激間には10分間の休息を設定した。

操作定義として、リーチ距離とは、端座位での非麻痺側肩関節90°屈曲位、肘関節伸展位での中指先端を基準点とし、基準点と同じ高さで、対象の両肩峰端を結ぶ線と平行で床面に垂直となる面上での麻痺側方向への最大リーチを行った際の基準点からの到達距離とした。

（各運動刺激の方法）

両運動刺激とも端座位で実施した。

1）AEの実施方法

AEは非麻痺側骨盤上前腸骨棘に用手接触し抵抗を加え、短縮域で3秒間の静止性収縮を行った。その後10秒間の休息を取り10回繰り返した。またAE実施時に体幹の麻痺側への側屈が生じないように、麻痺側肩甲骨肩峰に用手接触し、肩甲骨の前方挙上位を保持させた（図1）。なおAEの実施は同一のセラピストが行った。

2）RTの実施方法

RTは頭部を垂直に保ち、体幹を麻痺側に側屈させないように、非麻痺側肘関節を伸展位とした肩関節屈曲90°の高さで、対象の両肩峰端を結ぶ線と平行で床面に垂直となるように設置されたボードに面し、麻痺側方向に3秒間静止が可能な最大リーチ動作を行わせた。1回のリーチごとに10秒間休息を取らせ、10回繰り返した（図2）。

（測定方法）

リーチ距離測定は、運動刺激前と各運動刺激後にそれぞれ3回実施し、平均値を算出した。以下に測定方法を示す（図3）。

リーチ距離測定肢位は、体幹中間位で足底面を床から離して下腿を下垂した端座位とした。下肢による影響を同一とするために両下肢は閉じさせ、大腿遠位と下腿中央でストラップを使用し固定した。

リーチは非麻痺側上肢肘関節伸展位で肩関節90°屈曲させ、中指先端を基準点Aとし、同一の高さで麻痺側方向へ最大リーチを行わせた。あらかじめリーチ距離測定時の目印となる直径7mmの磁石を、非麻痺側の拇指、示指、中指の3指で摘み保持させた。麻痺側方向へ最大リーチを行わせ3秒間静止が可能な最大リーチ点で、磁石を対象の正面に設置したボードに貼付させ、B点とした。対象からボードまでの距離は、基準点Aと一致させ、対象の両肩峰端を結ぶ線と平行で床面に垂直となるように設置した。またボードには基準点Aと同一の高さでリーチ動作を行わせるために、あらかじめ基準点Aから床面に平行な直線を印し、その線上に磁石を貼付させた。リーチ距離は基準点AからBまでの距離とした。また各測定前に、「頭と体は、手を伸ばす方に倒さないようにして、肘を伸ばして磁石を線の上にくっつけて下さい。」という口頭指示を与えた。

図1．麻痺側肩甲骨の前方挙上と非麻痺側骨盤のAE（骨盤前方挙上）の実施風景

用手接触と抵抗の方向を示す．

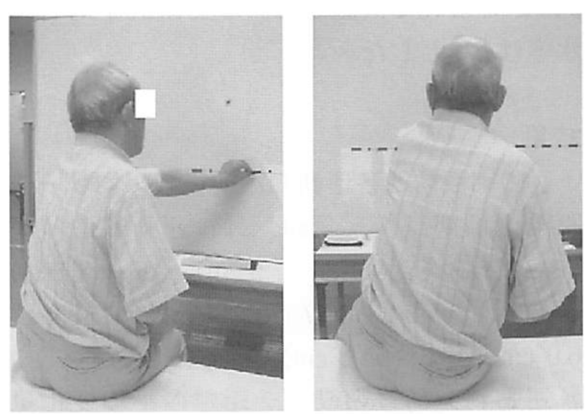


図2．RT（リーチ課題の繰り返し）の実施風景

対象の正面に，肩関節90° 屈曲時の中指先端と同一の高さに直線を引いたボードを設置した．非麻痺側上肢で麻痺側方向へ3秒間静止が可能な最大リーチ動作を行った．

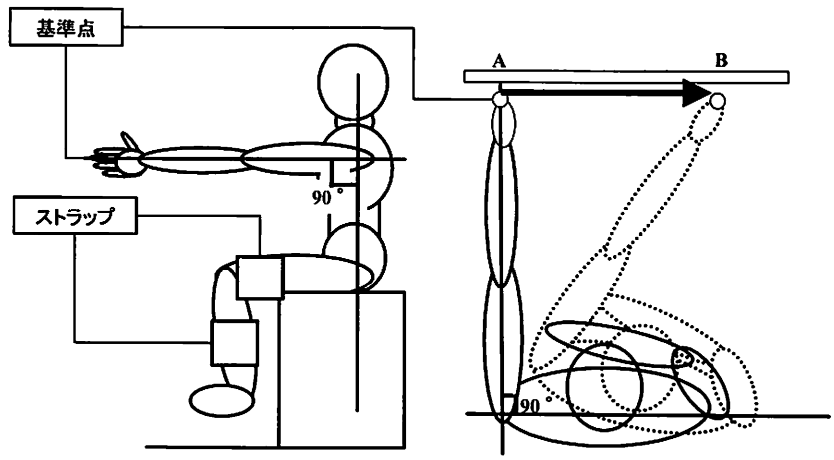


図 3. 測定方法

下腿を下垂した端座位。非麻痺側肘関節伸展、肩関節 90° 屈曲時の中指先端を基準点 A とし、麻痺側方向にリーチ動作を行った。3 秒間静止が可能な最大リーチ点を B 点とした。A から B までの距離を測定しリーチ距離とした。

（データの解析）

運動刺激効果の指標として、運動刺激の違いによるリーチ距離の変化量を、次式により算出した。

（リーチ距離変化量）＝（各運動刺激後のリーチ距離）-（運動刺激前のリーチ距離）

統計学的分析は、算出された各運動刺激によるリーチ距離変化量について、対応のある t 検定を用いて実施した。なお統計学的有意水準は 5% とした。

結果

運動刺激前と各運動刺激前後の平均リーチ距離±標準誤差（範囲）は、運動刺激前が 48.8 ± 4.8 cm（41.3 - 57.5 cm）、AE 後が 58.0 ± 6.5 cm（49.0 - 70.7 cm）、RT 後が 53.4 ± 6.0 cm（43.7 - 64.3 cm）であった（図 4）。各運動刺激前後のリーチ距離の平均変化量±標準誤差（範囲）は AE 後が 9.2 ± 1.9 cm（7.0 -13.0 cm）、RT 後が 4.7 ± 1.3 cm（2.3 - 6.7 cm）で、AE 後において有意に大きかった（$p<0.05$）（図 5）。また全症例において、AE 後のリーチ距離平均変化量が大きかった。

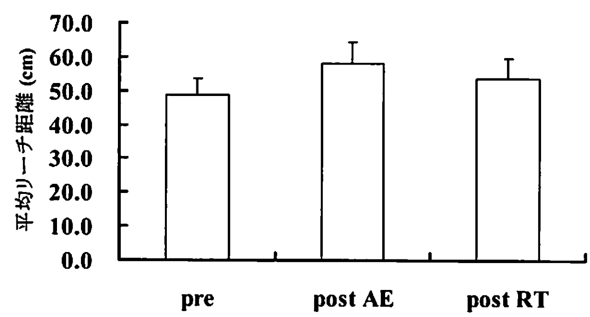


図 4. 運動刺激前および各運動刺激後の平均リーチ距離

pre; 運動刺激前 . post AE; AE（骨盤前方挙上）後 , post RT; RT（リーチ課題の反復）後

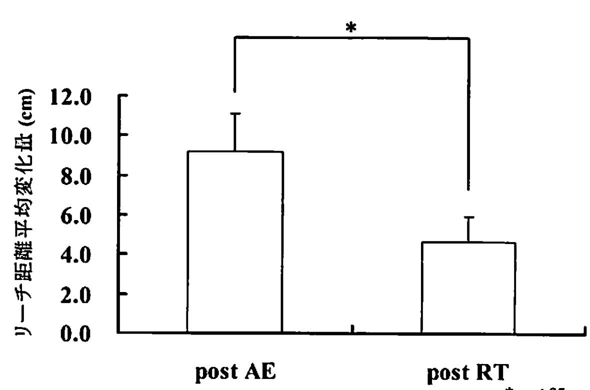


図 5. 各運動刺激前後のリーチ距離の平均変化量

post AE; AE（骨盤前方挙上）後 ,
post RT; RT（リーチ課題の反復）後

考察

大畑ら[4]は、健常者を対象に、リーチ課題の反復は運動学習効果によりリーチ姿勢を安定化させ、重心移動距離が増大したことを報告している。我々の結果では、両刺激後においてリーチ距離の増大傾向が示された。しかしリーチ距離の変化量はRT後と比較しAE後で有意に大きかったことから、AE後において即時的な重心移動距離の増大が生じ、リーチ距離の変化量を増大させた可能性が推察された。

AE後においてリーチ距離が増大傾向を示した理由として、体幹筋の活動性が関与した可能性が推察される。端座位で体幹を側方に傾ける動作は、重力方向の運動で体幹には制動力が求められるとされている[5]。健常者では、側方重心移動時の制動活動に、重心移動側の大殿筋、対側の脊柱起立筋が重要という藤澤らの報告がある[6]。さらに側方への大きな重心移動には重心移動と反対側の体幹筋による制動が重要な役割を果たすという片麻痺患者を対象に行われた阿部らの報告がある[3]。非麻痺側骨盤へのAEは、このような非麻痺側の腹斜筋等の体幹筋の活動を促通し、リーチ動作時の制動筋としての機能が即時的に高まった可能性が推察された。

また端座位での非麻痺側骨盤へのAE時は、麻痺側骨盤において後方下制運動が生じている。非麻痺側骨盤のAEへの徒手抵抗は麻痺側骨盤後方下制に対する抵抗や、麻痺側骨盤坐骨結節に対する圧縮となることが推測される。AE実施時の抵抗や麻痺側坐骨結節への圧縮は、関節内の受容器を刺激し、重心移動側である麻痺側骨盤の後方下制筋群の活動を促通させることが推察される[7]。後方下制時に働く筋群は、後方下制実施側と反対側の腰方形筋、腹斜筋群、脊柱起立筋、実施側の大殿筋とされ[7,8]、藤澤らが制動活動に重要と報告した筋群と一致する。

これらのことを考慮すると、AE時には体幹筋群の活動性や同時収縮を促通し、リーチ動作に伴う自動的重心移動の増大や、リーチ最終肢位での支持基底面辺縁での姿勢の安定化が、即時的にAEでより向上した可能性が推察された。

まとめ

端座位でのAEはリーチ課題の反復と比較し、麻痺側方向へのリーチ距離の増大傾向をもたらし、その理由として、端座位での体幹筋群の活動性や同時収縮が促通され姿勢制御能力の改善が生じた可能性が推察された。

今後の課題

今回の研究は、症例数が3例と少なかったため、今後は症例数を増やし、より詳細な比較検討を行う必要がある。

引用文献

1) 藤原俊之, 岡島康友, 木村彰男: 体幹機能障害. 総合リハ 29, 1089-1094, 2001.
2) 内山　靖: 坐位および立位における姿勢調節と躯幹協調機能. 理学療法学 26, 337-338, 1999.
3) 阿部千恵, 吉原真紀, 真鍋祐子　他: 脳卒中片麻痺患者における体幹運動機能と側方重心移動動作時の圧中心点変化との関係. 理学療法学 31, 130-134, 2004.
4) 大畑光司, 市橋則明, 建内宏重　他: リーチ課題の反復による姿勢制御の変化. 理学療法学 30, 1-7, 2003.
5) 佐藤房郎: 片麻痺の体幹活動と筋活動. 理学療法学 21, 464-469, 1994.
6) 藤澤宏幸, 星 文彦, 武田涼子: 端座位における側方重心移動動作の運動学的分析. 理学療法学 28, 268-274, 2001.
7) 柳澤　健, 乾　公美: PNFマニュアル. 改訂第2版. pp3-22, 南江堂, 東京. 2005.
8) Adler SS, Beckers D, Buck M: PNF in Practice. pp47-65, Splinger-Verlag. Heidelberg. 1993.

脊椎圧迫骨折のある患者に対する骨盤の抵抗運動と殿部挙上運動が下肢伸展挙上可動域に及ぼす影響

Effect of pelvic resistive exercises and bridging on the improvement of the range of straight leg raising in patients with a compression fracture of the spine.

錦織　卓実[1)]
Takumi Nishikori
新井　光男[2)]
Mitsuo Arai
田原　知佳[1)]
Chika Tahara
伊藤　義広[3)]
Yoshihiro Ito
坂井　綾乃[1)]
Ayano Sakai
新宅　由佳[1)]
Yuka Shintaku
柳澤　健[4)]
Ken Yanagisawa
清水ミシェル・アイズマン[5)]
Michele Eisemann Shimizu

要旨：脊椎圧迫骨折患者に対して、骨盤の後方下制運動の中間域での静止性収縮（SCPD 手技）が、自動下肢伸展挙上（ASLR）と他動下肢伸展挙上（PSLR）に及ぼす効果を両膝を立てた背臥位での殿部挙上（ブリッジ）を対照として比較検討した。対象は脊椎圧迫骨折患者 8 名、平均年齢 74.8 歳であった。対象に SCPD 手技とブリッジの 2 種類の刺激を無作為に行った。SCPD 手技は左側臥位で 10 秒間の静止性収縮を行った後に 10 秒間側臥位での安静を行うことを 1 セットとし、これを 2 セット行った。ブリッジは両膝を立てた背臥位をとり、痛みが生じない高さでの殿部挙上と、殿部を下ろす動作を 1 セットとし、これを 10 セット行った。1 週間後と 2 週間後にも同様の運動と計測を行った。患者は 2 週間の間、運動療法は行わず、日常生活活動のみ行った。三元配置分散分析の結果、SCPD 手技でブリッジよりも下肢伸展挙上の有意な可動域改善が認められた（$p<0.01$）。この有意な可動域改善は、SCPD 手技により、ハムストリングスの反射性抑制と股関節屈筋群の運動単位の動員の増加の可能性が示唆された。

キーワード：静止性収縮，下肢伸展挙上，PNF

Abstract: The purpose of this study was to determine the immediate effect of an exercise on the improvement in the range of active straight leg raising (SLR) and passive SLR in patients with a compression fracture of the spine. Subjects included eight patients with a compression fracture of the spine (mean age: 74.8 years). The exercises included a resistive sustained contraction using the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern for posterior pelvic depression (SCPD) and bridging. Each subject received two random sessions of each exercise for two weeks. The results of a three-way ANOVA showed a significant difference between the exercises. The improvement in the range of SLR from the use of SCPD showed a significant effect when compared with the bridging ($p<0.01$). This might reveal that he use of SCPD would cause the reflex suppression of the hamstrings and show an increase in reflex excitability of the hip flexor.

Key Words: sustained contraction, straight leg raising, proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF)

1) 河石記念病院リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, Kawaishi Memorial Hospital
2) 広島逓信病院理学療法室
Department of Physical Therapy, Hiroshima Posts and Telecommunications Hospital
3) 広島大学病院診療支援部リハビリテーション部門
Department of Clinical Support : Rehabilitation, Hiroshima University Hospital
4) 首都大学東京健康福祉学部理学療法学科
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University
5) 県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural University

脊椎圧迫骨折のある患者に対する骨盤の抵抗運動と殿部挙上運動が下肢伸展挙上可動域に及ぼす影響

Effect of pelvic resistive exercises and bridging on the improvement of the range of straight leg raising in patients with a compression fracture of the spine.

はじめに

当院では脊椎圧迫骨折受傷後の保存療法または観血的治療後の患者を対象とした理学療法を実施することが多く、特に筋の短縮による下肢関節可動域の制限や脊椎後弯の増強による痛みなどにより、日常生活動作に支障を来す症例をよく経験する。

脊椎圧迫骨折は、高齢者に多い骨折として挙げられる。その受傷機転には骨粗鬆症が基盤にあることが多く、椅子から立ち上がろうとして転倒し受傷するなど、体幹の過屈曲を強制された際に受傷することが多い[1]。

脊椎圧迫骨折の理学療法としては、急性期では腰背部痛を生じない生活指導を中心に行い、回復期以降では患者の疼痛の程度に応じた筋力強化が行われるが、その際に体幹と下肢の筋力強化を目的としたベーラー体操がよく用いられる[1]。背筋やハムストリングスなどの筋力強化では腹臥位で上体を持ち上げる方法があるが、円背や筋力低下のある高齢者などでは困難であり、変法として両膝を立てた背臥位での臀部挙上運動（ブリッジ）や四つ這い位での一側上肢と反対側下肢の挙上などがよく行われる[1-3]。これらの運動のうち、ブリッジを実施した後、股関節や膝関節の可動域の拡大が得られた症例を経験した。

固有受容性神経筋促通法（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation；PNF）では、反応を促通する要素の一つに発散と強化がある。これは、強い筋に静止性の抵抗を加えることで弱化した筋にインパルスの発散効果を期待し、筋収縮を強化するものであり[4]、発散の効果は協同筋や運動パターンの促通（収縮）または抑制（弛緩）であるとされる[5]。このような静止性収縮を用いることで、直接アプローチを行う部位だけでなく、他関節の関節可動域が拡大したことが報告されている[6-8]。側臥位上側の上肢が動かないように注意し、対象者の坐骨結節へのセラピストの抵抗（約1～3kg）に抗させながら、PNFの骨盤パターンの一つである後方下制運動の中間域の肢位を保持するように患者に指示しながら骨盤周囲筋群の静止性収縮を促通する手技（Sustained Contraction of Posterior Depression; SCPD）[6]によって、下肢関節の可動域拡大が得られ、自覚的な動きやすさや立位保持および歩行が容易になる臨床的所見を経験している。

今回、脊椎圧迫骨折患者に対してSCPD手技とブリッジが他動運動または自動運動による下肢伸展挙上（straight leg raising；SLR）角度の改善に及ぼす効果の差を検証した。

対象

当院に入院または通院しており物理療法のみを行っている患者で、研究の目的に同意が得られた認知症等の高次脳機能障害がなくブリッジを10回以上行うことができる脊椎圧迫骨折患者8名を対象とした。性別は男性2名、女性6名で平均年齢±標準偏差（範囲）は74.8 ± 3.7歳（69-80歳）、受傷からの平均期間±標準偏差（範囲）は10.5 ± 12.2ヶ月（1-37ヶ月）であった。

方法

対象8名に対しSCPD手技とブリッジの2種類の刺激を行った。SCPD手技とブリッジの実施順序はコインの表裏を用いて無作為に決定し、初回実施後、週1回、2週間継続した。また、各刺激は最初に行った運動刺激の後に10分間の安静臥位を指示し、その後もう一方の運動刺激を行うようにした。

SCPD手技の実施肢位は左側臥位とした。SCPD手技は、左側臥位で右坐骨結節に用手接触し、腰背部の疼痛が生じない範囲内で骨盤を他動的に前方挙上した。そして、骨盤を押し下げるように指示をし、中間域で3～5 kgの力の抵抗で10秒間静止性収縮を行った。その後ゆっくりと力を抜くよう指示し、10秒間リラックスさせ1セットとし、2セット行っ

た（図1）。SCPD手技実施前後で右下肢のASLRおよびPSLR可動域を計測した。ブリッジは開始肢位を、膝を立てた背臥位とし、痛みを生じない高さまで殿部を挙上した直後に開始肢位へ戻す動作を1セットとし、10セット行った。

図1．SCPD手技

SLRの計測肢位は背臥位とし、腰痛が出現しないよう仙骨部に適宜畳んだタオルを敷き、右下肢のASLRとPSLRの可動域を計測した。膝屈曲の代償動作を防止するため右下肢はknee braceで固定した。ASLRでは左下肢は伸展位をとり、左大腿を1人のセラピストが固定をした。患者に右下肢を自動挙上するように指示し、もう1人のセラピストが角度計を用いて計測した（図2）。PSLRでは左下肢を伸展位に保持し、患者に力を抜くよう指示し、1人のセラピストが左下肢を固定し、右下肢を他動的に挙上した。右大腿後面に伸張痛が生じない最大角度を、もう1人のセラピストが角度計を用いて計測した（図3）。

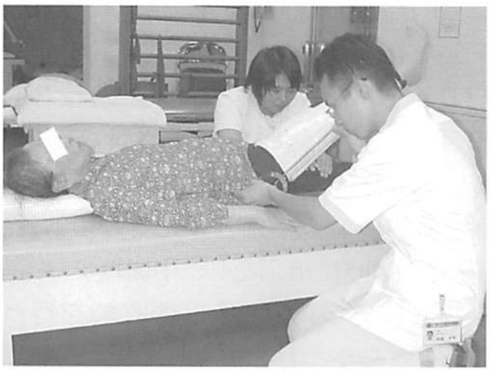


図2．ASLR計測法

図3．PSLR計測法

各刺激前後のASLRとPSLRの計測を初回実施後、週1回、2週間（合計3回）実施した。この計測の2週間の間、対象患者は運動等は行わず日常生活活動のみを行った。

指標は、ASLRとPSLRの改善角度とした。ASLRとPSLRの改善角度は、運動後のASLRおよびPSLR計測値から運動前のASLRおよびPSLR計測値を減じた値とし、次式により算出した。

改善角度＝{各運動後のASLR(PSLR)} － {各運動前のASLR(PSLR)}

これより得られた改善角度を使用し、期間（初回と1週間後と2週間後）と運動（SCPD手技とブリッジ）と測定法（ASLRとPSLR）を要因とした三元配置分散分析を行った。

結果

（各群の改善角度について）

初回のSCPD手技による改善角度の平均値±標準偏差はASLRが5.6 ± 2.4°、PSLRが2.5 ± 2.3°、ブリッジによる改善角度の平均値±標準偏差はASLRが1.9 ± 2.3°、PSLRが-3.8 ± 2.3°であった。

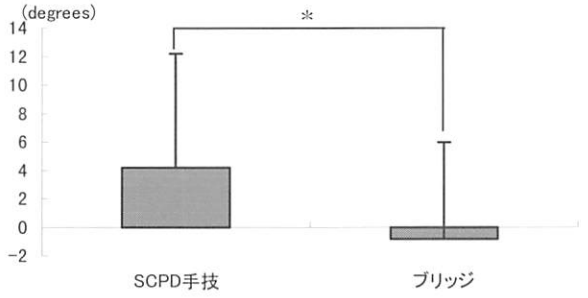
1週間後のSCPD手技による改善角度の平均値±標準偏差はASLRが7.5 ± 4.2°、PSLRが5.0 ± 1.6°、ブリッジによる改善角度の平均値±標準偏差はASLRが0.0 ± 1.6°、PSLRが0.0 ± 2.3°であった。

2週間後のSCPD手技による改善角度の平均値±標準偏差はASLRが-1.0±4.3°、PSLRが3.0±3.4°、ブリッジによる改善角度の平均値±標準偏差はASLRが-5.0±5.2°、PSLRが1.0±1.9°であった。しかし、2週間後の計測段階では、3名の欠損値が生じた。

全期間でのSCPD手技によるSLR平均改善角度±標準偏差は、4.17±8.0°、ブリッジによるSLR平均改善角度±標準偏差は、-0.8±6.8°であった。

(三元配置分散分析)

期間、運動、測定法を要因とした三元配置分散分析を行った結果、三要因に交互作用はなく、運動間においてのみ危険率1%で有意差を認めた(表1，図4)。



* < 0.01

図4. 各運動のSLR改善角度

表1. 期間と運動と測定法を要因とした三元配置分散分析

変動要因	平方和	自由度	平均平方	P値
期間	189.58	2	94.79	0.15
運動	459.38	1	459.38	0.00*
測定法	16.67	1	16.67	0.56
誤差変動	4401.04	91	48.36	
全変動	5066.67	95		

*: $p < 0.01$

考察

脊椎圧迫骨折の患者に対するSCPD手技とブリッジ施行前後でのSLRの変化では、SCPD手技の方がブリッジよりも有意な改善を示した。

SCPD手技では、骨盤の後方下制への静止性収縮によりハムストリングスの反射性抑制が生じ、PSLRで改善が得られた可能性が推測できる[6)]。SCPD手技によるSLRの改善は立位時のハムストリングスの短縮による骨盤の後傾を減じ、円背傾向である脊椎圧迫骨折患者の立位姿勢を矯正できる一助になると考えられる。

また、随意運動でも、SCPD手技実施時の骨盤周囲筋群の収縮による下肢筋群への発散により、動筋の運動単位数の増加が生じ、ASLRで改善が得られた可能性が推測された。ASLRの改善傾向は、自覚的な動きやすさや立位保持および歩行が容易になる臨床的所見と一致した。このことは、SCPD手技後に随意収縮能力が高まる可能性を示唆し、今後新たな指標により検証していきたい。

結語

SCPD手技とブリッジ施行前後でのSLRの変化では、SCPD手技の方が有意な改善を示した。SLRの有意な改善は、他動運動時はSCPD手技により拮抗筋であるハムストリングスの反射性抑制が生じた可能性が示唆される。また、随意運動時は、主動筋の運動単位の増大として解釈できる。以上のことから脊椎圧迫骨折患者のハムストリングスの短縮による骨盤の後傾により生じる脊椎の痛みに対して、痛みの軽減を図ることができる可能性が示唆された。

引用文献

1) 篠原英記,武富由雄:高齢者の骨折.細田多穂,柳澤健編集,理学療法ハンドブック改訂第3版,p.171-197,協同医書出版社,東京.2000.
2) 浅野達雄:脊椎椎体圧迫骨折,石川齊,武富由雄編集,図解理学療法技術ガイドp.852-856,文光堂,1997.
3) 鶴見隆正:筋力増強訓練.石川齊,武富

由雄編集．図解理学療法技術ガイド．p.514-519. 文光堂，1997.

4） 柳澤建，乾公美：PNF マニュアル改訂第２版．p.3-22, 2005.

5） 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．p.6, クインテッセンス出版，1997.

6） 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) 22-26, 2002.

7） 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), 38-42, 2003.

8） 立石和子．清水一．新井光男．他：肩甲骨の抵抗運動が足関節の関節可動域に及ぼす影響．PNF リサーチ 3(1), 43-47, 2003.

慢性片麻痺患者の足部浮腫軽減：骨盤の抵抗運動と断続的な空気圧縮による比較

Reduction of chronic foot edema in hemiplegia: A comparison of pelvic resistive exercises and intermittent pneumatic compression

住田 哲昭[1] Tetsuaki Sumida
新井 光男[2] Mitsuo Arai
田中 良美[2] Yoshimi Tanaka
宮野 真人[1] Masato Miyano
立石 和子[1] Kazuko Tateishi
清水 裕子[3] Yuko Shimizu
木下 めぐみ[4] Megumi Kinoshita
柳澤 健[5] Ken Yanagisawa
清水ミシェル・アイズマン[6] Michele Eisemann Shimizu

要旨：脳卒中後片麻痺患者の足部の浮腫に対する固有受容性神経筋促通法（PNF）の一つの手技である骨盤パターンのスロー・リバーサル（SR）の有効性を臨床上経験している。しかし、その効果に関する客観的報告はない。そこで、SRにより足部浮腫が軽減すると仮説し今回検証した。対象者は、麻痺側下肢に浮腫を伴う脳卒中後片麻痺患者８名とした。介入方法は、骨盤の後方下制から開始する前方挙上と後方下制の往復運動（SR）を実施した。対照刺激としてハドマーパンピング（HP）を15分間実施した。各介入前後での浮腫軽減効果を判定するために、足部周径（第５中足骨底～舟状骨結節）を測定した。その結果、HP実施後よりもSR実施後で有意な浮腫の軽減を認めた（$P < 0.05$）。このことより、骨盤パターンのSRによる効果が、足部の浮腫改善に寄与した可能性が示唆された。

キーワード：浮腫，ハドマーパンピング，スロー・リバーサル

Abstract: The purpose of this study was to compare the efficacy of intermittent pneumatic compression (IPC) with a slow-reversal (SR) Proprioceptive Neuromusclar Facilitation (PNF) pelvic pattern in reducing foot edema in eight patients with hemiplegia secondary to a cerebrovascular accident. Each subject received 2 random sessions of each treatment (IPC and SR).
Foot circumference (around the base of fifth metatarsal bone and the navicular tubercle) was used to quantify edema reduction before and after each intervention. The results of a t-test showed that SR was more effective than IPC in the reduction of foot edema. Pelvic movement during the SR may have caused involuntary contractions of the foot muscles (through overflow), which might have reduced the foot edema.

Key Words: edema, Hadommer Pumping, Slow-Reversal

はじめに

介護老人保健施設へ入所中の脳卒中後片麻痺患者（片麻痺患者）で短下肢装具使用者や、車椅子での生活が主体の者は、下肢に浮腫を伴っていることが多い。当施設では、浮腫に対しハドマーパンピング（Hadomer Pumping; HP）を実施している。これに対し筆者らは、これまでに浮腫に対する固有受容性

1）五日市幸楽苑
Itsukaichi Korakuen
2）広島逓信病院 理学療法室
Department of Physical Therapy, Hiroshima Posts and Telecommunications Hospital
3）広島グリーンヒル病院
Department of Physical Therapy, Hiroshima Greenhill Hospital
4）三滝ひまわり
Mitaki Himawari
5）首都大学東京
Department of Physical Therapy, Tokyo Capital of University
6）県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural University

神経筋促通法（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF）の一つの手技である骨盤パターンのスロー・リバーサル（Slow Reversal; SR）の有効性も臨床上経験している。しかし、その効果に関する客観的報告はない。そこでSRにより足部浮腫が軽減すると仮説を立て、今回検証した。対照刺激としてHPを実施した。

浮腫とは、組織間隙における異常な体液量の貯留を指す[1)]。浮腫を来たす原因は一元ではないことが多いとされているが[2)]、長期臥床や下肢の運動麻痺などで、筋ポンプ効果が十分に作用しない場合や、長時間の下垂により静脈性浮腫の発現をみることが述べられている[2)]。そこで今回は下肢の運動麻痺から生じる、筋ポンプ作用低下による浮腫に着目し、片麻痺患者に対し骨盤パターンのSRを行い、足部の浮腫へ及ぼす影響について検証した。

方法

1．対象

本研究の参加に同意が得られた、麻痺側下肢に浮腫を伴う片麻痺患者8名（男性2名、女性6名）を対象とした。平均年齢±標準偏差は、80.1 ± 6.4歳（68~88歳）、発症後平均年数±標準偏差は、8.1 ± 4.4歳（2~15歳）であった。下肢のブルンストロームステージは、Ⅳが6名、Ⅴが2名であった。

2．介入方法

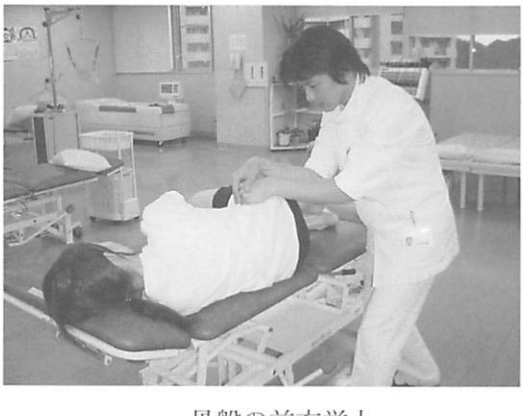
骨盤の後方下制から開始する前方挙上と後方下制の往復運動（SR）を実施した。対照刺激としてHPを15分間実施した。なお、SRとHPの介入は同一症例に対して異なる日に無作為に実施した。

SRとは、PNFパターン（螺旋的で対角線的パターン）を片道2～3秒のゆっくりした速さで往復する運動である[3)]。このSRを骨盤パターンの前方挙上・後方下制に実施する。

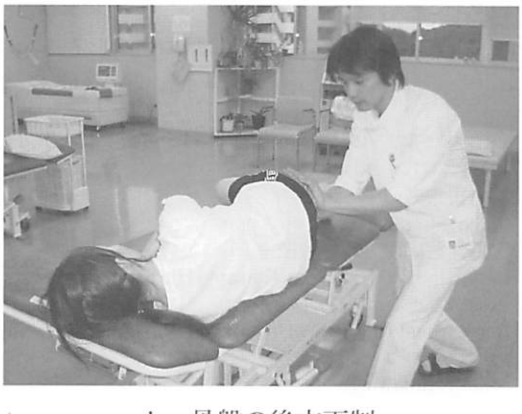
SR介入方法（図1）は、麻痺側を上側とした側臥位で、脊柱を中間位に保ち、前後への体幹の傾きが起こらないように実施した。SRは10回を1セットとし、2セット実施した。セット間は3分間の安静臥位とした。PNFパターンはすべて同一セラピストが行った。SRの抵抗は体幹の代償動作の出ない、10往復の運動が行える範囲での最大抵抗とし、口頭指示は「おしりを挙げて」、「おしりを下げて」とし、運動はそれぞれ2～3秒のゆっくりとした速さで行った。

HPとは、空気による加圧・除圧を繰り返すことにより筋肉の収縮・弛緩の場合と同じような作用をして、リンパ液と静脈血の還流を促進する効果がある[1)]。

HPの介入方法はベッド上に背臥位で下肢挙上20°にて15分間実施した。HPは、日東工器株式会社製のメドマー2000（MB2000A）を使用した。



a．骨盤の前方挙上



b．骨盤の後方下制

図1．SR介入方法

3．周径の測定方法（図2）

臥床では、四肢末梢部の挙上位で浮腫が軽減するため[4, 5]、SR、HP ともに介入前1時間は臥床を避け、座位を保持させ。測定は両介入前後に行い、バイアスを少なくするため、研究の目的を知らない別のセラピストが行った。測定部位は第5中足骨底と舟状骨結節を通る周径とし、メジャーにて測定した。測定は3回ずつ行った。

足部の浮腫に対する信頼性の高い評価法として水槽排水法が挙げられる[6]。板谷ら[7]は、足部周径の評価において、水槽排水法と第5中足骨底から舟状骨結節を通る周径との間に有意な高い相関があると報告している。このことより、本研究では、臨床上簡便に測定でき、客観性のある方法として、第5中足骨底と舟状骨結節を通る周径を評価した。

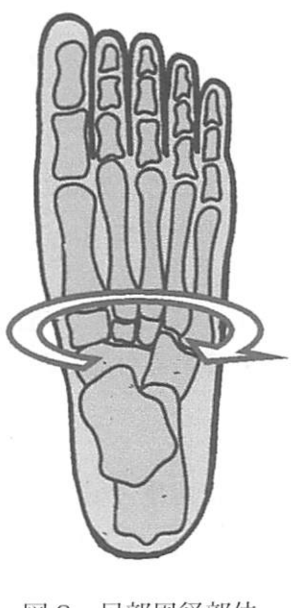


図2．足部周径部位
第5中足骨底と舟状骨を通る

4．統計学的分析方法

SR および HP の測定の再現性を検証するため、8名に対し介入前後にそれぞれ3回ずつ測定し、級内相関係数（Intraclass correlation coefficient; ICC）を求めた。

周径値は3回測定した平均値とした。各症例の SR 介入前後と HP 介入前後の周径値差を算出し、浮腫軽減の指標とし、対応のある t 検定で統計分析を行った。なお、周径値差とは介入後の周径値から介入前の周径値を減じた値とした。

結果

1．SRおよびHP介入前後の測定の再現性

ICC は SR 前 0.98、SR 後 0.99、HP 前 0.98、HP 後 0.99 といずれも高い再現性が確認された。

2．SR介入前後、HP介入前後の周径値

SR 介入前後と HP 介入前後の周径値±標準偏差を表1に示した。SR 介入前は 22.8cm、介入後は 22.5cm と介入後に周径値が小さくなる傾向がみられた。

3．SR介入前後とHP介入前後での周径値差の比較

SR と HP における介入前後での平均周径値差±標準偏差を図3に示した。HP 介入前後での周径値差よりも SR 介入前後での周径値差が 0.2 ± 0.1cm の有意な増大を認めた（$p < 0.05$）。よって HP 介入前後よりも SR 介入前後において、有意に浮腫が軽減したことを示唆した。

表1．SR 介入前後，HP 介入前後の周径値

a. SR 介入前後の周径値±標準偏差

介入前	介入後
22.8±1.5	22.5±1.5

（単位：cm）

b. HP 介入前後の周径値±標準偏差

介入前	介入後
23.0±1.5	22.9±1.5

（単位：cm）

a. SR 介入後で周径値が小さくなる傾向がみられた

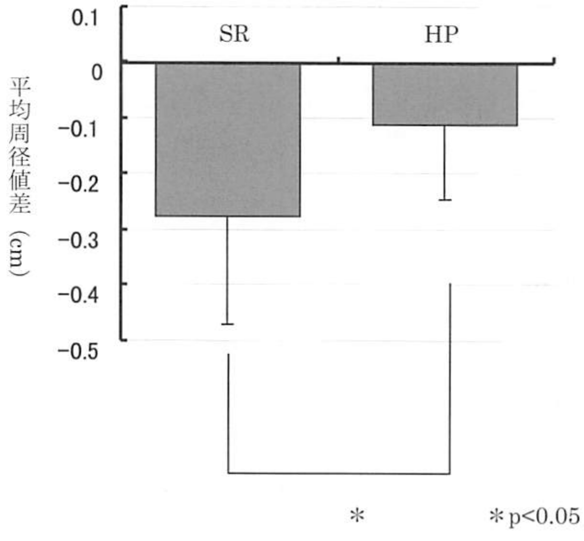


図3. SRとHPにおける介入前後での周径値差の検定（対応のあるt検定）

HP介入よりもSR介入で有意な周径値差の増大を認めた（p＜0.05）

考察

片麻痺患者は、足部筋群が麻痺しており、足部の自動運動が困難で、筋収縮による筋ポンプ作用が期待できないことが多い。我々の症例においても円滑な足底屈・背屈の運動が困難であった。

筋収縮による浮腫軽減について、Faghriら[8]は、継続的な前脛骨筋の随意収縮により、筋ポンプ機能を示し、静脈血流を改善すると報告している。また、Faghriら[5]は、手関節の掌・背屈筋へ対する神経・筋の刺激（NMS）による運動で、30分の手挙上位よりも浮腫軽減の効果があると報告している。これらは、いずれも筋収縮により、浮腫が軽減することを報告している。

そこで、本研究では自動運動が可能であった骨盤に注目し、骨盤のSRを実施した。その結果、HP介入よりSR介入で0.2 ± 0.1cmの有意な周径値差の増大を認めた（p＜0.05）。

先行研究で金本ら[9]は、肩甲骨の抵抗運動を実施すると、足関節の自動運動速度が向上することを報告している。この現象について、肩甲骨の抵抗運動により下行性のインパルスの発散が生じ、脊髄運動ニューロンが促通された可能性を述べている。他にも上肢から下肢の遠隔反応の促通の報告がなされ、脊髄固有性反射の機序が推察されている[10-13]。

これらのことから、本研究においても骨盤のSRではインパルスの発散により生じた下肢の不随意的な筋収縮によって、筋ポンプ作用と同様な作用が生じ、血流が改善され、浮腫が軽減した可能性が推察された。

また、リンパ循環の駆動力はわずかな平滑筋の存在による能動的な輸送以外には、主に骨格筋などの収縮・弛緩と隣接する動脈の拍動などに依存しているとされている[2]。そのため骨盤のSRにより生じた骨盤周囲筋の収縮が、リンパ循環を促進し、浮腫を軽減させた可能性が推察された。

浮腫の軽減の機序は明らかでないが、足部への直接的アプローチが困難な片麻痺患者の場合、近位の骨盤のSRによっても、浮腫の軽減に有効である可能性が示唆された。

まとめ

片麻痺患者に対して、骨盤のSRとHPを行い、浮腫へ及ぼす影響について検証した。その結果、HP介入よりSR介入で有意に周径値の減少を認めた。よって、骨盤のSRは足部浮腫軽減に有効である可能性が示唆された。

文献

1) 石川齊・武富由雄・編：理学療法技術ガイド. p. 88-90, p. 329-333. 文光堂. 東京. 1999.

2) 細田多穂・柳澤健・編：理学療法ハンドブック第一巻 理学療法の基礎と評価. 協同医書出版社. pp422-434, 2000.

3) 柳澤健・乾公美編：PNFマニュアル. pp33-35, pp48-50, pp109-110. 南江堂, 東京. 2005.

4) Giudice ML: Effects of continuous passive motion and elevation on hand edema. Am J Occup Ther 44, 914-921, 1990.

5) Faghri PD, Votto JJ, Hovorka CF: Venous hemodynamics of the lower extremities in response to electrical stimulation. Arch Phys Med and Rehab 79, 842-848, 1998.
6) Petersen EJ,Irish SM,Lyons CL,et al.: Reliability of Water Volumentry and the Figure of Eight Method on Subjects With Ankle Joint Swelling. J Orthop Sports Phys Ther 29, 609-615, 1999.
7) 板谷麻美・岩本久生・小林亜紀子他：足関節腫脹の評価法に関する基礎研究 - 水槽排水法と Figure of Eight 法の検討．理学療法学第 38 回日本理学療法学術大会第 30 巻大会特別号 No,2 －演題抄録集－，234, 2003.
8) Faghri PD: The effects of neuromuscular stimulation-induced muscle contraction versus elevation on hand edema in CVA patients. Journal of hand therapy 10, 29-34, 1997.
9) 金本まゆみ・清水一・新井光男他：肩甲骨の抵抗運動が同側足関節の自動運動速度に及ぼす影響．PNF リサーチ 3(1), 48-51, 2003.
10) Delwaide PJ, Toulouse P: Facilitation of monosynaptic reflexes by voluntary contraction of muscles in remote parts of the body, Brain 104, 701-719, 1981.
11) Toulouse P, Delwaide PJ: Reflex facilitation by remote contraction: Topographic aspects. Arch Phys Med Rehabili 61, 511-516, 1980.
12) Delwaide PJ, Toulouse P: Jendrassik maneuver vs controlled contractions conditioning the excitability of soleus monosynaptic reflexes, Arch Phys Med Rehabil 61: 505-510, 1980.
13) Meinck HM, Piesiur-Strehlow B: Reflexes evoked in leg muscles from arm afferents: a propriospinal pathway in man?, Exp Brain Res 43 (1): 78-86, 1981.

理学療法士養成校卒業後における PNF の実施状況と PNF 技術研修における課題

The enforcement situation of PNF after the graduation from a Physical Therapist training school, and the subject in PNF technical training.

鳥居　昭久[1)]　　加藤　真弓[1)]
Akihisa Torii　　Mayumi Kato

要旨：本研究の目的は、PT 養成校在学中に PNF の教授を受けた者の、卒後、臨床においての実施状況を調査し、PNF の教授方法についての課題を探ることである。今回、卒業生 121 名に対して質問紙を配布し、臨床における PNF 実施状況、実施していない場合の理由、研修環境、内容理解の困難性、その他について調査した。53%から回答があり、そのうちの 75%が PNF を実施していなかった。その理由は、知識や技術不足、臨床応用の困難、環境の不足などであり、卒業前、卒業後の PNF の教授方法についての課題が再認識された。一方で、PNF を学びたいというニーズは非常に高く、PNF の研修環境整備の必要性が示された。

キーワード：PNF 実施状況、卒後教育、研修環境

Abstract：The purpose of this study was to investigate how the trainers teach the PNF technique to the students in a Physical Therapist (PT) training school. The subjects were 121 Physical Therapists graduated a PT school. The practice situation of PNF technique in the clinical environment was examined with the questionnaires. Moreover, the reason for not using the PNF technique (ex. training environment, difficulty understanding the technique and other factors) was also examined. 53 % in the 121 subjects answered the questionnaire and 75% of them had not used the PNF technique because of the insufficiency of the knowledge and technique, difficulty applying the technique to the clinical situation and lack of the training environment of the PNF technique.

From these results, we recognized that improvement of the teaching system of the PNF technique in a PT school and the training environment after graduation was needed.

緒言

固有受容性神経筋促通手技（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation：以下 PNF）は、多くの理学療法士（以下 PT）養成校にて講義に取り入れられている。佐藤ら[1)]によると、2003 年度時点で、日本の PT 養成校教員に対して行った調査では、90%を超える PT 養成校が PNF を講義に取り入れていると報告している。また、その講義時間や内容には、学校間で差があり、加えて、PNF 担当教員の教授困難としている項目に「臨床への応用」が多く挙げられていると報告している。筆者が勤務する PT 養成学校においても講義の中で PNF を取り入れている。その時間数は、佐藤の調査の範囲では 30 時間以内に当てはまり、加えて時間外で任意学習グループが PNF の自主学習をしているなど、時間的に十分ではないながらも、比較的多く取り入れている学校に含まれている。

卒前教育において、ある程度 PNF の教授を受けた者が、卒業後、臨床でどの程度 PNF を実施しているかの報告は見当たらない。そこで、今回、PT 養成校において、PNF の教授を受けた者が、卒業後にどの程度実施しているかを調査し、PNF の実施状況、問題点を明らかにし、卒前、卒後教育における PNF

1）愛知医療学院
Aichi Iryou Gakuin

の教授方法について検討することを目的に調査を行った。

対象および方法

在学中におけるPNFに関する講義の把握が十分に出来る卒業生を対象とするため、卒業後2～5年目の当学院卒業生121名を対象に、自作質問紙を郵送にて配布、回収した。質問紙は無記名とした。質問項目は、回答者の属性に関する質問として、性別、年齢、経験年数、所属施設形態、施設における対象疾患割合について問い、PNFに対する考え方や活動に関する質問としては、臨床におけるPNF実施状況(5択)、不実施に関わる理由(6択、複数回答)、PNFに対する自己評価(5択)、研修会などの受講経験(6択)、PNFを学ぶ環境の有無(5択)、PNF技術研鑽ニーズ(5択)、PT養成校におけるPNF講義の是非(5択)について、また、PNFの概要(6択)、促通要素(11択、複数回答)、基本的手技(9択、複数回答)、特殊テクニック(7択、複数回答)について、それぞれの理解し難いと思われる項目について答える内容とした。PNFの促通要素・基本的手技・特殊テクニックについては、『PNFマニュアル』[2)]の内容を参考にした。

調査は、2005年7月に行い、SPSSを用いたクロス統計にて各項目の関連性を確認した。

結果

質問紙回収率は53%(64名、男性30名、女性34名、平均年齢26.7±3.7歳、経験年数は平均3年目)であった。所属施設形態としては、82.8%(53名)が一般病院、12.5%(8名)がクリニック、4.7%(3名)が老人保健施設であった。尚、調査対象には一人職場は無く、一人以上の同僚、先輩が居る施設である。対象となる疾患は、中枢神経系疾患が多い施設が26.6%(17施設)、整形外科系疾患が多い施設が39.1%(25施設)、中枢神経系と整形外科系疾患が多い施設が34.4%(22施設)であった。

日常、臨床において"PNFを実施しているか否か"については、「ほとんどの症例に実施している」と答えた者は無く、「どちらかといえば実施している」という者が10.9%(7名)にとどまり、「どちらかといえば実施していない」、「実施していない」をあわせて75%(48名)が不実施群であった(図1)。その不実施群において、実施していない理由としては「知識や技術の不足」51.8%(44名)、「臨床での応用方法が解らない」31.8%(27名)が最も目立つ理由であった(図2)。この点に関連して、"PNFに対する自己評価"については「知らない」が7.7%(5名)、「どちらかといえば知らない」が44.6%(29名)と、半数以上が自己評価としての能力不足を挙げており(図3)、自己評価の低い者ほど、臨床では実施していない傾向であった($x2(12)=31.8, p<0.01$)。

PNF講習会などの受講経験は、卒業後に"何らかの研修会を受けた経験が無い"群が58.3%(42名)におよび(図4)、臨床での不実施との関連性が高かった($x2(18)=43.2, p<0.01$)。所属する職場において、研修会に出る機会や、PNFを指導できる指導者や同僚の有無などの、"PNFを学ぶ環境の有無"については、「無い」、「どちらかといえば無い」をあわせると56.3%(36名)になり(図5)、これらは"何らかの研修会を受けた経験が無い"群との関連する傾向がみられた($x2(24)=42.9, p<0.05$)。一方、PNFを身につけたいという"研鑽ニーズ"としては、回答者全体の84.4%(54名)が「実施できるようになりたい」と望んでおり(図6)、養成校におけるPNF関連講義についても、半数以上が多くするべきであると答えている(図7)。

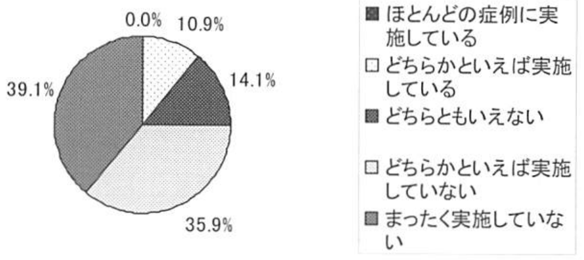


図1　臨床におけるPNFの実施状況

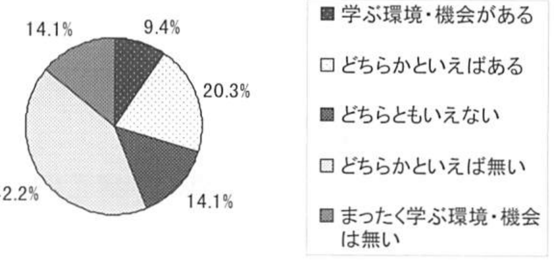


図5　PNFを学ぶ環境・機会など

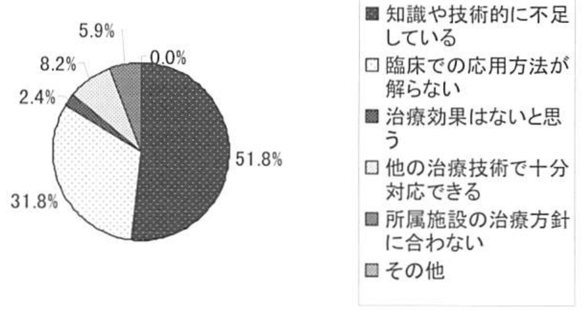


図2　臨床において実施していない理由

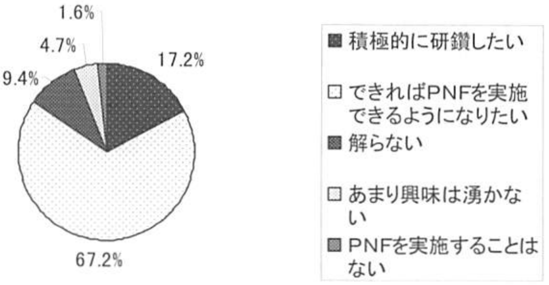


図6　PNF研鑽ニーズ

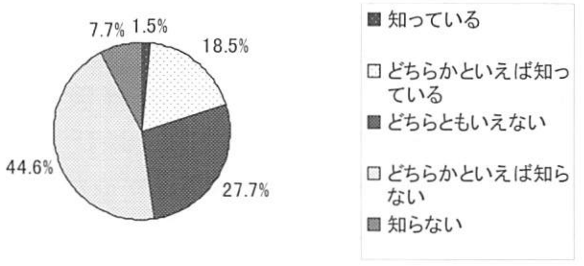


図3　PNFに対する自己評価

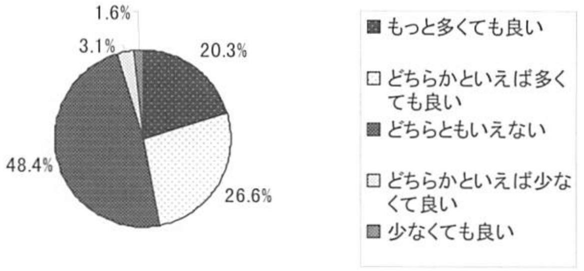


図7　PT養成校でのPNFの講義に対する希望

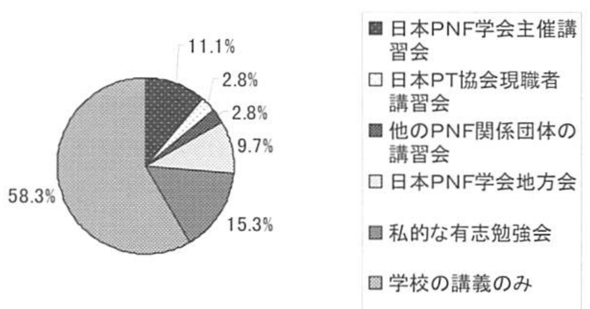


図4　PNF研修会等の受講体験

今回、調査対象者に在学中の講義を含めて振り返って考えてもらい、PNFの内容に関して難解と思われる項目についても調査した。概要としては、「評価および効果判定」(50名)、「臨床応用」(48名)、「特殊テクニック」(39名)について難解であるとの回答が多く得られた(図8)。促通の要素については、「正常なタイミング」(38名)、「発散と強化」(35名)が難解であるとの回答が多かった(図9)。基本的手技は「上肢のパターン」、「下肢のパターン」を除く、「頸部」、「肩甲骨」、「骨盤」、その他の複合パターンなどで、いずれも30

名以上が難解と答えた(図10)。特殊テクニックについては、「リプリケーション」(46名)、「筋収縮様態の組み合わせ」(43名)、「強調のタイミング」(41名)について難解であるとの回答が多かった(図11)。

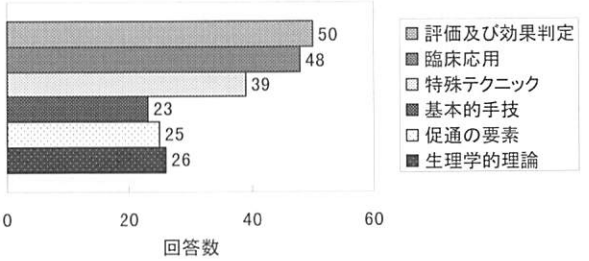


図8　難解と思われる概要項目

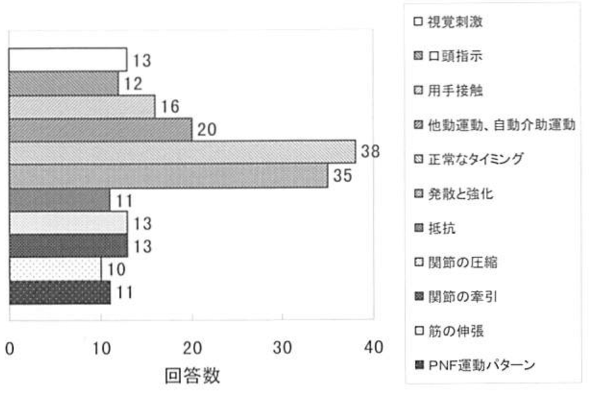


図9　難解と思われる促通の要素

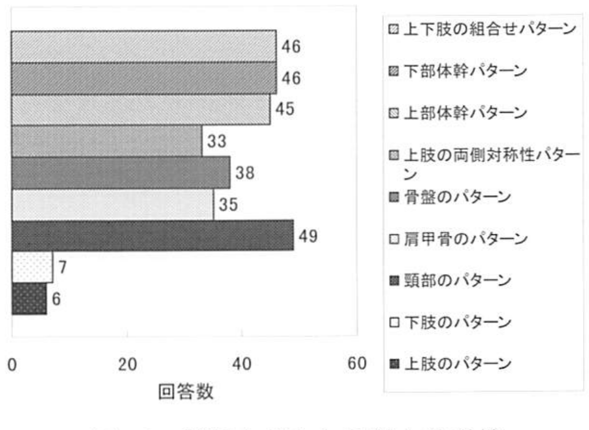


図10　難解と思われる基本的手技

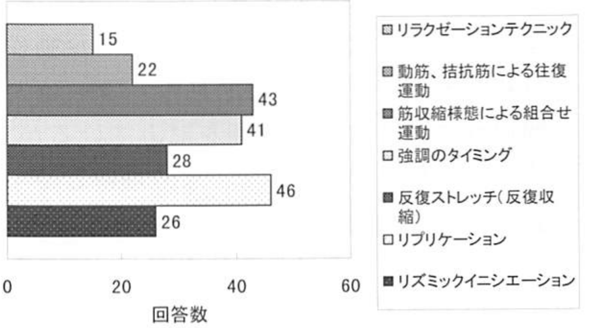


図11　難解と思われる特殊テクニック

考察

PNFは、PT国家試験において出題されていることもあり、多くの学校で講義に取り入れられている。しかし、今回の調査では、在学中にある程度のPNFについての教授経験があるにもかかわらず、臨床においては十分に実施できていないという実情が浮き彫りになった。

前述した佐藤らの報告の中でも「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」と述べているが、それを裏付ける結果となった。"不実施理由"や"自己評価"の結果より、臨床上の知識や技術の不足から、臨床応用への戸惑いがあり、卒前教育で学んだ基礎知識が活用できていないと考えられた。この点では、佐藤らも報告しているように、基本的概念や基本技術についての教授のみではなく、臨床へつながる内容の工夫の必要性が改めて認識された。

PNF技術の中で、"難解である"と回答されたものの多くが、体幹に関わる技術、複合的な技術、タイミングや筋収縮などであり、直接視覚的にイメージしにくい動作であることが示された。このことを踏まえて、例えば「動作分析」や「日常生活動作」に関わる講義と、内容的にリンクさせ、PNFのパターンが身体運動の中でどのように組み込まれているかを知らしめることによって、PNFの

理解が深まる可能性が考えられる。筆者は、学生が興味を引くと思われるスポーツ動作を分析させ、その中にPNF基本パターンとの関連性を考えさせる展開を試みているが、今後、限られた時間の中で、より理解しやすい教授方法を検討していこうと考えている。また、卒前教育における教授内容と、卒後教育における教授内容が関連させられるプログラムを組むことが可能であれば、トータルとしての学習効果は高くなると考えられ、卒前からの一貫した教育プログラムの検討も課題である。

本調査では、卒業後2～5年目という比較的臨床経験が短い者を対象にしたが、臨床現場でPNFの臨床応用についての指導を受けたり、研修などを受けることの不足などの点からも、卒業後の研鑽不足は環境にも影響されている実情が推察され、卒後教育において、PNF技術の研鑽ができる為の環境整備の必要性が示唆されている。また、“難解な項目”についての回答結果や不実施理由なども加えて考えて、卒後教育においては基本技術の習得だけではなく、実際の応用としてケーススタディなどを多く取り入れる事が重要であろうと思われる。また、PT養成校としても、卒後のフォローを積極的に出来るシステムを検討する必要性も考えられた。

今回、臨床での実施状況が非常に低く、卒後臨床場面でのPNFの活用を促すためにも多くの検討が必要であることが示唆された。また、一方で研鑽ニーズは非常に高いことから、卒前教育、卒後教育においてのPNF教授方法の工夫や、研鑽環境整備の必要性を感じた。今後、これらの課題に対して考察を深め、卒業後、臨床において有効にPNFを活用できることを模索する予定である。

文献

1）佐藤 仁、柳沢 健、柊 幸伸、加藤宗規：PNF卒前教育の現状. PNFリサーチ. Vol.5. No.1. p56～60. 2005.
2）柳沢 健、乾 公美 編：PNFマニュアル改訂第2版. p 3～72, 107～112. 南江堂 2005.
3）柳沢 健、細田多穂 編：理学療法ハンドブック改訂第3版. 第2巻. P275～335. 協同医書出版 2000.
4）覚張秀樹：スポーツPNFマニュアル. 南江堂 1992.

患側への重心移動が困難であった脳卒中後片麻痺患者 1 症例に対する骨盤後方下制の効果

Effect of pelvic exercise on the shifting of the center of gravity laterally to increase weight bearing on the affected lower extremity in Hemiplegia

桝本　一枝[1)]　Kazue Masumoto
新井　光男[2)]　Mitsuo Arai
田中　良美[2)]　Yoshimi Tanaka
延藤　剛[1)]　Takeshi Endo
清水ミシェル・アイズマン[3)]　Michele Eisemann Shimizu
柳澤　健[4)]　Ken Yanagisawa

要旨：患側への重心移動が困難であった脳卒中後片麻痺患者に対し、骨盤パターンの後方下制の中間域での抵抗運動による静止性収縮の促通（Sustained Contraction of Posterior Depression; SCPD）手技を行った結果、患側への重心移動が促通され、歩行能力が改善された症例を経験したので報告する。症例は 60 歳代、男性で右片麻痺を呈して患側への重心移動が困難であった。発症 10 ヶ月後（当施設入所 2 ヶ月後）より、SCPD 手技を追加し、患側への重心移動が改善されたことより、SCPD 手技が影響を及ぼした可能性が考えられた。この臨床的経験より、本症例に SCPD 手技の患側重心移動への影響を検証した。重心移動の測定を立位で SCPD 手技前後に行い、①側方移動距離、②移動速度、③骨盤後退距離の 3 つの改善度を指標とした。その結果、SCPD 手技前に比べ SCPD 手技後が、側方移動距離と移動速度の増大および骨盤後退距離の減少が認められ、SCPD 手技が患側への重心移動に影響を及ぼした可能性が示唆された。

キーワード：重心移動、骨盤の後方下制、PNF

Abstract：The subject of this case report is a man in his 50's with a right hemiplegia, who could not shift his center of gravity laterally to increase weight bearing on the affected lower extremity, in spite of repeated physical therapy sessions for two months. To improve this problem, a resistive sustained contraction using the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern for pelvic posterior depression (SCPD) was done to try to increase weight bearing on the affected extremity. The amount of weight-bearing was measured before and after SCPD was done in the standing position.

The parameters for measuring the amount of increase in weight-bearing were: distance of the lateral shifting of the center of gravity, speed of lateral shifting, and distance of pelvic retraction. As a result of performing SCPD, we found an increase in the distance and speed of lateral shifting and a decrease in the amount of pelvic retraction. These results indicate the possibility that SCPD may facilitate the ability to laterally shift to the affected side for a hemiplegic patient.

Key Words：weight-shift, pelvic posterior depression, PNF

はじめに

脳卒中後片麻痺患者の立位での随意的重心移動についての先行研究が多く報告されている。望月[1)]は脳卒中後片麻痺患者 31 名に対し屋外独歩レベル、屋内独歩レベル、屋内監視レベル、歩行不能レベルに分け、立位姿勢での重心動揺、重心移動域を測定した結果、片麻痺患者の患側方向への重心移動能力は健

1）介護老人保健施設西広島幸楽苑
Nishihirosima Korakuen
2）広島逓信病院　理学療法室
Department of Physical Therapy, Hiroshima Posts and Telecommunications Hospital
3）県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural University
4）首都大学東京
School of Phisical Therapy Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

側方向に比べ低く、特に、歩行不能レベルと屋内監視歩行レベルの間に、患側への重心負荷率の大きな差が認められ、歩行能力は重心移動域の増大に強く関連すると述べている。鈴木[2]は最大歩行速度が１分間に80m以下の脳卒中後片麻痺患者について、安静立位時の重心動揺距離および随意的重心移動距離と最大歩行速度との関連について検討し、脳卒中後片麻痺患者では、重心動揺よりも随意的重心移動能力が最大歩行速度の決定因子として意味があるとしている。菅原ら[3]は脳卒中後片麻痺患者39名を対象に歩行速度、歩行自立度に関与する因子を知る目的で、片麻痺回復グレード法、患側下肢荷重率、患側下肢筋力、深部感覚障害、身長、体重、罹病日数、年齢の関連性を検討した結果、歩行速度の第１要因は患側下肢荷重率であると報告している。朝山[4]は、脳卒中片麻痺患者14名を対象に患側下肢の体重負荷能力と立位バランスの関係を検討した結果、患側下肢荷重率の高い者ほど、重心動揺距離、重心動揺面積の値は低く、立位バランスは安定していたと報告している。

脳卒中後片麻痺患者の理学療法において、歩行能力の向上は大きな目標の一つである。よって、患側への重心移動が可能となり、さらにスムーズに行えることは歩行の安定性を図ることに有効であると考えられる。

Wang[5]は、脳卒中発症後６ヶ月以内の片麻痺患者10名（短期間群）、発症後12ヶ月以上の10名（長期間群）の２群を対象に、骨盤の前方挙上と後方下制のリズミック・イニシエーション、スロー・リバーサルおよび反復収縮を行い、歩行速度とケイデンスを指標として比較した結果、短期間群には即時効果が、また短期間群、長期間群ともに継時的効果が認められ、骨盤に対するPNFの有効性を示唆している。

今回、脳卒中発症後10ヶ月を経過した症例に対し、固有受容性神経筋促通法（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF）[6]の骨盤パターンの一つである後方下制運動の中間域の肢位を、セラピストの抵抗に抗して保持することにより骨盤周囲筋の静止性収縮を促通する（Sustained Contraction of Posterior Depression; SCPD）手技[7]を行った結果、立位での患側への重心移動の促通と歩行の改善が認められたので、ここに報告する。

症例紹介と経過

症例は、60歳代、男性。平成16年２月に左視床出血発症、右片麻痺を呈し、A病院入院となった。

１）当施設入所までの経過

約８ヶ月間、関節可動域訓練、日常生活動作訓練を中心とした理学療法、作業療法が施行された後に当施設入所となった。入所当時の身体機能はブルンストロームステージ上肢Ⅲ、下肢Ⅲ、手指Ⅱで、感覚は表在・深部感覚ともに軽度鈍麻であった。関節可動域制限は肩関節屈曲、外旋、足関節背屈に認められた。基本動作は寝返りおよび起き上がりは自立していたが、患側の後退が著明に出現していた。また座位保持は自立していたが、立ち直り反応は認められなかった。立ち上がり、立位保持も自立していたが、患側への重心移動は不可能で、健側に偏位していた（図1a）。歩行は四脚杖使用、短下肢装具装着にて近位監視で可能であったが、患側体幹は後退し、健側と杖のみでの支持であった。

歩行時、患側立脚相初期から足底全面での接地となり、患側骨盤は後退し、反張膝を呈していた。患側遊脚相では、体幹をさらに健側に傾けることで振り出しが行われ、徐々に健側への傾きが増強し、５m以上の歩行の継続は、健側にバランスを崩し不可能であった。日常生活では入浴は要介助であったが、その他は車椅子レベルでほぼ自立していた。

２）当施設入所後から２ヶ月までの経過

当施設入所後、最初の理学療法のプログラムは、健側下肢屈曲 - 内転 - 外旋パターンと伸展 - 外転 - 内旋パターンを行った後、患側下肢の屈曲 - 内転 - 外旋パターンと伸展 - 外転 - 内旋パターンのリズミック・イニシエーションとスロー・リバーサルを行った。また、体幹の同時収縮の促通を目的に膝立て背臥位でのリズミック・スタビリゼーションと座位でのリズミック・スタビリゼーションを行った。さらに、患側体幹の伸張を目的に患側肩甲骨の前方挙上と健側肩甲骨の後方下制を同時に行った。立位の支持性向上を目的に、立位で骨盤もしくは肩甲骨からの圧縮を行った。以上のアプローチを週３回施行した。その結果、座位における体幹筋の同時収縮が可能となり、５週目までに座位姿勢の改善が認められた。

しかし、歩行に対しては改善が認められなかった。６週目で患側遊脚相での患側骨盤の後退が減少し始め、２ヶ月後には約 10 m までは患側骨盤の後退が出現することなく歩行が可能となったが、10 m以上の歩行では、徐々に患側骨盤の後退とそれに伴うふらつきが出現し、立位姿勢および歩容の改善を図ることは困難であった（図 1b）。

３）当施設入所後２ヶ月後にＳＣＰＤ手技を追加した後の経過

そこで、理学療法開始２ヶ月後に、患側を上にした側臥位での SCPD 手技を追加し骨盤周囲筋群の強化を行った。最初の段階では骨盤の運動が乏しかったため、比較的、動きが引き出しやすかった肩甲骨から骨盤筋群への放散を目的に、肩甲骨の後方挙上の抵抗運動から開始した。その後、骨盤後方下制に対しリズミック・イニシエーションを行い、SCPD 手技により下部体幹筋群の収縮を促通した。SCPD 手技追加１週目には重心の健側偏位が軽減したが、逆に、患側遊脚相初期での足尖のひっかかりが多くみられ、バランスを崩すことが多くなった。追加２週目には足尖のひっかかりの頻度が減少し、追加１ヵ月後に足尖のひっかかりは消失した。1 週間の施設休暇の後、再度足尖のひっかかりが出現したが、SCPD 手技後にすぐ改善し、SCPD 手技を追加して２ヶ月後には患側への重心移動が改善され、また安定した歩行が約 70m 可能となった（図 1c）。

a. 入所当時　　b. 入所２ヶ月後　　c. 入所４ヶ月後

図 1. 立位姿勢（a. 入所当時　b. 入所２ヶ月後　c. 入所４ヶ月後）

本症例の回復過程において、SCPD手技を追加した後、患側遊脚相初期での足尖のひっかかりがみられた。これは患側への重心移動が促通されることにより立位の健側偏位が減少し、そのため患側下肢遊脚時に足尖が床面に接近し過ぎることにより出現していたことが考えられた。

研究動機

Wang[5]は長期間群では1回目の治療前後では即時効果がなかったが、12回目の治療後は歩行速度、ケイデンスともに改善したことを報告している。本症例でも、SCPD手技追加3週後には効果が認められ、SCPD手技追加2ヵ月後には約70mの安定した歩行に結びついたことにより、SCPD手技は、即時効果は乏しかったが継時的効果はあった可能性が推察される。

このことより、本症例のSCPD手技後の立位での患側への重心移動の改善を検証した。検証にあたって、本症例にSCPD手技追加後の改善効果とその効果の客観的検証のための評価内容と運動刺激内容を文書と口頭で説明し、本研究に同意を得た。

方法

SCPD手技は、患側を上にした側臥位で、用手接触は患側坐骨結節に行った。セラピストの抵抗に抗し後方下制運動の中間域で肢位を保持するように静止性収縮を10秒間行い、その後10秒間側臥位で安静にさせ、これを1セットとし、5セット行った。

重心移動距離の測定に先立ち、姿勢の変化に応じて、常に床面に対し垂直位を示すように直径4mmのワイヤーを、被験者の患側上後腸骨棘上に装着し吊下した。重心移動距離の測定肢位は両上肢を体側に下垂した立位とし、開始肢位は上後腸骨棘からの垂線が、患側内果から15cm内側となるように設定した。また足部幅は踵骨の中央を、左右それぞれの肩峰端から下ろした垂線と一致させた。

患側への重心移動動作について、被験者に対し前後方向に動かないよう、患側方向のみに最大限に行うように指示した。

重心移動距離の測定は、開始肢位でワイヤー先端が床面に示す点と、重心移動動作後にワイヤー先端が示す点から、図2に示すように、側方移動距離と骨盤後退距離をメジャーで測定した。また患側方向への重心移動動作時の時間をストップウォッチで測定し、移動時間とした。測定は2回とし、それぞれの平均値を算出した。側方移動距離、骨盤後退距離および移動時間の測定は10日間行った。

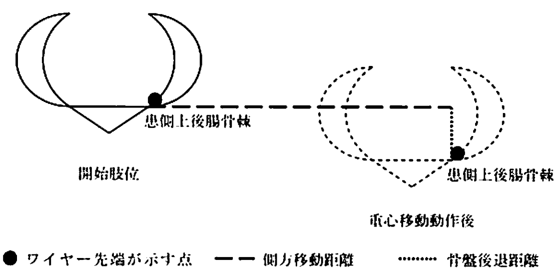


図2. 重心移動の測定方法

指標

指標は①側方移動距離の改善度、②移動速度の改善度、③骨盤後退距離の改善度の三つとし、改善度はSCPD手技後からSCPD手技前の値を減じた値とした。

結果

SCPD手技前の10日間の平均側方移動距離±標準誤差は10.07 ± 0.38cm、平均骨盤後退距離±標準誤差は0.56 ± 0.30cmで、平均移動時間±標準誤差は2.65 ± 0.26sであった。SCPD手技後の平均側方移動距離±標準誤差は側方11.14 ± 0.24cm、平均骨盤後退距離±標準誤差は0.42 ± 0.22cmで、平均時間±標準誤差は2.48 ± 0.20sであった。平均側方移動距離の改善度±標準誤差は1.08 ± 0.28cm、平均移動速度の改善度±標準誤

差は 0.58 ± 0.21cm/s、平均骨盤後退距離±標準誤差の改善度は -0.15 ± 0.25cm であった。それぞれの改善度は図 3, 4 に示す。10 日間において改善傾向が認められたが、5 日目で側方移動距離の増加、骨盤後退距離の減少、移動速度の増加が認められ、6 日目で側方移動距離の増加と移動速度の増加が認められた。

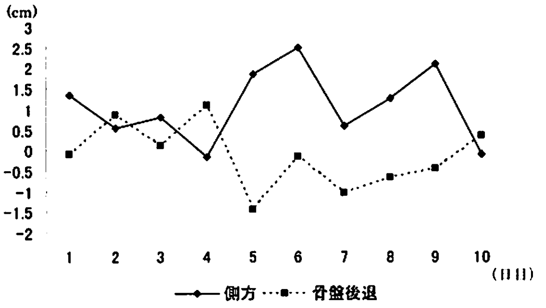


図 3. 側方移動距離の改善度と
骨盤後退距離の改善度

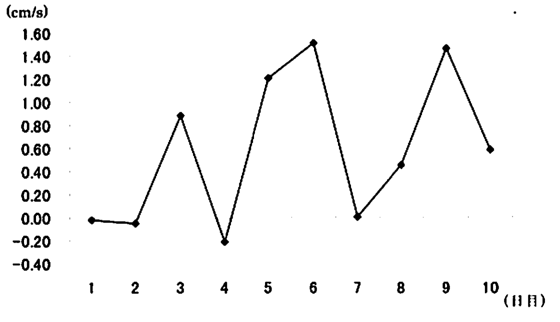


図 4. 移動速度の改善度

考察

本症例では、SCPD 手技前に比べ SCPD 手技後の方が患側への側方移動距離、移動速度の増加、および骨盤後退距離の減少傾向が認められた。このことより、SCPD 手技が患側への重心移動の促通に有効である可能性が示唆された。

また、骨盤の後方下制は股関節伸展 - 外転 - 内旋の要素の一つであり[6]、患側骨盤に SCPD 手技を行うことで、歩行時の患側立脚相に活動する下肢筋群の活動性が促通された可能性も推察された。

今後の課題

本症例結果から、SCPD 手技が患側への重心移動促通に影響を及ぼす可能性が示唆されたため、今後症例数を増やし、継続して検証していきたい。また、体重移動訓練後に患側への重心移動距離が延長したとの報告[4, 8]もあり、他の訓練方法との比較検証も今後の課題と考えられる。

引用文献

1) 望月　久：脳卒中片麻痺患者の歩行能力と重心動揺，重心移動域との関連性．理学療法科学 13(1)：7-10，1998.
2) 鈴木堅二：脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度と立位バランス．リハ医学 29(7)：577-580，1992.
3) 菅原憲一，内田成男，石原　勉・他：片麻痺患者の歩行能力と麻痺側機能との関係．理学療法学 20(5)：289-293，1993.
4) 朝山信司：脳卒中片麻痺患者における患側下肢荷重能力が立位バランスに及ぼす影響．理学療法科学 14(4)：177-180，1999.
5) Wang Ray-Yau：Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation on the gait of patients with hemiplegia of long and short duration. Phys Ther. 1108-1115, 1994.
6) 柳澤　健，乾　公美・偏：PNF マニュアル．改定第 2 版．p.48-52，南光堂．2005.
7) 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 2，22 - 26，2002.
8) 堀　秀昭，田中すな美，狩安　誠：片麻痺患者における最大重心移動距離－深部感覚障害の影響と体重移動訓練の効果－．理学療法学 20(4)：261-264，1993.

日本ＰＮＦ学会会誌投稿規定

投稿要綱

1. 本誌への投稿資格は本学会会員とする。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、査読後に本学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（フロッピーに保存して添付のこと)。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（デジカメ使用でフロッピー等保存が望ましい)。
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（最初は原綴りを併記のこと）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

      ①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。

      ②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。

      ③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。

      ④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 学会学術誌編集委員長

    〒１８０-0023　東京都武蔵野市境南町 3-15-5　　TEL 0422 - 39 - 4688

    覚張 秀樹 宛（アドレス gaku3@twcpe.ac.jp)
14. 本誌に掲載された論文の著作権は「日本ＰＮＦ学会」に帰属する。

以上

●編集後記●

日本PNF研究会が「日本PNF学会」と発展して最初の機関誌の発刊となりました。

今回は原著論文4編、研究と報告4編、調査研究1件、症例報告1件とバラエティーに富んだ内容となっております。それだけ研究の内容が拡がりを見せ、かつ深まってきている証と慶んでおります。最初からオリジナリティーに富み、レベルの高い学術論文の作成は困難を極めることが多々あります。まずは「最初の一歩」からです。今回のように身近なところからテーマを見つけて研究に取り組み、「PNFリサーチ」に投稿されることを期待しております。

(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 保健医療学部 理学療法学科 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 保健科学部 理学療法学科 助教授
渉外局長	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 体育学部 教授
理事	田村陽子	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	高橋 護	芹沢病院 リハビリテーション科 科長
理事	萩原利昌	川崎市障害者更生相談所 主査
理事	原田恭宏	八千代リハビリテーション学院 理学療法学科 講師
顧問	奈良 勲	神戸学院大学 総合リハビリテーション学部 教授
監事	田口孝行	埼玉県立大学 保健医療福祉学部 理学療法学科 講師
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リサーチ査読委員（順不同）］

・柳澤 健 ・乾 公美 ・今井 基次 ・新井 光男 ・覚張 秀樹 ・田村 陽子
・富田 浩 ・萩原 利昌 ・山元 総勝

以上

PNF学会（PNFSJ）
第6巻 第1号
2006年3月31日発行

編集・発行 日本PNF学会
〒730-0805 広島市中区十日市2丁目1番25-1001号
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