

# PNF リサーチ

— PNF Research —

日本 PNF 学会会誌

Vol.10 No.1 2010

## 目次

### □原著

- 脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤への抵抗運動の効果  
 — 観察的分析による所要時間の短縮の検証 — 平下 聡子・他 …… 1
- 頸部・体幹筋へのエクササイズが努力性呼吸と  
 咳嗽に与える即時効果 田中 良美・他 …… 10
- 超音波画像診断装置を用いた PNF アプローチ時の腹筋群の検討 安彦 陽子・他 …… 16
- PNF 下部体幹パターンの実施による心肺機能への影響 長谷川 治・他 …… 22
- 人工膝関節置換術後症例に対して PNF 手技リプリケーションが  
 及ぼす膝関節位置覚への促通効果 古谷 英孝・他 …… 28

### □研究と報告

- 骨盤前方挙上アプローチが端座位側方移動時の  
 骨盤傾斜角度に与える影響 吉村 恵三・他 …… 33
- PNF 肢位のイラディエーションに関する研究 梅原 圭二・他 …… 38

### □調査研究

- 理学療法士養成校における PNF 教授活動の現状 佐藤 仁 …… 42

脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤への抵抗運動の効果  
— 観察的分析による所要時間の短縮の検証 —

The effects of pelvic resistive exercise on rising from supine to standing for patients with hemiplegia: reduction in amount of time required to rise from supine to standing

平下 聡子 <sup>1)</sup>	新井 光男 <sup>2)</sup>	榎本 一枝 <sup>1)</sup>
Satoko Hirashita	Mitsuo Arai	Kazue Masumoto
清水ミシェル・アイズマン <sup>3)</sup>	柳澤 健 <sup>4)</sup>	清水 一 <sup>5)</sup>
Michele Eisemann Shimizu	Ken Yanagisawa	Hajime Shimizu

**要旨：**脳卒中後片麻痺患者に対し、骨盤の後方下制の中間域での抵抗運動による静止性収縮（SCPD 手技）が背臥位から立位への起居動作所要時間の短縮効果について観察的分析を行い、SCPD 手技の起居動作所要時間への経時的効果を検証した。対象者 7 名（左片麻痺 4 名、右片麻痺 3 名、平均年齢 64.3 歳、平均罹患期間 27.7 ヶ月）を SCPD 手技群、動作の反復練習群の 2 群に分類した。各群の介入は週 2 回、4 週間実施した。各群ともに介入前後の動作を各運動相に分類し所要時間を計測し、全体に対する時間値の比率を算出した。変化のあった相の介入前の所要時間を基準値として変化率を求め、各群、8 回の変化率の平均値を算出した値を指標とした。重複測定一分散分析法の結果、SCPD 手技群の on elbow から臀部離床までの相に有意に時間短縮が認められた ( $p < 0.05$ )。SCPD 手技は on elbow から臀部離床までの相に影響を及ぼし、即時的にも継時的にも動作の所要時間を短縮させていることが示唆された。

**キーワード：**脳卒中後片麻痺患者、起居動作所要時間、運動相、PNF、SCPD 手技

**Abstract :** The purpose of this study was to determine how a resistive sustained contraction using a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation pattern for pelvic posterior depression (SCPD) influences the reduction in the amount of time required to rise from supine to standing for hemiplegic patients (mean age: 64.3 years). Seven subjects with hemiplegia were randomly assigned to the SCPD group or repetitive rising from supine to standing exercise group. Both SCPD and repetitive exercises were performed regularly two days per week for four weeks. The measurement of the amount of time required for each rising from supine to standing phase was used to evaluate the effects of each phase. The results of a repeated-measures two-way ANOVA showed that, as compared with the same phase in the repeated exercise group ( $p < 0.05$ ), a significant improvement occurred with the phase from on elbow to buttocks rise from a bed in the SCPD group. We found that, as compared to the ADL exercise, the SCPD technique had immediate and cumulative effects for the reduction of the amount of time required for the on elbow to buttocks rise from a bed.

**Key Words :** hemiplegia, rising from supine to standing, PNF, SCPD

- 
- 1) 広島厚生病院  
Department of physical Therapy, Hiroshimakousei Hospital
  - 2) つくば国際大学  
Department of physical Therapy, Tsukuba International University
  - 3) 甲南女子大学  
Department of physical Therapy, Kounan women's University
  - 4) 首都大学東京  
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University
  - 5) 広島大学大学院保健学研究科  
Division of Occupational Therapy, Institute of Health Sciences, Faculty of medicine, Hiroshima University

## はじめに

我々の日常生活動作 (Activities of daily living; ADL) の中には食事、更衣、排泄、整容といった様々な諸活動があり、環境に適応した最適な動作を行っている。その中に「基本動作」と呼ばれる動作があり、それらは ADL においては動作を遂行する手段の一つである。基本動作の中の背臥位から立位への起居動作といった動作は垂直重心位置が臥位姿勢から立位姿勢へと高い位置へ移動するため、臥床状態からの移動が行いやすくなり、活動空間を広げる。そのため、ADL における機能的自立に結びつく動作であるといえる<sup>1)</sup>。

しかし、脳卒中後片麻痺患者はこの背臥位から立位への起居動作や置かれた環境に応じた最適で効率のよい動作の選択ができず、ADL に制限をきたしていることが多い<sup>2)</sup>。脳卒中後片麻痺患者が、背臥位から立位への起居動作を再獲得するには麻痺をはじめ、筋緊張、共同運動パターン、感覚入力、関節可動域、高次脳機能障害など種々の再獲得を妨げる問題を抱えている<sup>3)</sup>。しかし、背臥位から立位への起居動作が円滑に行えるようになると、臥床しがちな状態から自発的に姿勢を変化させ、移動するといった動作遂行の動機づけを高め、活動空間が拡大し、歩行、ADL の改善に結びつく。このように脳卒中後片麻痺患者にとって背臥位から立位への起居動作を再獲得し、円滑に行えるようになることは ADL の改善にとって重要な要素であり、理学療法アプローチとして重要な課題である。

この背臥位から立位への起居動作の介入方法として、動作の反復練習がよくもちいられる。患者が最適な方法を上達させるには、何度も繰り返して動作を練習することが必要となり、練習の重要な側面である<sup>4, 5)</sup>。運動や動作の練習を反復することによって、健常者の場合も、障害者の場合にも、関与する筋の

収縮を促進し、パフォーマンスは向上するとされている<sup>5)</sup>。

我々は、臨床において脳卒中後片麻痺患者の背臥位から立位への起居動作に対する理学療法の介入方法の一つとして固有受容性神経筋促通法 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF) の骨盤の抵抗運動パターンの一つである骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮 (Sustained Contraction of Posterior Depression; SCPD 手技) で麻痺側骨盤にアプローチした後に背臥位から立位への起居動作の改善を経験している。

SCPD 手技の効果については、遠隔部位の上肢の自動関節可動域、他動関節可動域の改善、疼痛の軽減、筋力増強への効果、起き上がり動作、麻痺側方向への重心移動、歩行動作などの報告がある<sup>6~18)</sup>。

SCPD 手技の関節可動域の改善に対する有効性については、19 名の整形外科疾患患者において上肢障害関節に及ぼす即時的に改善する効果を SCPD 手技と単なる上肢関節の持続伸張手技を比較した研究が報告されている。その結果、骨盤へのアプローチの方が、障害関節の他動関節可動域が改善した<sup>6)</sup>。SCPD 手技による興奮性が高まることを橈側手根屈筋 H 波でみた生理学的研究では、SCPD 手技時に有意な抑制が生じ、SCPD 手技後に促通が生じることが示された<sup>7)</sup>。この研究は、SCPD 手技が脊髄レベルでの関与の可能性を示唆し、SCPD 手技による上位中枢への影響の可能性を示すと考えられている<sup>7, 8)</sup>。

脳卒中後片麻痺患者の麻痺側上肢関節に及ぼす即時効果を SCPD 手技と直接麻痺側肩関節屈曲方向への持続伸張手技を比較した結果、SCPD 手技の方が有意に肩関節屈曲の他動関節可動域が改善すると名井ら<sup>9)</sup>は報告している。さらに脳卒中後片麻痺患者の骨盤に対して SCPD 手技を促通したときの即時的な肘関節の自動関節可動域への効果を名井

ら<sup>10, 11)</sup>は調べた。その結果、SCPD 手技によって肘関節屈曲・伸展ともに handgrip を握るだけの促通法よりも自動関節可動域の有意な改善を示した。そのことより SCPD 手技の遠隔反応の効果があると判断できた。他にも、上広ら<sup>12)</sup>による、脳卒中後片麻痺患者の骨盤の前方挙上の中間域での静止性収縮 (Sustained Contraction of Anterior Elevation ; SCAE 手技) と SCPD 手技の2つの骨盤のパターンによる促通効果を比較した結果、SCAE 手技は単に他動関節可動域に有効であることを認めた。しかし、SCPD 手技は他動関節可動域と自動関節可動域ともにその両者に有効であったと報告している。また、平下ら<sup>13)</sup>は脳卒中後片麻痺患者に対し、麻痺側肩関節屈曲自動関節可動域を麻痺側肩甲骨と骨盤への抵抗運動を麻痺側肩関節屈曲方向への持続伸張手技と比較した結果、骨盤への抵抗運動のほうが持続伸張よりも改善したことを報告した。

SCPD 手技の起き上がり動作、歩行に関する報告には以下に示すものがある<sup>14~18)</sup>。

起き上がり動作については、脳卒中後片麻痺患者1名を対象としたもの、脳卒中後片麻痺患者5名を対象としたもの、慢性期脳卒中後片麻痺患者4名を対象とし、シングルケース実験法 ABAB 型を使って SCPD 手技が背臥位からの起き上がり動作に及ぼす影響を検証した結果、ADL 訓練期と比較し、SCPD 手技介入期の方が起き上がり動作所要時間は短縮し、SCPD 手技が背臥位からの起き上がり動作速度に対して影響を及ぼす可能性が示唆された<sup>14, 15, 16)</sup>。SCPD 手技が歩行速度に及ぼす影響を検証した結果、歩行速度に対しても影響を及ぼした可能性が示唆された<sup>15)</sup>。

また、立位で麻痺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、SCPD 手技を行った結果、麻痺側への重心移動が促通され、歩行能力が改善した<sup>17, 18)</sup>。

我々は、<sup>19)</sup>は脳卒中後片麻痺患者に対し、麻痺側骨盤の SCPD 手技群と反復練習群の背臥位から立位への起居動作の所要時間を測定し、所要時間の改善率を用いて治療手技と期間を要因とした重複測定分散分析を行い、SCPD 手技が背臥位から立位への起居動作に及ぼす効果について検証した結果、SCPD 手技群は反復練習群と比較して、継時的に背臥位から立位への起居動作の所要時間を有意に短縮させることを報告した。しかし、SCPD 手技が背臥位から立位への起居動作のどの運動相に影響を及ぼし、所要時間の短縮が認められたかは明らかではない。また、SCPD 手技が背臥位から立位への起居動作能力の改善についての運動パターンの分析を含めた継時的な報告はない。

今回、SCPD 手技が背臥位から立位への起居動作能力に及ぼす影響を主観的指標と客観的指標を用いて背臥位から立位への起居動作を分析し、動作のどの相に SCPD 手技が経時的に影響を及ぼしているか検証した。

## 対象

本研究の参加に同意が得られた脳卒中後片麻痺患者7名で、非麻痺側上肢の整形外科的疾患、高次脳機能障害を有さず、口頭指示の理解が良好で、背臥位から立位への起居動作が可能な者とした。

対象は男性1名、女性6名で、平均年齢±標準偏差 64.3±14.20 歳、罹患期間±標準偏差 27.7±18.76 ヶ月、麻痺側は左片麻痺4名、右片麻痺3名であった。プルンストロームステージは上肢Ⅲ4名、Ⅳ2名、Ⅴが1名、下肢Ⅲが2名、Ⅳが3名、Ⅴが2名であった。歩行レベルは、1本杖使用が6名、四点杖使用が1名、短下肢装具使用が1名で、監視を要するものが2名であった。立ち上がり時に杖を要する者が1名、6名は上肢の支持なしで可能であった(表1)。

脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤への抵抗運動の効果  
 — 観察的分析による所要時間の短縮の検証 —  
 The effects of pelvic resistive exercise on rising from supine to standing for patients  
 with hemiplegia: reduction in amount of time required to rise from supine to standing

表1 対象

	対象者	性別	年齢	罹患期間 (ヶ月)	麻痺側	Br. stage (上肢)	Br. stage (下肢)	歩行 レベル	歩行補助具	立位時の 補助具
SCPD手技群	1	女	86	15.7	右	I	V	監視	四点杖	なし
	2	女	71	26.2	左	IV	V	自立	1本杖	なし
	3	女	43	24.7	左	III	III	自立	1本杖	なし
	4	女	54	25.2	右	IV	IV	自立	1本杖	なし
反復練習群	5	女	58	12.5	左	III	III	監視	四点杖	あり
	6	女	64	60.2	右	III	IV	自立	1本杖	なし
	7	男	74	24.5	左	III	IV	自立	1本杖 短下肢装具	なし

## 1) 各群の対象

SCPD 手技群および反復練習群は乱数表を用いて、無作為に2群に分類した。

SCPD 手技群は女性4名、平均年齢 ± 標準偏差 63.5 ± 18.91 歳、罹患期間 ± 標準偏差 23.0 ± 17.39 ヶ月、左片麻痺2名、右片麻痺2名であった。反復訓練群は男性1名、女性2名、平均年齢 ± 標準偏差 65.3 ± 8.08 歳、罹患期間 ± 標準偏差 32.4 ± 24.81 ヶ月、左片麻痺2名、右片麻痺1名であった。

## 方法

### 1) データ収集の方法

SCPD 手技群および反復練習群ともに介入前後にそれぞれ2回ずつ、背臥位から立位への起居動作のビデオ撮影を行った。収録したビデオの画面上で映像コマ送りソフト (Area61 ビデオブラウザ @) を用いて背臥位から立位への起居動作の運動分析を行った。運動分析より運動相によって分類し、動作工程を分析した。運動相は背臥位から坐位までの相、坐位から立位までの相、背臥位から on elbow の相、on elbow から on hand の相、on hand から坐位の相、坐位から臀部離床の相、臀部離床から立位の相に分類した。測定は介入前後の2回の測定値から平均値を求め、各運動相の所要時間とした。介入は各群ともに

週2回行い、4週間行った。

## 2) 各群の治療実施方法

### (1) SCPD 手技による治療

脳卒中後片麻痺患者は麻痺側を上にした側臥位で骨盤の後方下制の中間域で10秒間の静止性収縮 (SCPD 手技) を行い、その後15秒間のリラクゼーションをさせ、さらに10秒間の静止性収縮を行った。これを1セットとし、5回繰り返して行った。SCPD 手技の用手接触は坐骨結節に行い、側臥位上側の上肢が動かないように注意した。

### (2) 反復動作練習

背臥位から立位までの動作の反復練習を行った。終了時の立位時は非麻痺側上肢を体側にあて、頭部は正面を向くように統一した。立ち上がり時に必要なら杖を使用してもよいこととした。この動作手順を介入前に説明し、数回練習した後、1分間隔で反復して5回行った。

## 3) データ解析

### (1) 各相の時間の全体に対する比率

運動相の分類より、介入前後の各被験者の各相の全体に対する比率を算出した。



脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤への抵抗運動の効果  
 — 観察的分析による所要時間の短縮の検証 —  
 The effects of pelvic resistive exercise on rising from supine to standing for patients with hemiplegia: reduction in amount of time required to rise from supine to standing

$$\text{介入前の各相の比率 (\%)} = \frac{\text{各相の所要時間平均値}}{\text{全体の所要時間平均値}} \times 100$$

$$\text{介入後の各相の比率 (\%)} = \frac{\text{各8回介入後の各相の所要時間平均値}}{\text{各8回介入後の全体の所要時間平均値}} \times 100$$

各群、各相の介入前後の所要時間に対する時間値の比率をポイントで示した。

**(2) 各群、各相の介入前後の所要時間に対する時間値の比率の変化による所要時間について**

各群、各相の介入前後の所要時間に対する時間値の比率より、変化のあった相の介入前の所要時間を基準値として介入後の改善量を基準値で除した値を変化率とした。算出式で表すと算出式で表すと、

$$\text{変化率 (\%)} = \frac{\text{(介入後の変化のあった相の所要時間平均値 - 基準値)}}{\text{基準値}} \times 100$$

となる。

各群、8回の変化率の平均値を算出し、治療手技の種類と期間を要因とした重複測定一分散分析を行った。統計学的有意水準は5%未満とした。

**結果**

SCPD手技群、1名退院され6回目以降介入できず、反復練習群、1名退院され、7回目以降介入できなかったため、欠損値として統計処理した。

**1) 運動相の分類**

各群、各被験者の背臥位から立位への起居動作を背臥位から on elbow の相、on elbow から on hand の相、on hand から坐位の相、坐位から臀部離床の相、臀部離床から立位の相までに分類した。

**2) 各群、各相の介入前、8回介入後の各相の比率**

各群、各相の介入前、8回介入後の各相の比率を示す (図1)。

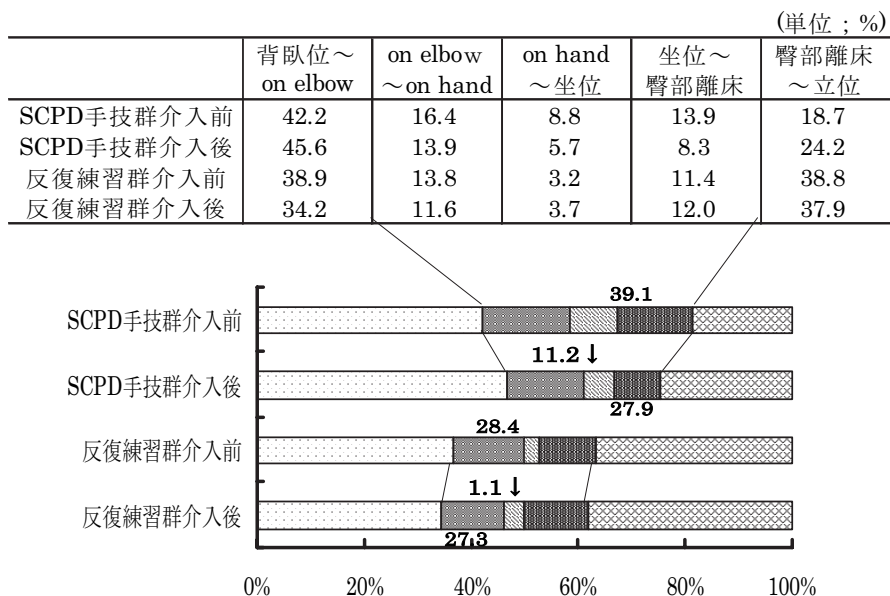


図1 各群、各相の介入前、8回介入後の各相の比率

SCPD 手技群は介入前比較して on elbow から on hand 相、on hand から坐位相、坐位から臀部離床相で比率の変化があり、on elbow から臀部離床の相で 11.2 ポイントの変化があった。それに対して反復練習群は 1 ポイントの変化であった。

### 3) on elbow から臀部離床の相までの各群の継時的効果について

on elbow から臀部離床の相までの改善率を算出し、各群、8 回の変化率の平均値を算出した(表 2)。変化率の平均値を指標とした重複測定一分散分析法の結果、治療手技と期間に交互作用はなく、治療手技間で有意な改善が認められた。期間においては、有意差はなかったが、on elbow から臀部離床までの相の変化量(平均変化率 ± 標準誤差)では、SCPD 手技は改善の傾向がみられた(表 3)。

### 考察

重複測定一分散分析法の結果、治療手技間で有意な改善が認められ、SCPD 手技が単なる反復練習よりも有効であることが示唆された。また、有意差はなかったが、on elbow から臀部離床までの相の変化量(平均変化率 ± 標準誤差)では、SCPD 手技は改善の傾向がみられ、SCPD 手技の起居動作所要時間への継時的効果が示唆された。

室田<sup>20)</sup>は脳卒中後片麻痺患者の起き上がり動作を背臥位から側臥位、側臥位から片肘立ち位、片肘立ち位から長坐位の 3 相に分類し、起き上がり動作と体幹筋力との関係性について検証している。起き上がり動作全体および 3 相において腹斜筋、腹直筋の関与が高く、体幹の屈曲と回旋は動作全体の中で働いており、体幹筋が重要な役割を果たしていると述べている。今回、SCPD 手技によって改善がみられた on elbow から臀部離床までの相では、体幹筋伸筋群のみでなく、腹筋群、

表 2 各治療群の on elbow から臀部離床までの相の変化量(平均変化率 ± 標準誤差)

	(単位 ; %)				
	0回目	1回目	2回目	3回目	4回目
SCPD手技群	0	-21.04±7.49	-33.44±17.34	-33.49±8.91	-18.71±20.36
反復練習群	0	0.91±33.87	15.07±9.86	-8.12±16.71	10.40±8.24
	5回目	6回目	7回目	8回目	
SCPD手技群	-34.97±15.23	-51.48±5.98	-52.25±13.94	-48.22±11.82	
反復練習群	-2.83±13.02	-8.87±3.32	-27.65±39.02	-6.52±20.15	

表 3 重複測定一分散分析法

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値
治療手技間	13662.58	1	13662.58	7.03	0.045*
期間	5999.92	7	857.13	1.29	0.290
治療手技×期間	1062.19	7	151.74	0.23	0.975
誤差変動	29696.92	35	2608.46		
全変動	50421.62	50			

(\*; p < 0.05)

脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤への抵抗運動の効果  
 — 観察的分析による所要時間の短縮の検証 —  
 The effects of pelvic resistive exercise on rising from supine to standing for patients with hemiplegia: reduction in amount of time required to rise from supine to standing

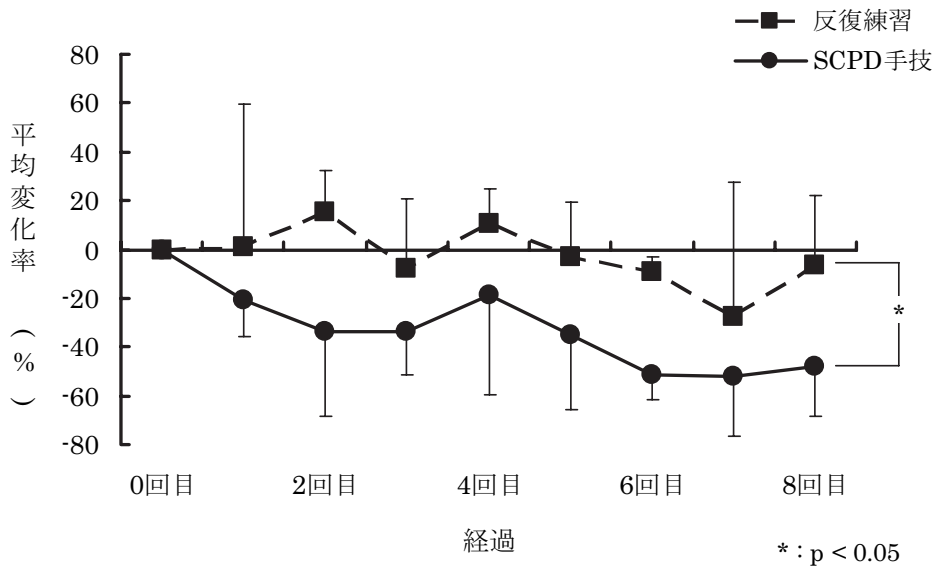


図2 各治療群の on elbow から臀部離床までの相の変化量 (平均変化率 ± 標準誤差)

体幹回旋筋群、股関節伸展筋群の活動が関与しており、背臥位から立位への起居動作においても体幹筋が重要な役割を果たしていると考えられる。

SCPD 手技は坐骨結節から静止性収縮時に仙腸関節方向に圧縮し、圧縮後の静止性収縮の促通 (不随的収縮) をする<sup>21, 22)</sup>。また、随意運動は随意的にセラピストに抗して静止性収縮を行うものである<sup>21, 22)</sup>。骨盤の後方下制運動時に働く下部体幹筋である腸腰筋、胸最長筋、腰方形筋 (下側) と大殿筋の収縮が得られる。また、静止性収縮を行わせる拮抗パターンである骨盤の前方挙上時に働く外腹斜筋、内腹斜筋、腹直筋、腰方形筋 (上側) の収縮も得られるとされている。これは on elbow から臀部離床までの相で関与する筋と一致しているので反復練習でも所要時間に改善はみられるが、SCPD 手技のほうがより早く、大きく改善したと考えられる。SCPD 手技の抵抗運動による静止性収縮により体幹筋群の筋活動の増大が得られたことが推察される。また、臀部離床までの相で有意な改善がみられたことは、SCPD 手技によっ

て下部体幹筋群の同時収縮が得られ、骨盤での支持性が向上し麻痺側骨盤への自動的な重心移動や下肢への重心移動が可能となったことが推測される。体幹筋群の自動運動が促通されたことにより、体幹のコントロールや回旋運動が可能となり支持基底面と重心の位置、高さの変化に応じて身体を固定することや重心移動能力が向上し、動作スピードが改善したことが推察される。

on elbow から臀部離床までの相では体幹筋伸筋群のみでなく、腹筋群、体幹回旋筋群、股関節伸展筋群等の多くの筋の活動が必要である。on elbow から臀部離床までの相で反復練習群よりも有意な改善が得られたことより、SCPD 手技による背臥位から立位への起居動作に関与する体幹筋群の筋活動の増大による効果の可能性が高いことが推察された。SCPD 手技は背臥位から立位への起居動作に関与する体幹筋群だけでなく、股関節伸展筋群の多くの筋の活動に対して効果的であると推察される。

臨床において脳卒中後片麻痺患者の背臥位から立位への起居動作は、麻痺側半身の身体



の随意運動が障害され、頸部・体幹を自由に動かすこと、固定することや重心移動が上手く行えず、動作の遂行が困難になっていることが多くみられる。今回、SCPD 手技によって有意な改善が得られたことから、臨床において on elbow から臀部離床までの動作が困難な患者に適用の可能性を示唆することができた。

### 今後の課題

本研究では測定した背臥位から立位への起居動作所要時間の短縮は、on elbow から臀部離床の相で確認できたが、今後、背臥位から立位への起居動作中の体幹筋および股関節伸展筋群の筋電図活動を指標とした検証を行う必要がある。

### 文献

- 1) 對馬均. 起き上がり動作のメカニズム—背臥位からの起き上がり—. 理学療法. 20 (10). 1017-1027. 2003.
- 2) 松崎哲治, 松崎裕子. 脳卒中片麻痺患者の動作分析の実際. 理学療法. 19 (8). 911-916. 2002.
- 3) 竹村雅俊, 有賀保博, 和田智弘, 他. 脳卒中片麻痺患者の起き上がり動作と理学療法. 理学療法. 20 (10). 1046-1054. 2003.
- 4) 富田昌夫. 起居移動動作障害に対する運動療法の基礎. PT ジャーナル. 38 (9). 741-748. 2004.
- 5) 潮見泰藏. 脳卒中患者に対する運動スキルの最適化を図るための介入方法. 理学療法科学. 19 (1). 1-5. 2004.
- 6) 新井光男, 清水一, 清水ミッシェル・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) 新井光男. 手関節自動関節運動改善のアプローチ法の検討—上肢静止性収縮と下部体幹の静止性収縮が手関節自動関節運動に及ぼす影響. 広島大学. 2004.
- 8) 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髓反射の潜時に及ぼす影響—ケース・スタディー—. PNF リサーチ. 3 (1). 54-59. 2003.
- 9) 名井幸恵, 新井光男, 上広晃子, 他. 脳卒中後片麻痺患者の患側の骨盤の後方下制が患側上肢に及ぼす即時効果. PNF リサーチ. 2 (1). 27-31. 2002.
- 10) 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 (1). 38-41. 2005.
- 11) 名井幸恵, 新井光男, 上広晃子, 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即時的効果. PNF リサーチ. 5 (1). 20-24. 2006.
- 12) 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. 4 (1). 24-27. 2004.
- 13) 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. 4 (1). 19-27. 2004.
- 14) 上広晃子, 新井光男, 村上恒二, 他. 脳卒中後片麻痺患者の対する抵抗運動の介入が起き上がり動作に及ぼす効果. PNF リサーチ. 7 (1). 23-27. 2007.
- 15) 田中敏之, 新井光男. 脳卒中後片麻痺患者の骨盤への抵抗運動が起き上がり動作と歩行速度に及ぼす影響. PNF リサーチ. 7 (1). 56-60. 2007.
- 16) 中間孝一, 新井光男. 脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤後方下制運動による下部体幹

## 脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤への抵抗運動の効果

— 観察的分析による所要時間の短縮の検証 —

The effects of pelvic resistive exercise on rising from supine to standing for patients with hemiplegia: reduction in amount of time required to rise from supine to standing

- 筋群の静止性収縮の促通手技が起き上がり動作に及ぼす影響. PNF リサーチ. 7 (1). 61-65. 2007.
- 17) 榎本一枝, 新井光男, 田中良美, 他. 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. PNF リサーチ. 6(1). 45-49. 2006.
- 18) 榎本一枝, 新井光男, 村上恒二, 他. 骨盤後方下制が麻痺側への荷重に及ぼす影響—脳卒中後片麻痺患者での検討— PNF リサーチ. 7 (1). 6-16. 2007.
- 19) 平下聡子, 新井光男, 榎本一枝, 他. 脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤への抵抗運動が背臥位から立位動作に及ぼす影響. PNF リサーチ. 8 (1). 27-33. 2008.
- 20) 室田幸宏. 脳卒中患者の起き上がり動作と非麻痺側及び体幹筋筋力と関係. 理学療法. 29 (2). 258. 2002.
- 21) 新井光男, 柳澤健. 中枢神経疾患における筋力増強の実際—痙縮筋の筋力増強—. 理学療法. 21 (3). 195-200. 2006.
- 22) 新井光男, 柳澤健. 痛みに対する PNF モビライゼーション. 理学療法. 23 (1). 499-505. 2004.

## 頸部・体幹筋へのエクササイズが努力性呼気と咳嗽に与える即時効果

The immediate effect of exercise for neck and trunk muscles  
on the strength of forced expiration and coughing

田中 良美<sup>1)</sup>  
Yoshimi Tanaka  
原田 恭宏<sup>3)</sup>  
Yasuhiro Harada

清水 千穂<sup>1)</sup>  
Chiho Shimizu  
清水ミシェル・アイズマン<sup>4)</sup>  
Michele Eisemann Shimizu

新井 光男<sup>2)</sup>  
Mitsuo Arai  
柳澤 健<sup>5)</sup>  
Ken Yanagisawa

**要旨**：頸部・体幹筋へのエクササイズが、努力性呼気と咳嗽に及ぼす即時効果を検証した。理学療法を処方された10名の入院および外来患者を対象とし、固有受容性神経筋促通法（PNF）の上部体幹パターンであるチョッピングパターンの最終域での静止性収縮（CHOP）、頸部屈曲運動の最終域での静止性収縮（NF）、安静背臥位（REST）の3種類の介入を無作為に行った。介入前、各介入後に測定した努力呼気中の最大呼気流速（PEF）と随意的最大咳嗽時の呼気流速（PCF）から変化率を算出し、各介入の効果の指標とした。繰り返しのない二元配置分散分析を行った結果、CHOPは、NFおよびRESTと比較し、PEFを有意に増大させた（ $p<0.05$ ）。しかし、PCFについては各介入間で有意差は認められなかった。各介入はPCFに影響を及ぼさなかったが、CHOPはPEFを高めたことから、CHOPは、即時的に呼気筋群の活動性を高め、咳嗽困難な患者の咯出能力の即時的な向上に有効である可能性が示唆された。

**キーワード**：体幹筋、エクササイズ、PEF、PCF、PNF

**Abstract** : The purpose of this study was to investigate the immediate effects of exercises for neck and trunk muscles on the strength of forced expiration and coughing. The interventions included a static contraction using the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern for "chopping" (CHOP), a static contraction of neck flexion (NF), and rest in the supine position on a bed (REST). Ten subjects who were prescribed physical therapy received 3 random sessions of each intervention. The peak expiratory flow (PEF) and peak cough flow (PCF) were evaluated by a peak flow meter before the first intervention and immediately after each intervention as parameters of the effects of each intervention. The results of a two-way ANOVA showed a significant difference between interventions for improving PEF ( $p<0.05$ ). When compared with NF and REST, Scheffe's post hoc revealed that the CHOP intervention showed significant improvements in the PEF ( $p<0.05$ ). Significant differences in improving PCF could not be found.

The results suggest that the CHOP may increase the activity of the expiratory muscles and the ability to excrete foreign objects or sputum from the airways immediately after exercise.

**Key Words** : trunk muscles, exercise, PEF, PCF, PNF

- 
- 1) 広島通信病院 理学療法室  
Department of Physical Therapy, Hiroshima Posts and Telecommunications Hospital
  - 2) つくば国際大学  
Department of Physical Therapy, Tsukuba International University
  - 3) 八千代リハビリテーション学院  
Department of Physical Therapy, Yachiyo Rehabilitation College
  - 4) 甲南女子大学  
Department of Physical Therapy, Konan Women's University
  - 5) 首都大学東京  
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

## はじめに

長期臥床の弊害として、起き上がり等の起居動作能力の低下や、呼吸・嚥下機能の低下などが挙げられる。呼吸・嚥下機能の低下を示す患者の中には、咳嗽が弱化し、誤嚥物や異物の喀出が困難となり、誤嚥性肺炎を発症し、さらに長期臥床を余儀なくされることも少なくない。神林らは、ADL自立度の低下によって、努力呼気ピークフローが有意に低下したとし、障害や高齢化に伴う活動性の低下が、呼気・吸気筋力を徐々に退行させ、咳嗽力の低下につながったと報告している<sup>1)</sup>。気道内に侵入した異物の喀出には、強い咳嗽や、速い呼気が用いられるが、呼吸補助筋である体幹筋力の低下が、強い咳嗽が困難となる理由の一つとして挙げられている<sup>2)</sup>。

一方、理学療法介入後、起居動作レベルの向上とともに異物の喀出や咳嗽が改善していく症例も経験する。咳嗽には体幹筋が関与することから、起居動作訓練等での体幹筋群の活動性が、異物の喀出や咳嗽にも影響を及ぼしている可能性が考えられる。

頸部・体幹筋に対するエクササイズとして、固有受容性神経筋促通法のチョッピングパターン(Chopping pattern: CHOP)や<sup>3)</sup>、頸部筋群や腹筋群の筋力強化を目的とした、頸部の屈曲運動(Neck Flexion: NF)など、様々なものがある。CHOPは両上肢の非対称性パターン、回旋を伴う頭頸部屈曲パターン、回旋を伴う上部体幹屈曲パターンを組み合わせを行い、上部体幹の屈筋群の活動を全身に発散させていくもので、寝返り動作などにも応用される<sup>3)</sup>。NFは嚥下障害に対する間接訓練として行われるShaker法とも同一の運動である。Shaker法は、食道入口部の開大不全や舌骨上筋群の筋力低下による喉頭挙上不全と、それによる咽頭残留、さらに残留物を誤嚥する場合に有効とされている<sup>4)</sup>。しかしながら、これらの頸部・体幹筋のエクササイズが、咳嗽や速い呼気に与える即時的な影響については判然としていない。

咳嗽力は、咳嗽時最大呼気流速として評価され、神経筋疾患を対象とした報告や<sup>5, 6)</sup>、開腹手術前後の対象を評価した報告があることから<sup>7)</sup>、本研究においても随意的最大咳嗽時の呼気流速を咳嗽力の指標として利用した。

本研究の目的は、頸部・体幹筋のエクササイズが努力呼気中の最大呼気流速(Peak Expiratory Flow: PEF)と、随意的最大咳嗽時の呼気流速(Peak Cough Flow: PCF)に与える即時的な影響を比較し、頸部・体幹筋のエクササイズが、咳嗽および喀出能力に及ぼす即時的な有効性を検討することである。

## 方法

### (対象)

対象は、理学療法を処方された、明らかな呼吸器疾患の既往がない、入院および外来患者、男性5名、女性5名の10名とした。平均年齢±標準偏差(範囲)は77.2±9.9(62-91)歳、平均身長±標準偏差(範囲)は155.4±6.7(148-165)cm、平均体重±標準偏差(範囲)は59.2±5.3(50-67)kgであった。対象の診断名は、腰部脊柱管狭窄症2例、第12胸椎圧迫骨折1例、大腿骨頸部骨折1例、中心性頸髄損傷1例、急性動脈閉塞1例、脳梗塞後遺症右不全麻痺1例、脳出血後遺症左片麻痺1例、小脳梗塞1例、陳旧性心筋梗塞1例であった。なお、対象にはあらかじめ研究の趣旨を説明し、参加の同意を得た。

### (介入方法)

全ての対象に、CHOP、NF、安静(REST)の3種類の介入を無作為に行った。

CHOPは、一側のパターンの最終域で呼気を行いながら2-3秒の静止性収縮を行わせた。静止性収縮間に10秒の間隔をあげ、両側3回ずつ行い1セットとし、1分間の休息をはさみ、2セット実施した(図1-a)。

NFは下顎を胸部につけるように頸部を屈曲し頭部を挙上させ、最終域で呼気を行いな

から 2-3 秒の静止性収縮を行わせた。静止性収縮間に 10 秒の間隔をあげ、6 回行い 1 セットとし、1 分間の休息をはさみ、2 セット実施した (図 1-b)。

REST は、治療台上で 3 分間の安静背臥位を保持させた (図 1-c)。

CHOP と NF は、1 名のセラピストによる自動介助運動で最終域まで誘導し、最終域で誘導を解除した後、重力に抗して保持させた。また、疲労を考慮し、各介入間は 5 分以上の間隔をあげ、自覚的な疲労が消失するまで休息を与えた。

### (PEF と PCF の測定)

介入開始前と各介入後に PEF と PCF を測定した (図 2)。

測定にはフルフェイスマスクにピークフローメータ (フジ・レスピロニクス社、ASSESS) をストレートコネクターで接続し使



図 2 PEF と PCF の測定場面  
対象の口腔と鼻腔を覆うように顔面にマスクを密着させ保持し、最大吸気後の最大努力呼気 (PEF) と最大吸気後の最大随意咳嗽 (PCF) を行わせた。



(a) Chopping pattern : CHOP  
チョッピングパターンの最終域で 2-3 秒間静止



(b) Neck Flexion : NF  
頭部挙上の最終域で 2-3 秒間静止



(c) 安静 : REST  
安静背臥位

図 1 各介入方法

用した。

測定肢位は座位とし、操作に習熟した 1 人の検者が対象の顔面に鼻腔と口腔をふさぐようにフェイスマスクを密着させた。PEF の測定は、マスクをあてたまま最大吸気を行わせ、次いで、最大限の力で一気に努力呼気を行わせた。PCF の測定はマスクをあてたまま最大吸気を行わせ、一度最大吸気位を保持させた後、「せーの」の合図により最大努力の随意性の咳嗽を行わせた。

PEF と PCF の測定は、それぞれ 3 回行い、最大値を統計学的分析に用いた。

### (解析方法)

介入前と各介入後の PEF および PCF 測定値を次式に代入し、各介入による変化率を算出した。

$$\text{変化率 (\%)} = (\text{介入後の測定値} - \text{介入前の測定値}) \div (\text{介入前の測定値}) \times 100$$

各介入による PEF と PCF における効果の差について、得られた変化率を使用し、個人と介入を要因とした、繰り返しのない二元配置分散分析を行った。有意差を認めた場合、Scheffe の方法で多重比較検定を行った。

なお、統計学的有意水準は 5% 未満とした。

### 結果

介入前および各介入後の PEF と PCF の平均値 ± 標準誤差を表 1 に示す。PCF 値は PEF 値と比較し大きな値を示し、介入前と各介入後



表1 介入前および各介入後の PEF と PCF の平均値 ± 標準誤差

	PEF (L/min)	PCF (L/min)
介入前	218.5±25.0	301.5±22.7
CHOP	275.5±26.4	313±24.1
NF	235±26.8	307±27.9
REST	250±30.4	315.5±29.6

全ての対象に対し介入前に PEF と PCF の測定を行った（介入前）。全ての対象に対し、CHOP、NF、REST の 3 種類の介入を無作為に実施し、各介入後に PEF と PCF の測定を行った（CHOP、NF、REST）。

表2 個人と介入を要因とした繰り返しのない二元配置分散分析

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値
個人	15180.25	9.00	1686.69	7.66	0.00*
介入	2881.91	2.00	1440.95	6.54	0.01*
誤差変動	3964.42	18.00	220.25		

(\*: p<0.05)

の値で大きな変化は認められなかった。PEF と PCF に対する各介入の効果の差についての分析の結果、PEF については、NF および REST と比較し、CHOP で有意な変化率の増加を認めた (p<0.05) (表 2)。しかし、PCF については介入間で有意差は認められなかった。多重比較検定の結果、PEF の CHOP と NF 間、

CHOP と REST 間で有意差を認めた (p<0.05) (図 3)。

### 考察

本研究では、PEF 変化率においては介入間で有意差が認められたが、PCF 変化率においては介入間で有意差は認められなかった。

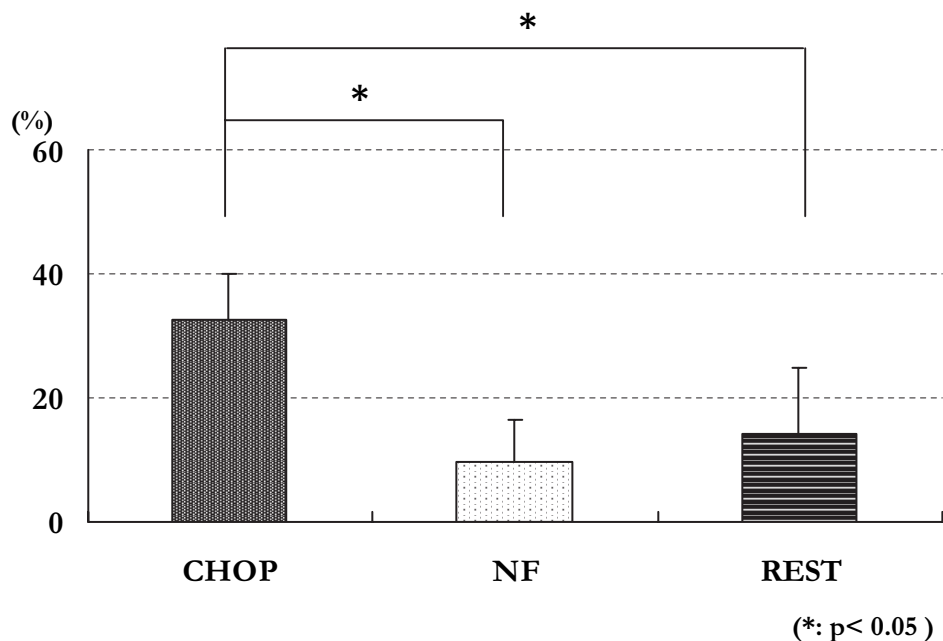


図3 PEF 変化率による各介入の効果の差の比較

PCF において有意差が認められなかった理由として、咳嗽のメカニズムの特徴が関与した可能性が推察された。随意的な咳嗽は吸気相・圧縮相・呼気相からなり。とくに重要な役割を持つのは、声門の開閉を必要とする圧縮相と呼気相とされる<sup>11)</sup>。Suarez らの、PCF は声門を強固に閉鎖する機能に関連するという報告からも<sup>7)</sup>、咳嗽時の呼気流速は、呼気筋の収縮と圧縮力が、声門で開放されるタイミングに影響を受けた可能性が考えられる。今回の介入方法では咳嗽時の声門の機能に影響を及ぼさなかった可能性が推察された。

CHOP では、NF および REST と比較し、PEF 変化率の有意な増加を認め、CHOP が即時的に PEF を高める可能性が示唆された。その理由として、呼気筋の活動性が増加した可能性が推察された。安静呼吸は吸気筋が弛緩し、吸気時に生じた胸郭の拡大が弾性収縮力により復元していくことで生じるが、強制呼吸時や深呼吸時には、内肋間筋や腹直筋、内・外腹斜筋、腹横筋の腹筋群が活動するとされる<sup>8, 9)</sup>。これら呼気筋群は、CHOP の動筋群と一致する<sup>3)</sup>。これによって、NF と比較し CHOP で呼気筋群が即時的に促通された可能性が推察された。

CHOP が呼気筋に及ぼした影響として、内肋間筋への作用が挙げられる。内肋間筋は内腹斜筋と筋走行は同じ方向で、体幹の回旋、側屈にも働く<sup>8)</sup>。CHOP は、実施側方向に体幹の側屈、回旋を伴うことから<sup>3)</sup>、特に NF と比較し、内肋間筋がより強く活動した可能性が推察された。これらが胸郭の前後径、左右径の狭小化に寄与した可能性が考えられる。

さらに CHOP を左右両側に実施することにより、両上肢や頭頸部からの上部体幹への発散現象が生じ、NF と比較し、より腹筋群の活動性が即時的に増加した可能性が推察された。努力性呼吸時のこれらの筋群の活動性の増加は、胸腔内圧、腹腔内圧を増加させ、横隔膜をさらに挙上させた可能性が推察された。また、PEF は、フローボリューム曲線の

吐き始めの流量の最も大きいところであるため<sup>10)</sup>、CHOP 実施直後は、努力性呼吸開始早期における呼気筋群の筋活動が促通された可能性が推察された。

以上より、CHOP、NF は PCF に影響を及ぼさなかったが、CHOP は PEF を高めたことから、CHOP は呼気筋群の活動性を高め、咳嗽困難な患者の喀出能力の即時的な向上に有効である可能性が示唆された。

### 研究の限界と今後の課題

本研究では、対象が 10 名と少人数であった。また現在、呼気筋トレーニングによる吸気筋への筋力増強効果の報告や<sup>12, 13)</sup>、PCF と肺活量の間には有意な正の相関を認めた等の報告がある<sup>6)</sup>。今後は PCF、PEF と他の指標を取り入れ、頸部・体幹筋のエクササイズがこれらに及ぼす影響についても、対象数を増やし検証する必要があると考える。

### 引用文献

- 1) 神林 薫, 苛原 実, 森 由布子. 在宅療養患者の ADL 能力が嚥下・咳嗽能力へ与える影響. *Jpn J Rehabil Med*, 37 (11). 806-807, 2000.
- 2) 清水充子. 嚥下・言語障害. 宮川哲夫, 黒川幸雄 (編). *呼吸理学療法*. 第 1 版. p.253-260, 三和書店, 東京, 2004.
- 3) 柳澤 健, 乾 公美, PNF マニュアル. 改訂第 2 版. p.3-124, 南江堂, 東京. 2005.
- 4) 清水充子. Shaker (シャキア)法. 日本嚥下障害臨床研究会 (編). *嚥下障害の臨床—リハビリテーションの考え方と実際—*. 第 2 版. p.239-240, 医歯薬出版, 東京, 2008.
- 5) 三浦利彦, 石川悠加, 石川 朗. Duchenne 型筋ジストロフィーにおける喀痰喀出能力—最大呼気流速と関連因子の考察—. *理学療法学*, 26 (4). 143-148, 1999.
- 6) Suarez AA, Pessolano FA, Monteiro SG et al. Peak Flow and Peak Cough Flow in the Evaluation of Expiratory Muscle Weakness

- and Bulbar Impairment in Patients with Neuromuscular Disease. *Am J Phys Med Rehabil*, 81 (7). 506-511, 2002.
- 7) 増田 崇, 田平一行, 北村 亨・他. 開腹手術前後の咳嗽時最大呼気流速の変化. *理学療法学*, 35 (7). 308-312, 2008.
- 8) 宮川哲夫. 呼吸筋の運動学・生理学とその臨床応用. *理学療法学*, 21 (8). 553-558, 1994.
- 9) 佐野正明, 佐藤一洋. 正常な呼吸のメカニズム. 高橋仁美, 宮川哲夫, 塩谷隆信 (編). *動画で見る呼吸リハビリテーション*. 第1版, p.10-15, 中山書店, 東京, 2008.
- 10) 梅 博久. 努力呼出曲線, フロー・ボリューム曲線, ピークフロー. 日本呼吸器学会肺生理専門委員会 (編). *臨床呼吸機能検査*. 第7版, p. 24-33, メディカルレビュー社, 東京, 2008.
- 11) 鶴澤吉宏. 排痰法. 宮川哲夫, 黒川幸雄 (編). *呼吸理学療法*. 第1版, p.130-139, 三和書店, 東京, 2004.
- 12) 秋吉史博, 高橋仁美, 菅原慶勇. 呼吸筋強化が呼吸筋力に及ぼす影響. *理学療法学*, 28 (2). 47-52, 2001.
- 13) 佐藤麻知子, 佐竹将宏, 塩谷隆信. 呼吸筋トレーニングにおける効果的な負荷圧の検討. *理学療法学*, 29 (2). 37-42, 2002.

## 超音波画像診断装置を用いた PNF アプローチ時の腹筋群の検討

The effects of PNF approach on abdominal muscle activity measured by ultrasonography.

安彦 陽子<sup>1)</sup>

Yoko Abiko

新藤 恵一郎<sup>2)</sup>

Keiichirou Shindo

安彦 鉄平<sup>1)</sup>

Teppey Abiko

丸山 勝広<sup>3)</sup>

Masahiro Maruyama

島村 亮太<sup>1)</sup>

Ryota Shimamura

秋山 純和<sup>4)</sup>

Sumikazu Akiyama

**要旨**：PNF法の骨盤帯と肩甲帯に対するアプローチ時が腹筋群に及ぼす影響を検討した。対象は健常成人男性9名（平均年齢 ±SD：27.2±5.6歳）であった。端座位で利き手側の外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋の筋厚を超音波画像診断装置を用いて計測した。端座位の保持（C）、骨盤前方挙上方向からの抵抗・圧縮（PA）、肩甲骨前方挙上方向からの抵抗・圧縮（SA）、肩に重錘をのせた（SW）を課題として、3セットをランダムに施行した。統計は各課題間での同一筋に対し一元配置分散分析を行い、Tukeyの多重比較検定を用いた。

結果、外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋においてPAはその他のすべての課題に対し、有意に大きな値を示した。腹横筋においてPA、SAで有意に大きな値を示した。このことにより、PNFの徒手介入により体幹の安定性に必要とされる深部筋の活動を促すことが出来ると考える。

**キーワード**：PNF、超音波診断装置、腹横筋、骨盤、肩甲骨

**Abstract**：The purpose of this study was to consider abdominal muscle activity during PNF approach from scapula and pelvis at sitting position. For measuring local muscle, transversus abdominis, we used ultrasonography. Nine male subjects (mean age: 27.2 ± 5.6 years old) were measured for the muscle thickness of the external oblique, internal oblique and transversus abdominis. We measured the thickness during subjects held their sitting position without resistance (C), against PNF resistance with approximation from scapula (SA) and pelvis (PA) and weight resistance from shoulder (SW). One-way ANOVA with post hoc comparisons (Tukey) was used for analysis. Results demonstrated that external oblique, internal oblique and transversus abdominis showed significant increase of muscle thickness with PA among all tasks. Transversus abdominis showed significant increase with PA and SA. PNF approach, PA and SA, facilitated transverses abdominis activation which enhances trunk stability.

**Key Words**：PNF, ultrasonography, transversus abdominis, pelvis, scapula

## はじめに

固有受容性神経筋促通法（PNF）の促通要素や特殊技術は臨床の場面で多用されている。柳澤ら<sup>1)</sup>によれば、PNFの促通要素のひとつである圧縮は関節の安定性を高めるとされている。また PNF 特有の運動方向を持つ

PNFの運動パターンは、筋の発生張力や反応時間、運動ニューロンの興奮性に影響するとされている<sup>2)</sup>。座位での骨盤帯や肩甲帯からの抵抗と圧縮は体幹筋活動向上や、安定性を高める目的などで広く利用されている。

我々は座位で、PNFで用いられる骨盤と肩

1) 東京都リハビリテーション病院 理学療法科

Department of Physical therapy, Tokyo Metropolitan Rehabilitation hospital

2) 同診療部

Department of Rehabilitation Medicine, Tokyo Metropolitan Rehabilitation hospital

3) 同検査科

Department of Clinical Laboratory, Tokyo Metropolitan Rehabilitation hospital

4) 国際医療福祉大学

International University of Health and Welfare

甲骨への前方挙上方向からの抵抗と圧縮をしたときの体幹筋の筋活動を筋電図を用いて検討した。その結果、座位での PA は体幹筋の活動を高め、体幹の安定性に必要とされる同時収縮を促すことができると報告した<sup>3)</sup>。しかし、深部筋の評価は不十分であった。腰椎骨盤帯の安定性に重要な筋であり、深部筋のひとつである腹横筋は、最も深層に位置し、表面筋電図では測定が困難である。腹横筋の非侵襲的な測定の多くは超音波画像診断装置が用いられている。また、PNF において、超音波画像診断装置を用いての深部筋を評価した報告はない。本研究では、超音波画像診断装置を用いて腹筋群の活動を検討することを目的とした。

## 方法

### 1) 対象

本研究への参加に同意した腰痛を持たない健康成人男性 9 名とした。対象者の身体特性は年齢  $27.2 \pm 5.6$  歳（平均  $\pm$  標準偏差、以下同様）、身長  $172.2 \pm 4.2$ cm、体重  $61.8 \pm 6.9$ kg であった。

### 2) 手順

対象者の測定肢位は、2 枚の重心動揺計上に両殿部と足部をのせ、股関節と膝関節 90 度で骨盤を前後傾中間位にした端座位とした。体幹の後傾を防止するために対象者の背部に台を設置し、対象者にはそれに触れないよう指示をした。また、対象者には測定中 2m 前

方、目の高さに合わせてマークを注視させた。測定課題は測定肢位の保持を行うことを C (図 1)、骨盤前方挙上方向からの抵抗と圧縮を PA (図 2-a)、肩甲骨前方挙上からの抵抗と圧縮を SA (図 2-b)、肩に重錘をのせたものを SW (図 2-c) とした。PA は上前腸骨棘と腸骨稜の間から坐骨方向への抵抗と圧縮を加え、SA は肩峰上前方より坐骨方向への抵抗と圧縮を加えた。C を除く課題の抵抗量は対象者の殿部にかかる重量の 120% として重心動揺計で荷重量を調整した。また、各課題中は対象者に姿勢を保持させた。各課題は安静呼気終末にて抵抗をかけ、3 セット、ランダムに行い、各施行間は 1 分間の休息をとった。なお、3 回の測定値の平均値を代表値とした。

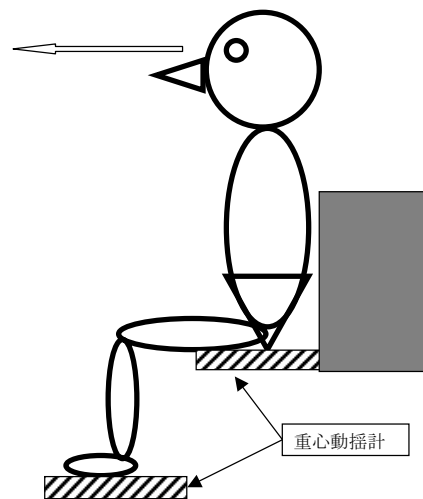


図 1 測定肢位



図 2-a 骨盤前方挙上方向からの抵抗と圧縮



図 2-b 肩甲骨前方挙上からの抵抗と圧縮



図 2-c 肩に重錘をのせたもの



### 3) 測定方法

超音波画像診断装置（ALOKA 社製 SSD-5500）にて、7.5 MHz のリニア式プローブ、B モードを用いた。プローブの位置は、腹直筋外側縁より外側、かつ胸郭下縁と腸骨稜の間の部分とし<sup>4)</sup>、外腹斜筋（EO）、内腹斜筋（IO）、腹横筋（TrA）の境界が表出できるようにプローブの位置を微調整し、それぞれの筋厚を測定した。また、測定に際してプローブは皮膚面に垂直に当て、計測位置にマーカーで印をつけた。検査技師の指導の下、同



図3 超音波測定



図4 腹筋群の超音波画像

A：外腹斜筋 B：内腹斜筋 C：腹横筋

一検者が十分に練習を上で、プローブをあて、固定した。また、静止画より筋厚を0.1 mm単位で計測した（図3，4）。

### 4) 統計処理

同一筋内の各課題間の筋厚に関して、一元配置分散分析後、Tukey の多重比較検定を実施した。なお、有意水準は5%未満とした。すべての統計処理はSPSS ver11.5Jを用いた。

### 結果

C、PA、SA、SWの順に、EOは $6.8 \pm 1.9$ mm、 $7.7 \pm 1.8$ mm、 $6.8 \pm 1.7$ mm、 $6.6 \pm 1.8$ mmであった。IOは $12.0 \pm 4.7$ mm、 $15.1 \pm 4.9$ mm、 $12.6 \pm 4.2$ mm、 $11.9 \pm 4.8$ mmであった。TrAは $5.7 \pm 1.9$ mm、 $7.5 \pm 2.1$ mm、 $7.0 \pm 2.1$ mm、 $5.9 \pm 1.6$ mmであった。

EOはPAにおいてCとSWに対し有意に大きい値であったが、PAとSAにおいて有意差はなかった。IOはPAにおいてすべての課題に対し有意な大きい値を示した。TrAはPAとSAにおいてCに対し有意に大きい値を示した。さらに、PAはSAに対し有意に大きかった。その他の課題間に関しては有意な差はなかった。（表1，図5，6，7）

### 考察

超音波画像は研究の場面において、以前から筋厚や横断面積を測定することに用いられ、筋厚や横断面積の変化が筋活動を表すことが報告されている<sup>4), 5)</sup>。また、リハビリテーションの場面でも腰痛患者の腹横筋活動のバイオフィードバックのツールとして支持

表1 結果 各課題時の筋厚 (平均値 ± 標準偏差)

	C	PA	SA	SW
EO	$6.8 \pm 1.9$	$7.7 \pm 1.8$	$6.8 \pm 1.7$	$6.6 \pm 1.8$
IO	$12.0 \pm 4.7$	$15.1 \pm 4.9$	$12.6 \pm 4.2$	$11.9 \pm 4.8$
TrA	$5.7 \pm 1.9$	$7.5 \pm 2.1$	$7.0 \pm 2.1$	$5.9 \pm 1.6$

(単位: mm)

超音波画像診断装置を用いた PNF アプローチ時の腹筋群の検討  
 The effects of PNF approach on abdominal muscle activity measured by ultrasonography.

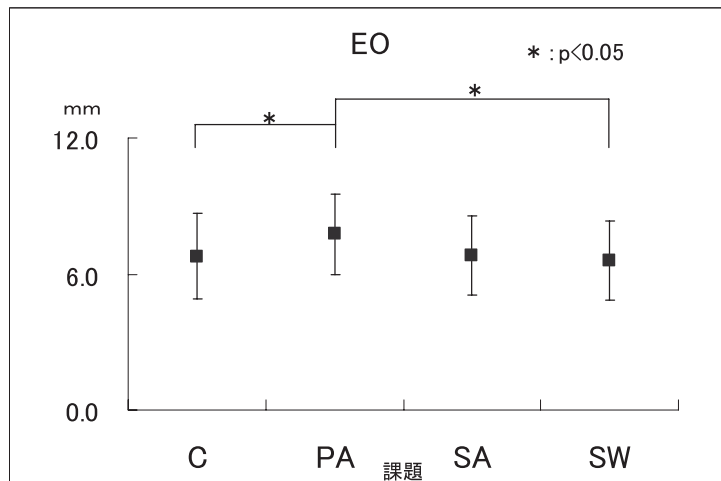


図5 外腹斜筋 各課題間の筋厚

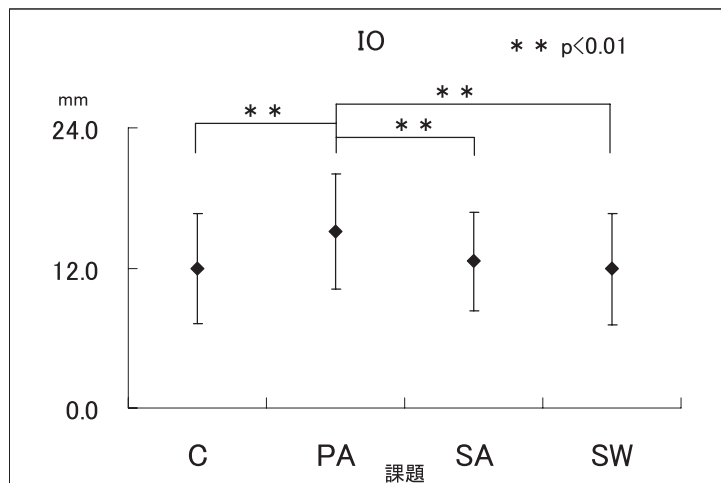


図6 内腹斜筋 各課題間の筋厚

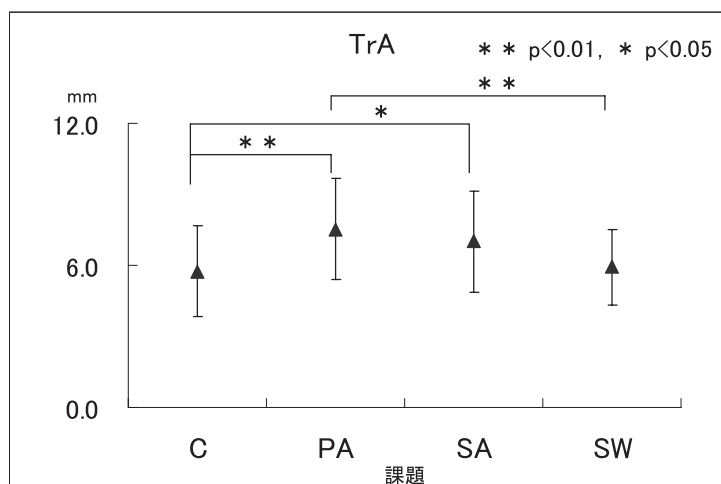


図7 腹横筋 各課題間の筋厚

されている。腹横筋は活動中の腰椎・骨盤帯の支持性に貢献する深部筋であると報告されているが、臨床場面で他の腹筋群と同じように表面筋電図を用いて活動を評価することは困難である。深部筋を非侵襲的に評価することの出来る超音波画像は計測に有用であるとされている<sup>4), 6), 7)</sup>。また、PNF アプローチにより腹横筋の活動が観察できることから、研究のみならず、超音波は臨床場面やセラピストが PNF を習得する上でフィードバックとして利用できる可能性もあると考える。

本研究において PA がすべての課題で有意に大きい値を示したことから、PA の坐骨方向への抵抗と圧縮に対して腹筋群が収縮したと考える。また、外腹斜筋と内腹斜筋の筋厚が増加したことは、表面筋電図を用いた我々の先行研究<sup>3)</sup>を支持する結果となった。これは PA による体幹の後傾方向に対して姿勢を保持するために拮抗筋である屈筋群の活動が増加したこと、骨盤帯からの介入により、胸椎部などによる代償ができないことによると考えられる。また、測定した骨盤帯付近の筋群が用手接触と PNF の運動方向の抵抗と圧縮、座骨への荷重刺激の増加により筋活動が増大した可能性も推察できる。

PNF の介入である PA と SA において、腹横筋の筋厚が有意に増加したことから、単なる圧縮刺激のみではなく、PNF の抵抗と圧縮により腹横筋の筋活動を促すことが分かった。腹横筋は回旋努力中に活動が見られるとされている<sup>8)</sup>ため、PNF の運動方向の抵抗の特に回旋要素により活動が高まったと考える。McCook ら<sup>9)</sup>によれば、表面筋電図と針筋電図を用いた研究で最大負荷以下の課題では他の体幹筋の大きなトルクを発生させることなく体幹の剛性を高めるストラテジーで腹横筋が体幹の安定性に寄与することを報告した。また、Richardson ら<sup>10)</sup>は、腹横筋の収縮は仙腸関節の緩みを軽減させ、支持性を向上させるとした。Hodges ら<sup>11) 12)</sup>によれば、上下肢の運動に先行して腹横筋が活動し、上下肢

の運動によって不安定になる脊柱に安定性を与えているとした。Preuss<sup>13)</sup>らによれば、胸腰筋膜と腹横筋は腰椎骨盤帯の安定性を高める働きを報告している。このように腹横筋は腰椎骨盤帯、体幹の支持性を高める重要な筋とされている。PNF のアプローチである PA, SA により腹横筋の筋活動が増加したことから、体幹を安定させるとされている腹横筋へのアプローチとしても PA, SA が有用である。

臨床場面でセラピストが PNF 法により、体幹の安定性が向上することを経験するが、これは腹横筋の活動や、体幹筋の同時収縮を促すことが出来るからと考えられる。我々は現在、PA 後の動的バランスの効果、下肢や上肢からの介入時の体幹筋活動について検討中である。

## まとめ

- ・端座位での肩甲帯・骨盤帯からの圧縮・抵抗時の腹筋群の筋厚の変化を検討した
- ・骨盤の前方挙上への圧縮・抵抗は腹横筋を含む腹筋群の活動を増加させた
- ・PNF の圧縮・抵抗は、体幹の安定性に寄与する筋群を促通する徒手的介入であると考えられる。

## 文献

- 1) K. Yanagisawa, T. Fujiwara, A. Takagi., Effect of joint approximation for lower extremities in normal adult subjects and hemiplegic patients. 10<sup>th</sup> International Congress of the WCPT, Proceedings. 590-593, 1987
- 2) 柳澤健 乾公美 編. PNF マニュアル第 2 版. 南江堂. 2005
- 3) 安彦陽子, 島村亮太, 安彦鉄平. 座位における肩甲帯・骨盤帯からの PNF アプローチの体幹筋活動への影響. PNF リサーチ. 9. 14-18, 2009.
- 4) 金子秀雄, 佐藤広徳, 丸山仁司. 超音波診断装置を用いた側腹筋厚測定の信頼性. 理

- 学療法科学 20 (3). 197-201, 2005.
- 5) K. Kiesel, T. Uhl, F. Underwood, et al. Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Manual Therapy* 12. 161-166, 2007.
- 6) 樋口善英, 齊藤昭彦, 新井正一. 超音波診断装置を用いた腹横筋の機能評価. 徒手理学療法 2 (1). 11-14, 2002.
- 7) S. Bunce, A. Hough, A. Moore. Measurement of abdominal muscle thickness using M-mode ultrasound imaging during functional activities. *Manual Therapy* 9. 41-44, 2004.
- 8) C. Richardson, P. Hodges, J. Hides J. Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization 2<sup>ND</sup>. 31-57. Churchill Livingstone. 2004.
- 9) D. McCook, B. Vicenzino, P. Hodges. Activity of deep abdominal muscles increases during submaximal flexion and extension efforts but antagonist co-contraction remains unchanged. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 19. 754-762, 2007.
- 10) C. Richardson, C. Snijders, J. Hides et al. The Relation Between the Transversus Abdominis Muscles, Sacroiliac Joint Mechanics, and Low Back Pain. *Spine*. 15. 27 (4). 399-405
- 11) P. Hodges, C. Richardson. Feedforward contraction of transverses abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp. Brain Res* 114. 362-370, 1997.
- 12) C. Richardson, P. Hodges. Contraction of the Abdominal Muscles Associated With Movement of the Lower Limb. *Physical Therapy* 77. 132-144, 1997.
- 13) R. Preuss, S. Grenier, S. McGill. Postural control of the lumbar spine in unstable sitting. *Arch Phys Med Rehabil* 86. 2309-15, 2005.

PNF 下部体幹パターンの実施による心肺機能への影響  
The Influence of Cardiopulmonary by the lower trunk patterns of the PNF

長谷川 治<sup>1)</sup>  
Osamu Hasegawa

弓永 久哲<sup>1)</sup>  
Hisanori Yuminaga

秋山 純和<sup>2)</sup>  
Sumikazu Akiyama

**要旨** : PNF 実施時における呼吸循環応答への影響について検討した。対象は健常者 21 名とし、実験方法は背臥位で左側への下部体幹屈曲パターン (LTF) を実施した。実施条件は、息をこらえて LTF を行うもの (いきみ LTF) と、呼気をしながら LTF を行うもの (呼気 LTF) とした。計測はスパイロメーターと血圧計を使用し、安静時、いきみ LTF 後、呼気 LTF 後に行なった。検討項目は、肺機能項目が % VC、IRV、ERV、PFR、心機能項目は平均血圧、ダブルプロダクト (DP) とした。結果、呼気 LTF 後の % VC、ERV、PFR が、安静時に比べ有意に増大した ( $P<0.05$ )。いきみ LTF 後の平均血圧のみが安静時に比べて有意に増大し ( $P<0.05$ )、呼気 LTF 後の平均血圧は安静時と同程度であった。DP は、安静時に対しいきみ LTF 後も呼気 LTF 後も有意に増大した ( $P<0.05$ )。今回の結果で、促通効果により呼吸筋の収縮効率を高めことから肺機能の効果として有益であると考え、長期的な実施は運動耐容能を向上させる可能性を示唆した。

**キーワード** : PNF、いきみ、呼気、スパイロメーター、心肺機能

**Abstract** : The purpose of this study is examine the influence of cardiopulmonary response by the during the PNF approach. Objects were 21 healthy people. The objects was executed the lower trunk flexion pattern (LTFP) to the left side of all objects in the supine position on the bed. Author performed to different PNF patterns wither one with instruction objects to exhale during LTFP (expiration LTFP), and one with instruction objects holding breath during LTFP (holding breath LTFP). It was measured it with spirometer and a sphygmomanometer at the after rest, and the holding breath LTFP and the expiration LTFP.

The parameter was used that there were %VC, IRV, ERV and PFR to investigate function of the lungs and it was an average of the blood pressure and a double product on the function of the pulmonary. As for the result concerning about the function of the pulmonary, there were admitted to significantly increased that %VC, ERV and PFR of after the expiration LTFP compared with the rest ( $P<0.05$ ). As for the result concerning about the cardiac function, only the average blood pressure of holding breath LTFP was admitted significantly increased that compared with the rest ( $P<0.05$ ). The result concerning the expiration LTFP was little better than the rest. The double product of after the expiration LTFP and holding breath LTFP was admitted significantly increased that compared with the rest ( $P<0.05$ ). It was suggested that performed expiration LTFP was useful to increasing the efficiency of the expiratory muscles contraction.

**Key Words** : PNF, spirometer, expiration, holding breath, cardiopulmonary

**【はじめに】**

臨床において我々は、脊髄性疾患や中枢・末梢神経疾患および運動器疾患などの患者に対して、固有受容性神経筋促通手技

(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation : PNF)

を実施する<sup>1)</sup>ことが多い。これらの疾患を呈した患者は、臥床を余儀なくされることにより、内部の障害を併発することが多いと思わ

1) 関西医療学園専門学校 理学療法学科

Department of Physical Therapy, Kansai Vocational College of Medicine

2) 国際医療福祉大学 保健医療学部 理学療法学科

Department of Physical Therapy, International University of Health and Welfare



れる。そのため、呼吸循環機能低下による運動耐容能の著しい低下から、運動中に急激な血圧上昇を起し、息があがるなどの症状を訴えやすく、運動を継続できず途中で中止せざるをえないことがある。このような患者に体幹筋に対する PNF アプローチを実施すると、息をこらえながら行うことが多く、即座に息があがり、運動を継続することが困難となる。このような場合、リスク上の観点からいわゆるこの“いきみ”に注意をしながら PNF を実施している。いわゆるいきみとは、特に強い筋収縮を促した時に起こり、この影響によって胸腔や気道内圧が上昇し、静脈環流量に影響を及ぼすことによって急激な血圧上昇に関わるということが考えられている<sup>2)</sup>。

このいきみに対する対策として、運動筋の収縮と同時に呼気運動を患者に促しながら行うことが一般的に行われている。先行研究においても、運動中の過度な血圧上昇を抑制させる目的で、呼気運動を行うことは多くの検証がなされている<sup>3)</sup>。しかし、PNF における呼吸循環応答に関する検証は少なく、PNF 実施中のいきみに関する研究は散見される程度である。このことから PNF アプローチの実施による心肺機能への影響を検証することは、リスク上の観点や PNF 実施中の呼気運動の重要性を理解するうえでも重要な因子であると考える。

そこで今回我々は、筋収縮時の“いきみ”と“呼気”に着目し、特にいきみが生じやすいと考えられる下部体幹屈曲パターン (Lower Trunk Flexion : LTF) を実施することによる心肺機能への影響について検証することを目的とした。

## 【対象と方法】

### 1. 対象者

対象者は、本学園に在籍する健常な学生 21 名 (男性 20 名、女性 1 名) とした。対象者の身体特性は、平均年齢  $\pm$ SD :  $22.2 \pm 4.2$  (19 ~ 36) 歳、平均身長  $\pm$ SD :  $171.7 \pm 6.9$  (156

~ 181) cm、平均体重  $\pm$ SD :  $61.5 \pm 8.6$  (49 ~ 80) kg であった。本研究のプロトコールは関西医療学園専門学校の倫理委員会の承認を得た後、対象者に対して研究の趣旨を十分に説明し、書面にて同意を得て実施した。

## 2. 実験方法

### 1) 実施方法

実施肢位は背臥位とし、対象者全員に対して左側への LTF を実施した。実施強度においては、70%MVC でいきみ始めやすい<sup>3)</sup>とされていることから、その同等のレベルである<sup>4)</sup> 自覚的運動強度 (RPE) で 13 (ややきつい) レベルの抵抗量で 10 回実施した。

### 2) 実施課題

実施課題は、LTF 実施中にいきみながら行う課題 (いきみ LTF) と LTF 実施中に対象者が意識的に筋収縮にあわせて呼気運動を行う課題 (呼気 LTF) を設定した。いきみ LTF は、LTF の開始と同時に息を止めさせ短縮位まで続けさせた。その後、開始肢位に戻す際に呼吸を許可することを繰り返し行った。呼気 LTF は、LTF の開始と同時にできるだけ呼気するように促し、呼気の行いかたについては任意としたが途中で吸気を行わないように指示した。その後、開始肢位に戻す際に吸気を許可することを繰り返し行った。なお、対象者が LTF の運動方向を十分に覚えるまでリズムイニシエーションにより繰り返し練習を行った後、背臥位のまま十分な休憩をとらせた。

### 3) 肺機能項目および心機能項目

肺機能項目は、スパイロメーター (ミナト医科学社製 AS300) を用い、% VC (%), IRV (L), ERV (L), PFR (L/S) を測定し、心機能項目は、手首血圧計 (Panasonic EW3006PP) を用い、最高血圧と最低血圧および脈拍数を測定した後、その値から平均血圧 (mmHg) とダブルプロダクト (収縮期血圧  $\times$  脈拍) を

算出した。

測定手順は、対象者が背臥位で十分な安静を保ったあと、肺機能項目および心機能項目を測定した。なお、スパイロメトリーは数回実施し、その中から最大値を採用した。なお、測定された肺活量曲線の典型例を図1に示す。また、いきみLTFと呼気LTFの実施の後にも同様に測定した。なお、呼気LTFの実施は、実施するにあたって事前に同様の測定を行い、数値が安静時の結果と同程度の値に戻るまで安静臥位で十分な休憩をとり、疲労などの影響が最小限になるように配慮した。

### 3. 統計解析

対象者から得られた各課題時のパラメーターを平均し、一元配置分散分析を用いて比較検討した。なお有意差が認められたものについては、Bonferroniの多重比較検定を行い、危険率5%未満をもって有意とした。

### 【結果】

安静時といきみLTF後と呼気LTF後のそれぞれの平均値±SDは、%VC(%)が $103 \pm 19.8$ 、 $101.9 \pm 20.8$ 、 $106.9 \pm 18.4$ 、ERV(L)が $1.4 \pm 0.4$ 、 $1.5 \pm 0.5$ 、 $1.5 \pm 0.5$ 、PFR(L/S)が $7.2 \pm 1.7$ 、 $7.0 \pm 1.5$ 、 $8.0 \pm 2.1$ であり、呼気後の%VC、ERV、PFRは安静時のものに比べ有意に増大することを認めた( $P < 0.05$ )。また有意差は認めなかったが、IRVは安静時( $1.99 \pm 0.8$ )と比較して、呼気LTF後( $2.02 \pm 0.7$ )に増大する傾向を示し、いきみLTF後( $1.85 \pm 0.7$ )には減少する傾向を示した。また%VCとPFRに関しては、息こらえに対しても有意に増大した( $p < 0.05$ )。平均血圧は、いきみLTF後( $84.9 \pm 5.3$ )が安静時( $82.7 \pm 7.0$ )に比べ有意な上昇を認めた( $p < 0.05$ )。しかし、安静時と呼気LTF後( $82.9 \pm 4.9$ )を比較しても有意な差はなく、同程度であった。ダブルプロダクトは、安静時( $7481.9 \pm 934.0$ )に比べいきみLTF後

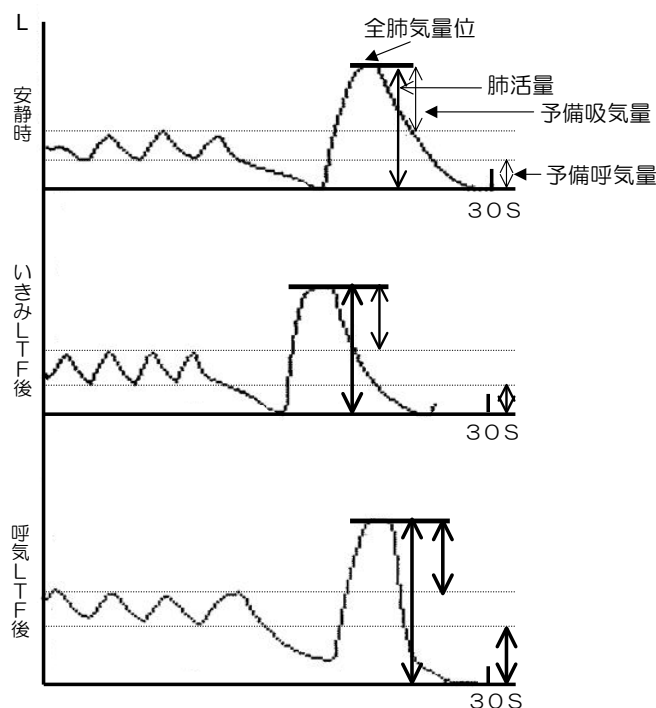


図1 肺活量曲線の典型例

上から安静時、いきみLTF後、呼気LTF後の全肺気量位における、各肺気量分画を示した。いきみLTF後では、全体的に減少傾向を示すのに対し、呼気LTF後では肺活量、予備吸気量、予備呼気量の増大が確認された。

(8800.4 ± 1179.2) も呼気LTF 後 (8534.5 ± 946.7) も有意な上昇を認めた。(p < 0.05)。(表 1、図 2)

【考察】

運動時にみられる呼吸困難感や急激な血圧上昇といった症状は、ADL 制限の要因となる

ことが多く、主に気道閉塞などの換気障害や活動性の低下、骨格筋の栄養不足、呼吸筋力の低下などが関与している<sup>5), 6)</sup>。このことから重度な心疾患や肺疾患を伴っていないくても、臥床などの影響により廃用的に呼吸困難感を生じる可能性がある。我々が対象とする患者の多くはその主たる疾患のみならず、臥

表 1 各項目の平均値

	安静時	いきみLTF後	呼気LTF後
%VC(%)	103.2 ± 19.8	101.9 ± 20.8	106.9 ± 18.4
IRV(L)	1.99 ± 0.8	1.85 ± 0.7	2.02 ± 0.7
ERV(L)	1.4 ± 0.4	1.5 ± 0.5	1.5 ± 0.4
PFR(L/S)	7.2 ± 1.7	7.0 ± 1.5	8.0 ± 2.1
平均血圧 (mmHg)	82.7 ± 7.0	84.9 ± 5.3	82.9 ± 4.9
DP (bpm・mmHg)	7481.9 ± 934.0	8800.4 ± 1179.2	8534.5 ± 946.7

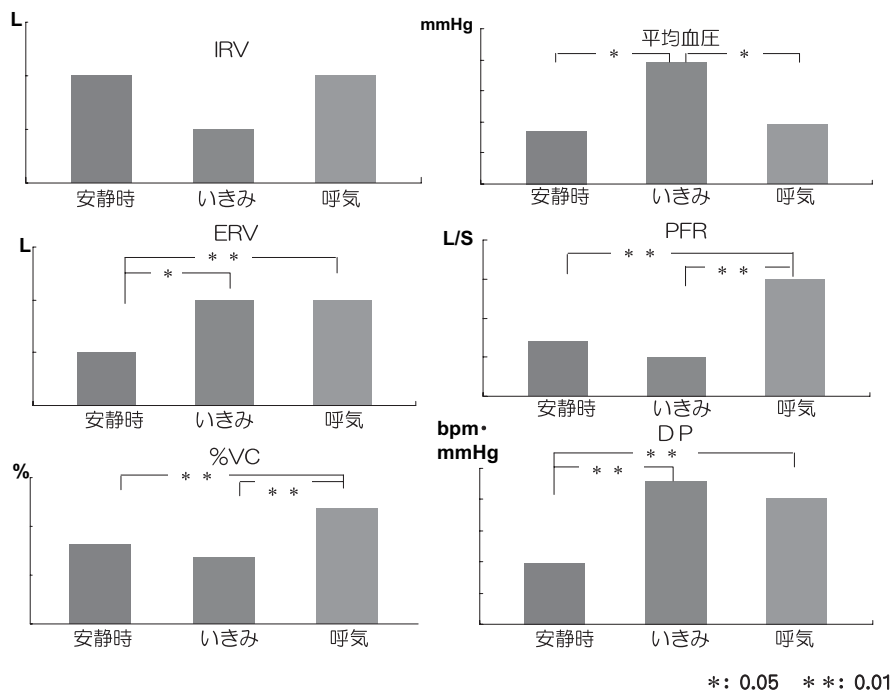


図 2 各項目の平均値のグラフ

呼気LTF 後では、IRV と ERV 共に増大し、相対的に肺活量が増大したのに対し、いきみ LTF 後には、IRV の減少傾向が見られ、肺活量が減少した。平均血圧においては、いきみ LTF 後が有意な上昇を認めた。

床などの影響により二次的に廃用症候群を呈している場合が多い。しかし、このような患者に対しPNFを実施する場合、わずかな運動でも息があがってしまったり、血圧が急激に上昇したりするなどの症状が生じやすく、結果的に運動を途中で中止したり、または休憩を挟まなければいけないというようなことを経験する。特に、下部体幹筋に対するアプローチにおいては、上肢帯や胸郭の安定性を高める目的で、胸腹腔内圧を高め脊柱に伸展モーメントを与えようとするため、息をこらえていきみやすく、結果的に急激に血圧が上昇しやすい<sup>3)</sup>。そこで臨床上我々は、リスク上の観点からいきみやすい患者に対し、血圧の上昇を抑制する目的で、運動に合わせて息を吐くように指示をしている。このような息を吐くという行為による血圧抑制に関する報告は多くの諸家によってなされている。ところが、PNF実施中の呼気運動は血圧にのみ着目されたものであり、肺機能への影響については、まだ明確にされていない部分が多い。特に、呼吸筋に対するアプローチが運動時の呼吸困難感や運動耐容能を高める<sup>6)</sup>などの報告がある事からも、肺機能への影響を検討する意義は高いと考える。そこで我々は、臨床上患者がいきみを行いやすく、なおかつ呼吸筋である腹筋群を促通しやすいことなどの理由から、LTF実施中の呼吸操作が心肺機能に及ぼす影響について検討した。

その結果、心機能においては、今回の検証からもLTF中のいきみにより有意に血圧が上昇し、呼気を行うことで急激な血圧の上昇は抑制され、安静時のものと同程度に維持されることを示した。また、肺機能に関しては、呼気を意識的に行いながらLTFを行うことによって、有意に肺活量を増大させた。この要因として、通常IRVは運動を行うことによって減少し、肺が過膨張の状態となることによって、吸気が行いにくくなる<sup>7)</sup>。しかしLTF中に呼気運動を行うことによって、安静時のIRVと同等のレベルに保たれることが考

えられる。また、LTFの促通効果から呼気補助筋である腹筋群の収縮効率を高め、ERVを増大させる。その結果、残気量が減少するものと考えられる。つまり、吸気量が減少することなく呼気効率が向上したことで、相対的に肺活量が増大したと考える。それに対していきみによる影響は、LTFの効果としてERV増大は呼気を行った時と同様に認められたが、IRVが減少する傾向があり、結果的に肺活量が減少する傾向を認めた。また、呼気でIRVが増大した要因としては、横隔膜の収縮効率が高まったということも考えられる。この要因については、まずLTFのパターンが体幹の屈曲、側屈、回旋の要素をもっている<sup>1)</sup>ことで、この要素が腹筋群の中でも、特に腹横筋を促通し収縮効率を高められる可能性が高い<sup>8)</sup>ということが起因となる。その腹横筋は、腹腔内圧を高め<sup>9)</sup>、腹部臓器を胸腔に押し上げることによって横隔膜筋線維を最適な長さ近づけ収縮効率を高める<sup>10), 11), 12)</sup>との理由から、腹横筋の促通による効果は、呼吸筋に対するものだけではなく、吸気筋の促通にも関与する可能性があると考えられる。

以上のような結果から、呼気を行いながらLTFを行うことによる肺機能への影響については、いきみながら行うLTFと比較して、呼吸筋機能に対して有益であったことが考えられる。また、短時間の運動だけで息切れなどを起こしやすい易疲労性の患者が、呼気を合わせた運動を継続して行っていくことは、呼吸の効率が向上し呼吸困難感を改善させ、結果として将来的に運動耐容能を向上させていく可能性を示唆する<sup>5), 6), 11), 13), 14), 15)</sup>。

## 【まとめ】

LTFの実施中に“いきみ”と“呼気”という呼吸操作を行い、心肺機能にどのような影響を及ぼすかについて検証した。結果は、呼気を行いながらLTFを行うことで、過度な血圧の上昇を抑圧し、なおかつ呼吸筋の即時的な促通効果により肺活量の増大が得られると

いう結果であった。このことから、呼吸を合わせながら LTF を実施することは、肺機能にとって非常に有益な効果があるということが示唆された。しかし、今回規定の範囲に呼吸の方法については含まれておらず、運動中に行いうる範囲の自然な呼吸を指示した。その結果、標準偏差にばらつきがみられたなど、今後具体的にどのような呼吸方法がより効果を出すかさらに検討を行っていく。また、連続的な記録ではないため、即時的な効果という結果に止まりさらなる検討の余地があるため、今後検討をすすめる運動耐容能としての効果を検証していく必要がある。

### 【文献】

- 1) 柳澤健, 乾公美編. PNF マニュアル. 2, pp1-66, 南江堂, 東京, 2005.
- 2) 半谷静雄. “息み, 怒責 (Valsalva 法)” が肺循環動態に与える影響の検討. 日本生理学会雑誌. 37 (5), 54, 2007.
- 3) 高間則昭, 秋山純和. 運動負荷強度の違いによる呼吸変化について. PNF リサーチ 5 (1), 43-47, 2005.
- 4) 山本哲史, 山崎元. 運動処方最近の考え方. 慶應義塾大学スポーツ医学研究センター紀要, 33-39, 1999.
- 5) 千住泰代, 大池貴行, 栗田健介他. 慢性閉塞性肺疾患患者の呼吸筋力と肺機能, 運動耐容能との関連性について. 長崎大学医学部保健学科紀要. 15 (1), 9-14, 2002.
- 6) 佐々木誠. 呼吸リハビリテーションにおける呼吸筋トレーニングの効果. 秋田大学医学部保健学科紀要. 16 (1), 22-27, 2008.
- 7) 石川朗. 運動と呼吸. 奈良勲監修. 運動療法学総論. 2, pp98-109, 医学書院, 東京, 2006.
- 8) 小林邦芳. ヒトにおける呼吸および非呼吸性運動時の腹筋の機能— Fine wire 電極による検討—. 北里医学. 21, 570-578, 1991.
- 9) 解良武士, 小椋一也, 猪股高志. ウェイトリフティング選手の呼吸機能特性について—呼吸筋力に着目して—. 日本生理人類学会誌. 9 (4), 21-26, 2004.
- 10) 秋吉史博, 高橋仁美, 菅原慶勇他. 呼吸筋力強化が呼吸筋力に及ぼす影響. 理学療法学 28 (2), 47-52, 2001.
- 11) 佐藤麻知子, 佐竹将宏, 塩谷隆信他. 呼吸筋トレーニングにおける効果的な負荷圧の検討. 理学療法学. 29 (2), 37-42, 2002.
- 12) Weiner P, Magadle R, Beckerman M. Comparison of specific expiratory, inspiratory, and combined muscle training programs in COPD. Chest. 124, 1357-1364, 2003.
- 13) 千住秀明, 淡田修久, 長坂行雄他. 循環器から見た呼吸リハビリテーションの効果. 臨床理学療法. 8 (2), 120, 1981.
- 14) 松本卓也, 松永篤彦, 米澤隆介他. 呼吸延長呼吸が漸増負荷運動中および運動後の自律神経活動と呼吸循環応答に与える影響. 理学療法学. 35 (2), 806, 2008.
- 15) 今村貴行, 佐藤真治, 樋田あゆみ他. 慢性期心疾患患者に対する在宅レジスタンストレーニングが運動耐容能に及ぼす効果. 日本心臓リハビリテーション学会誌 12 (11), 133, 2006.



人工膝関節置換術術後症例に対して PNF 手技リプリケーションが及ぼす  
膝関節位置覚への促通効果

The effect of PNF techniques with replication

for the joint position sense in patients undergoing knee arthroplasty

古谷 英孝<sup>1)</sup>  
Hidetaka Furuya  
朝重 信吾<sup>2)</sup>  
Shingo Tomoshige

伊藤 貴史<sup>2)</sup>  
Takashi Ito  
田中 友也<sup>2)</sup>  
Tomoya Tanaka

住谷 久美子<sup>2)</sup>  
Kumiko Sumiya

**要旨**：本研究目的は、固有受容性神経筋促通法（PNF）でリプリケーションを適用することで、人工膝関節置換術を施行した症例の関節位置覚に及ぼす影響を検討した。人工膝関節置換術施行症例 19 名を、無作為に PNF 群と自動運動群に分類した。各群とも、端座位にて膝関節位置覚に対して測定・アプローチを施行した。PNF 群は、膝関節伸展を伴う股関節屈曲・内転・外旋パターンにリプリケーションを適用し 5 回の運動を施行した。自動運動群は膝伸展運動を 5 回施行した。治療実施前後での設定角度膝関節屈曲 45° からの誤差角度の平均は、PNF 群が有意に改善した。また、自動運動群には有意差は認められなかった。リプリケーションを適用することで人工膝関節の膝関節位置覚に効果があることが示唆された。

**キーワード**：リプリケーション、関節位置覚、人工膝関節置換術

**Abstract**：The purpose of this study was to investigate the effects of PNF techniques with replication the joint position sense in patients undergoing knee arthroplasty. nineteen participants who had undergone knee arthroplasty were randomly assigned to the PNF group or the active movement group. The PNF group was performed replication techniques with PNF patterns of flexion-adduction-external rotation with knee extension in sitting position. And both groups repeated the pattern five times. The active movement group was performed active exercise of knee extension. Both groups were measured knee joint position sense in sitting position before and after the each intervention. The PNF group has significantly improved the average of the errors angle from the set angle knee joint flexion45° before and after the intervention, but the active movement group showed no improvement. This study suggests that PNF techniques with replication are an effective treatment that can help to improve the joint sense of knee joint.

**Key Words**：replication, joint position sense, knee arthroplasty

## はじめに

当院では変形性膝関節症に対する人工膝関節置換術が行われ、早期 ADL 自立を目指し、術後翌日よりリハビリテーションが行われている。人工膝関節置換術者は術直後、体節間を機能的に連結させて重力に対応することが

困難な状況にあり、重力に抗した姿勢をとれず、その中で動くことを要求されてしまう<sup>1)</sup>。このことより、早期 ADL 獲得には、姿勢保持能力、身体運動制御の獲得が必要であると考えられる。姿勢保持能力、身体運動制御は神経・筋制御の関与<sup>2, 3)</sup>と、関節位置覚、運動覚に

1) 苑田第二病院 リハビリテーション科  
Department of Rehabilitation,sonoda second hospital  
2) 苑田第三病院 リハビリテーション科  
Department of Rehabilitation,sonoda third hospital

代表される固有受容性感覚の情報源が重要であると言われている<sup>4)</sup>。

特に人工膝関節置換術者の関節位置覚は、健常者と比較して劣っており<sup>5)</sup>、術後の早期ADL獲得には、関節位置覚の改善も重要な因子の1つであると考えられる。臨床現場においても、術後の症例に対し、関節位置覚・運動覚の低下がみうけられ、姿勢保持能力、身体運動制御の低下をしばしば経験する。

固有受容性神経筋促通(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF)手技は神経・筋制御および固有受容性感覚に対して効果があると言われている<sup>6, 7)</sup>。PNFは促進要素に加え、特殊テクニックなどを考慮して正常な反応を獲得させるアプローチである<sup>6, 7)</sup>。

特殊テクニックの1つであるリプリケーションは、PNFパターンの方向を理解させる目的で用いられ<sup>6)</sup>、関節位置覚の改善に対して効果があることが明らかになっているが<sup>8)</sup>、対象は人工膝関節置換術者より関節位置覚が優れている健常者で行われており、人工膝関節置換術後の症例に対しての研究は行われていない。そこで今回、人工膝関節置換術を施行した症例に対して、リプリケーションを適用したPNFを施行することで、膝関節位置覚に及ぼす影響について検討した。

## 方法

### <対象>

対象は、本研究に同意を得た、変形性膝関節症により人工膝関節置換術を施行し、術後3週間経過した症例19名(男性3名、女性16名)、うち両側同時施行者11名、片側施行者8名、計30膝とした。全対象者の平均年齢(標準偏差)は72.4(5.2)歳で、30膝のうち、全人工膝関節置換術は22膝、人工膝関節単顆置換術者は8膝であった。

全人工膝関節置換術者と人工膝関節単顆置換術者の膝関節位置覚には差はない<sup>9)</sup>という報告より、今回の研究は上記の術式間での関節位置覚を同一とみなし施行した。

除外基準として、中枢神経障害、腰部、股関節の整形外科的既往のある対象者、膝関節屈曲角度が90°以上屈曲できない対象者、膝関節伸展可動域が45°以上伸展できない対象者、当院での人工膝関節置換術者に対する術後プロトコル(術後翌日より歩行訓練を開始し、術後3週後に退院可能)から外れた対象者とした。

### <治療実施手順>

対象者をPNF群(男性1名、女性9名、14膝、平均年齢(標準偏差)71.9(6.6)歳)と自動運動群(男性2名、女性7名、16膝、平均年齢(標準偏差)72.9(3.7)歳)の2群に無作為に分けた。

治療実施基本肢位は、両群共に治療ベッドにて足底離地の端座位(膝窩部がベッド端から約5cm離れるようにし、下腿下垂位)とした。対象者全員、アイマスクにて閉眼とし、両上肢は胸の前で組んでもらった。

関節位置覚測定は、設定角度と測定角度の誤差を検討した。開始肢位は治療実施基本肢位とし、設定角度は膝関節屈曲45°位とした。また、膝関節45°まで運動させると固定された棒が脛骨にあたるように設定した。関節角度の測定は、被験肢の大転子、膝関節裂隙中央、外果部にマーカーを貼付し、デジタルカメラにて側方より撮影した(図1)。撮影した画像を画像解析ソフトImage J(ver 1.42)にてマーカーのなす角度を測定した。

手順として、セラピストが他動的に治療実施基本肢位から45°位まで伸展させた。そこで5秒間保持しその角度を記憶してもらい、セラピストが膝関節角度を治療実施基本肢位に戻した。1分後に記憶してもらった角度を自動運動にて再現してもらい、伸ばした状態で5秒間静止させ関節角度を測定した。

次に、1分間の休息の後、PNF群は膝関節伸展を伴う股関節屈曲・内転・外旋パターン(股関節の運動はほとんど伴わずに施行)でリプリケーション<sup>6)</sup>を用いて45°の伸展運動



図1 膝関節角度測定



図2 PNF 群



図3 自動運動群

を5回施行した(図2)<sup>10)</sup>。自動運動群は膝関節45°位までの伸展運動を5回施行した(図3)。

その後、両群ともに再び1分間の休息をとり、5回曲げ伸ばしした同じところまで足を伸ばしてくださいと指示し、伸ばした状態で5秒間静止してもらい関節角度を測定した。画像解析ソフトでの関節角度測定では、測定者にどちらの群か分からないよう、盲検化を行った。

### <統計分析>

各治療前後の45°からの誤差角度を変数とし、治療手技と運動前後の二要因に対し、対応のある二元配置分散分析を行った後、有意差がみられた要因に対して多重比較としてTukey検定を行った。(p<0.05)。

### 結果

#### <対応のある二元配置分散分析・多重比較>

各治療前後の45°からの誤差角度の平均角

度(標準偏差は)、治療実施前は自動運動群が平均3.9(2.9)°、PNF群が6.0(2.3)°。治療実施後は自動運動群が3.5(2.5)°、PNF群が2.8(1.5)°であった。対応のある二元配置分散分析の結果、運動前後と交互作用に対して有意差が認められた。(表1)

対応のある二元配置分散分析後の、多重比較として行ったTukey検定の結果では、PNF群に有意な改善(p<0.01)があり、自動運動群には有意差が認められなかった(図4)。

### 考察

本研究は、PNFの特殊テクニックの1つであるリプリケーションが、変形性膝関節症により人工膝関節置換術を施行した症例の膝関節位置覚に対して有効であるか、端座位で膝関節にアプローチし、設定角度に対する誤差角度を算出することによって検討した。

その結果、PNF群に対して運動前後の誤差角度に有意な改善がみとめられ、自動運動群では有意な改善が認められなかった。

表1 治療手技と運動前後を要因とした対応のある二元配置分散分析

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値
手技	6.90	1	6.903	1.25	0.27
時期(運動前後)	45.78	1	45.780	8.30	0.01*
交互作用	29.79	1	29.791	5.40	0.02*
誤差変動	308.70	56	5.513		
全変動	391.18	59			

\*:p<0.05

当院では変形性膝関節症に対して、全人工膝関節置換術と人工膝関節単顆置換術<sup>11)</sup>が、変形性膝関節症の進行度合いに応じ、術式を選択し施行されている。また全人工膝関節置換術にも、後十字靭帯温存型と後方安定化型(後十字靭帯切除型)がある<sup>12)</sup>。この3種類の術式間での関節位置覚を比較している研究では、術式間では差が無いとしている<sup>9, 13, 14, 15)</sup>。

健常者の関節位置覚・運動覚の情報源として、腱紡錘・筋紡錘あるいは関節包・靭帯・半月などに存在するメカノレセプターが関与していると言われている<sup>16, 17, 18)</sup>。人工膝関節置換術者は、上記した術式の違いはあるが、靭帯・半月が失われており、求心性インパルスの情報が減少すると考えられる。

腱紡錘は静止性収縮による筋緊張および、関節位置覚の検出に関与している<sup>6) 18)</sup>。また、関節位置覚は他動運動で教育するより、自動運動で教育する方がはるかに良いとされている<sup>19)</sup>、特に自動運動での筋紡錘からの求心性インパルスが、位置覚や運動速度に関する情報を提供している<sup>20)</sup>。なお、筋紡錘の求心性線維の要素は、動筋群の筋活動を起こす際に必要となる<sup>21, 22)</sup>。筋が伸張された程度は、関節角度の変化を示すため、関節の位置

を認識するために不可欠と言える。

また、関節位置覚に影響を与える固有受容器は、関節内より関節外の筋・腱の影響が大きく、手術で靭帯などを除去することにより失われたメカノレセプターは筋・腱・関節包などの他の固有受容器で補われる<sup>13, 14)</sup>。つまり、今回の実験において、PNF群が有意に膝関節位置覚の改善を示した理由として、リプリケーションを行うことで、最終肢位での静止性収縮により、人工膝関節置換術により失われた受容器以外の固有受容器、特に腱紡錘の発射活動が増強されたことで、その肢位での筋長において感受性が高くなったことが1つの要因だと考えられる。またPNF群は、最大抵抗・PNF運動パターン・正常なタイミングなどによって、腱紡錘・筋紡錘の固有受容器がより促通され、関節位置覚が改善したと考える。

また、皮膚にはパチニ小体、ルフィニ終末などのメカノレセプターが存在し<sup>6, 23)</sup>、関節位置覚に皮膚の受容器も関与している<sup>2)</sup>。PNF群は動筋へ用手接触し抵抗を与えることで、運動パターンを導くことが可能である<sup>6, 7, 10)</sup>。用手接触を行うことで皮膚感覚を刺激したことも、膝関節位置覚の精度が増した1つの要因と考えられる。

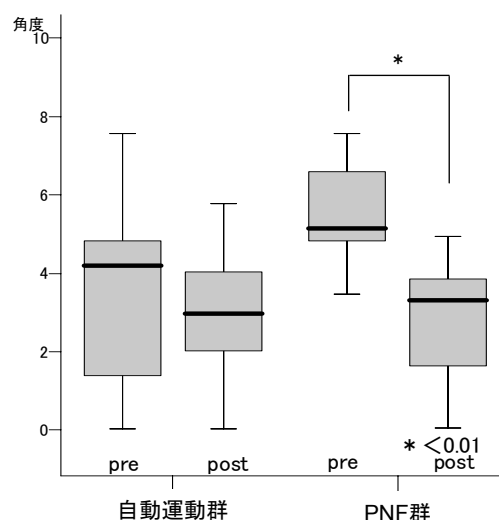


図4 多重比較検定による結果



以上のことより、今回の研究で、人工膝関節置換術後症例に対しリプリケーションを適用することで、PNF運動前後では膝関節位置覚に促通効果があることが示唆された。

## 引用文献

- 1) 野沢涼, 長谷川正吾. 膝関節の病態運動学と理学療法Ⅲ. 理学療法 24 (8) 1113-1122. 2007
- 2) 高柳清美, 細田昌孝. 下肢関節障害に対する理学療法—膝関節靭帯・半月版損傷の理学療法. PT ジャーナル 38 (12). 1051-1060. 2004.
- 3) Hewett TE, et al. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. Clin Orthop 402. 76-94. 2002.
- 4) 高柳清美, 中山彰一. 感覚障害の検査・測定. 理学療法 20 (1). 132-142. 2003.
- 5) D.S.Barrett, A.G.Cobb. joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. The journal of bone and joint surgery 73 (1) . 1991.
- 6) 柳澤健, 乾公美. PNFマニュアル 改訂第2版. 1-3, 103. 南江堂. 2005.
- 7) 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. 協同医書出版社. 1989.
- 8) 伊藤貴史, 齋藤敏明. リプリケーションが膝関節運動覚に及ぼす影響. PNF リサーチ 7 (1). 39-43. 2007.
- 9) Simmons Scott, Lephart Scott. Proprioception After Unicndylar Knee Arthroplasty Versus Total Knee Arthroplasty. Clinical Orthopaedics and Related Research 331. 179-184. 1996.
- 10) Susan S.Adler , Dominiek Beckers , Math Buck. PNF in Practice second, revised edition. 203-204. Springer. 2000.
- 11) 三浦裕正. MIS-UKA の臨床成績. MB Orthop. 19 (7). 59-64, 2006.
- 12) 松野誠夫. 人工関節置換術. 78. 文光堂. 2005
- 13) Buz Swanik, Scott M. Lephart. Proprioception, Kinesthesia, and Balance After Total Knee Arthroplasty with Cruciate-Retaining and Posterior Stabilized Prostheses. The journal of bone & joint surgery 86-A(29). 328-334. 2004.
- 14) Yoshinori Ishii, Kazuhiro Terajima. Comparison of Joint Position Sense After Total Knee Arthroplasty. The Journal of Arthroplasty 12(5). 541-545. 1997.
- 15) Cash RM, Gonzales M. Proprioception thresholds in PCL retaining vs substituting total knee arthroplasties. The Knee Society / American Association of Hip and Knee Surgeons combined special day meeting program. P14. 1996.
- 16) 中田真由美, 岩崎テル子. 知覚をみる・いかす—一手の知覚再教育—. 協同医書出版社. 73-76. 2003.
- 17) 岩佐潤二, 内尾祐司, 蓼沼拓, 他. ACL 損傷, 再建の膝固有感覚に及ぼす影響. 臨床スポーツ医学 22 (3). 233-238. 2005.
- 18) 白星伸一. 深部感覚情報の処理過程 2—腱器官からの情報処理過程—. The Journal of Clinical Physical Therapy VOL7. 37-41. 2004.
- 19) Good L, Beynnon BD. Joint position sense is not changed after ACL disruption. Trans Orthop Res 20. 95. 1995.
- 20) Cross MJ, McCloskey DI. Position sense following surgical removal of joints in man. Brain Res 15;55(2). 443-5. 1973
- 21) Charles T. Leonard , 松村道一, 森谷敏夫, 小田伸午監訳. ヒトの動きの神経科学. 市村出版. 201-228, 2002.
- 22) 奈良勲, 内山靖. 姿勢調節障害の理学療法. 医歯薬出版. 2004.
- 23) 真島英信. 生理学 改訂第18版. 文光堂. 206-217, 1986.



## 骨盤前方挙上アプローチが端座位側方移動時の骨盤傾斜角度に与える影響

The effect of pelvic anterior elevation influence to pelvic tilt  
in the sitting position during lateral reaching

吉村 恵三<sup>1)</sup>  
Keizo Yoshimura  
道祖 悟史<sup>4)</sup>  
Satoshi Saya

福留 英明<sup>2)</sup>  
Hideaki Fukudome  
田中 良美<sup>5)</sup>  
Yoshimi Tanaka

新井 光男<sup>3)</sup>  
Mitsuo Arai  
柳澤 健<sup>6)</sup>  
Ken Yanagisawa

**要旨**：骨盤前方挙上アプローチが端座位側方移動動作時の骨盤傾斜角度に与える影響について検証した。対象は健康成人男性 9 名であった。内訳は骨盤前方挙上アプローチ群 (AE 群) 5 名とコントロール群 (CONT 群) 4 名であった。AE 群については端座位での骨盤前方挙上中間位での静止性収縮、CONT 群は側方移動動作の反復を端座位にて行い、運動前後の側方移動距離、COP 移動距離、骨盤傾斜角度を測定した。その結果、骨盤傾斜角度のみに有意差を認め ( $p < 0.05$ )、骨盤前方挙上アプローチは骨盤前方挙上主動筋の筋活動の向上とともに下部体幹の柔軟性を改善する可能性が示唆された。

**キーワード**：側方移動、骨盤傾斜、前方挙上

**Abstract** : The purpose of this study was to examine how pelvic anterior elevation influences pelvic tilt in a lateral reaching task in the sitting position. Nine healthy subjects were divided into two groups at random. Group 1 ( $n=5$ ) received a resistive static contraction using the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern for pelvic anterior elevation (AE). Group 2 ( $n=4$ ) received a repetition of a reaching task (CONT). The results of a Welch's T test showed significant differences between the AE group and CONT group at the pelvic tilt angle ( $p < 0.05$ ). Pelvic anterior elevation may be effective for increasing the flexibility of lower trunk.

**Key Word** : lateral reach , pelvic tilt, anterior elevation

## はじめに

日常生活活動 (Activities of Daily Living ; ADL) では、食事や整容、入浴、排泄動作など座位での活動場面が多く、その動作を達成するためには静的保持能力のみならず、動的な活動能力も要求される。このような座位バランス能力は座位での ADL に限らず、全般的

な ADL<sup>3, 4)</sup> や歩行能力<sup>5, 6)</sup> との関連性も指摘されている。そのため臨床では、傾斜板を利用したり徒手的な誘導や座面を調節したりなど、間接的な座位バランスへのアプローチ方法がこれまでに報告されている<sup>7~9)</sup>。

筆者らは座位側方移動時の骨盤帯の動きが固有受容神経筋促通手技 (Proprioceptive

- 
- 1) 公立学校共済組合九州中央病院 リハビリテーション科  
Department of Rehabilitation, Kyushu Central Hospital of the mutual aid association of public school teachers
  - 2) 九州看護福祉大学 看護福祉学部 リハビリテーション学科 理学療法専攻  
Course of Physical Therapy, Department of Rehabilitation, Faculty of Nursing and Social Welfare, Kyushu University of Nursing and Social Welfare.
  - 3) つくば国際大学 医療保険学部 理学療法学科  
Department of Physical Therapy, Faculty of Medical and Health Sciences, Tsukuba International University
  - 4) 下関市立中央病院リハビリテーション科  
Department of Rehabilitation, Shimonoseki Municipal Central Hospital
  - 5) 広島通信病院 理学療法室  
Department of Physical Therapy, Hiroshima Teishin Hospital
  - 6) 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 Science, Tokyo Metropolitan University

Neuromuscular Facilitation; PNF アプローチ)における骨盤の前方挙上や後方下制のパターンの動きに類似していることより、PNF アプローチを治療場面で多く用いている。

PNFアプローチの有効性として、田中ら<sup>10, 11)</sup>はPNF骨盤前方挙上アプローチが、側方リーチの反復運動よりも有意にリーチ距離を増加させると報告し、端座位での骨盤前方挙上アプローチの有効性を示唆している。しかし、どの運動要素の促通がリーチ距離の増加につながったのか明確でない。そこで今回、側方移動動作の要素の一つである骨盤の骨盤傾斜に着目し、骨盤前方挙上アプローチが側方移動動作時の骨盤傾斜角度へ与える影響を検証した。

## 対象

運動機能異常やその既往がない健常成人男性9名を対象とした。対象者の割付はくじ引きにて行い、PNF骨盤前方挙上アプローチ群(AE群)5名とコントロール群(CONT群)4名の2群に分類した。平均年齢 ± 標準偏差(範囲)はAE群 20.5±0.5歳(20-21)、CONT群 21.0±0.6歳(20-22)であった。

尚、研究計画は九州看護福祉大学の倫理審査会での承認を受けており、被検者に対しては事前に研究内容とリスクに関する説明を文書と口頭にて行い同意を得た。

## 方法

### 1. 側方移動測定手順

側方移動動作の運動学的解析には、三次元動作解析装置(Vicon Motion Systems社製Vicon MX-13<sup>+</sup>)を使用し、サンプリング周波数は60Hzに設定した。対象者の着衣はスパッツのみとして、反射マーカは両肩峰、両肘、両手関節、両上前腸骨棘、両上後腸骨棘、膝関節、足関節、第五中足骨頭に貼付した。

運動学的解析には床反力計(AMTI社製force platform BP400600PT-2000)を使用した。座位での動作を解析するために、高さ70cm、奥行き40cm、幅40cmの台をプレート上に設置し、三次元動作解析装置と床反力計は時間で同期させた。

測定開始時の姿勢は、正中での座位姿勢となるように骨盤は中間位、股関節・膝関節は90度、足部は両側の足尖部内側と踵部内側が接した閉足位とした。また床へは接地しないようにし、両上肢は90°外転位とした。

動作は被検者の合図とともに右指尖を至適速度で可能な限り右へ移動させた。計測は開始肢位から最大側方移動時までとし、施行回数は3回とした。尚、計測間は5秒の休息をとった。(図1)。



図1 反射マーカ貼付位置と側方移動動作場面  
足底が床接地しない高さの台を床反力計の上に設置した。動作は端座位で両上肢を常に床面と平行になるよう外転位を保持したまま最大限側方移動させた。両膝および両側部は閉足位とした。

## 2. 課題介入手順

まず初めにAE群、CONT群ともベースラインとなる最大側方移動動作の計測を3回行った。次にAE群では、左腸骨稜前方に用手接触したのち側方移動を行わせ、中間域で抵抗を加えた。この際、体幹が移動側に側屈しないように右肩上面に用手接触し抵抗を加えた。抵抗量は姿勢が崩れない範囲内での最大収縮とし、収縮時間および収縮形態は5秒間の静止性収縮とした。1回のアプローチ毎に5秒間の休憩をとり、合計10回繰り返した(図2)。

CONT群では、右側に最大限側方移動し、5秒間静止可能な動作を行わせた。この際も両足は閉足位、両肩は水平位を保持させた。1回の側方移動動作毎に5秒間の休憩を取らせ、合計10回実施した。

課題介入後、介入効果判定のために、AE群、CONT群ともに再度側方移動課題を3回計測した(図3)。

## 3. 測定項目およびデータ処理

側方移動動作を3次元動作解析装置及び床反力計にて計測し、得られたデータより

Body Builder ver3.6 を用いて、各マーカー、圧中心位置の位置座標を算出した。

次に、右肩峰の水平移動距離を「側方移動距離」、両上後腸骨棘と床面の相対的角度を「骨盤傾斜角度」、両肩峰と両上後腸骨棘の相対的角度を「肩甲骨-骨盤角度」、側方移動動作開始前の圧中心位置(Center Of Pressure; COP)から最大側方移動するまでのY軸移動距離を「COP移動距離」として、求めた位置座標よりそれらを算出した。

## 4. 検定

統計解析には統計ソフト Statcel2 を使用した。側方移動距離、COP移動距離については課題介入前後の平均の差とし、骨盤傾斜角度、肩甲骨-骨盤角度については課題介入前後の平均値の比をAE群とCONT群で比較した。

各群のデータは等分散性は認めなかったが、正規性を有するためウェルチのt検定を選択した。尚、有意水準は5%とした。

## 結果

側方移動距離はAE群 29.0±27.2cm、CONT



図2 AE群の課題施行方法  
左上前腸骨棘に用手接触し、対象者に側方移動させて中間域で抵抗を加えた。体幹が移動側に側屈しないように右肩上面に用手接触し抵抗を加えた。

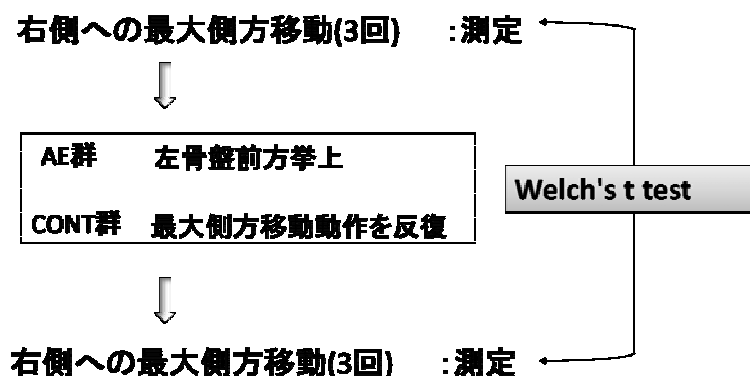


図3 測定の流れおよび検定方法

骨盤前方挙上アプローチが端座位側方移動時の骨盤傾斜角度に与える影響  
The effect of pelvic anterior elevation influence to pelvic tilt in the sitting position during lateral reaching

群  $22.8 \pm 25.6\text{cm}$ 、COP 移動距離は AE 群  $25.8 \pm 22.8\text{cm}$ 、CONT 群  $6.9 \pm 15.6\text{cm}$  であり、両群間に有意差は認められなかった。骨盤傾斜角度は AE 群  $1.4 \pm 0.7$ 、CONT 群  $0.7 \pm 0.2$  であり、AE 群は有意に骨盤傾斜角度が拡大した。肩甲骨 - 骨盤角は AE 群  $1.0 \pm 0.2$ 、CONT 群  $0.8 \pm 0.2$  であり、有意差を認めなかった (図 4・5)。

考察

今回、PNF 前方挙上アプローチが、側方移動時に起こる骨盤の前額面上での動きにどのような影響を及ぼすかを検証した。

その結果、側方移動距離や COP 移動距離においては、AE 群と CONT 群との間に明らかな

差を認めなかったが、側方移動時の骨盤傾斜角度は AE 群で有意に増大した。これは、骨盤前方挙上アプローチにより側方移動時の骨盤傾斜角度を有意に増大させたことが示唆され、下部体幹の柔軟性が増大して運動戦略に変化を及ぼした結果、側方移動時の骨盤傾斜角度が有意に増大したと推測された。

富田ら<sup>12)</sup>は側方移動時、反対側の脊柱起立筋と外腹斜筋の筋活動が増加し、体幹に起こる立ち直りが骨盤の傾斜を制御してより大きな傾きを可能にするとし、佐藤ら<sup>13)</sup>は座位での側方移動に伴い骨盤傾斜と体幹の側屈が起こるが、このときの体幹と骨盤の連結に反対側体幹筋が働くと報告しており、側方移動時の骨盤傾斜制御には移動側対側の体幹筋

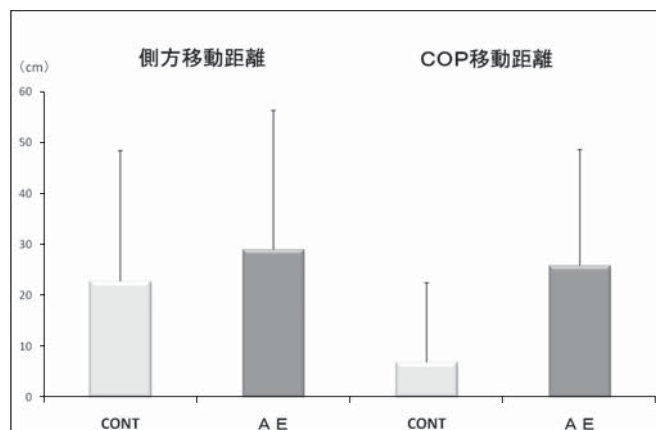


図 4 CONT 群および AE 群における側方移動距離および COP 移動距離

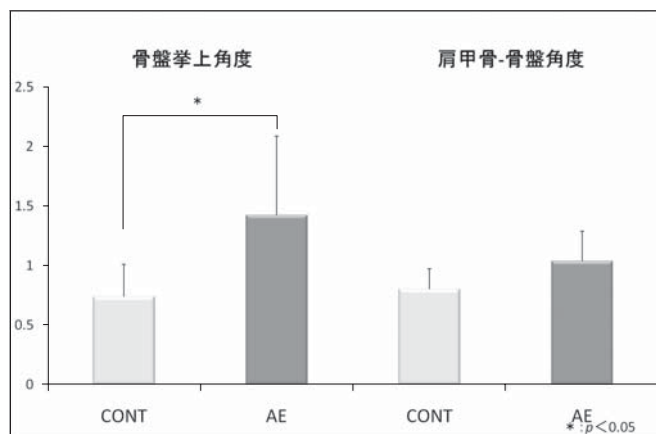


図 5 CONT 群および AE 群における骨盤挙上角度および肩甲骨 - 骨盤角度について

の活動が必要であるとしている。今回、PNF 骨盤前方挙上アプローチにより、骨盤前方挙上の主動筋である内外腹斜筋、腹直筋、腰方形筋<sup>14)</sup>の筋活動が向上し、側方移動時の骨盤傾斜角度の増大をもたらした可能性が示唆された。

また、側方移動側の坐骨は床に接しているため、重心移動により坐骨結節へのさらなる圧縮刺激が加わり、中間位での後方下制運動と類似した動作が起こっていると考えられる。道祖ら<sup>15)</sup>は骨盤後方下制の中間位での抵抗運動の後、体幹伸展筋群の抑制と運動後の体幹屈筋群の促通が起こり、その結果として指床間距離が増加したと報告している。道祖ら<sup>15)</sup>の骨盤後方下制中間位での抵抗運動による指床間距離の増加は、骨盤後方下制運動後に上行路長径路反射の抑制や脊髄固有反射とSBS反射の促通および潜時の短縮による長径路反射の促通現象の関与が考えられるが<sup>16)</sup>、今回も同様な機序により下部体幹の柔軟性の増加が起こり、側方移動時の骨盤傾斜角度の増大が起こった可能性が推察される。

今後、前額面のみの2次元解析からの3次元解析へ発展させたり、筋電図学的解析を取り入れるなどPNFアプローチの有効性を多角的に検証していきたい。

#### <引用文献>

- 1) 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). 1-7. 2003.
- 2) 内山靖. 座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 (8). 337-338. 1999.
- 3) 岡野文男. 脳卒中片麻痺患者の体幹側方移動能力とADLの関連. 理学療法学. 13 (22). 1986.
- 4) 奈良美子, 仲木右京, 杉浦初栄他. 脳血管障害者の座位機能 健側上肢機能とADL動作に与える影響, 臨床研究報告書. Vol . 1997. 339-344. 1999.
- 5) Hama S, Yamashita H, Shigenobu M. Sitting balance as an early predictor of functional improvement in association with depressive symptoms in stroke patients. Psychiatry Clin Neurosci. 61(5). 543-551. 2007.
- 6) 山本真里, 光宗雅人. 全人工股関節置換術後の跛行に対するアプローチの一考察. 四国理学療法士会学会誌. 25. 89-90. 2003.
- 7) 細田多穂, 柳澤健. 理学療法ハンドブック改定第2版. 協同医書出版社. 283. 497. 1986.
- 8) 奈良 勲, 濱出茂治他. Pelvic Boardによる片麻痺患者の骨盤運動に関する研究. 理学療法学. 13 (1). 11-15. 1986.
- 9) 中村隆一. 中枢神経疾患の理学療法. 医歯薬出版. 1981.
- 10) 田中良美, 新井光男, 清水一他. 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継時的影響. PNFリサーチ. 7 (1). 66-72. 2007.
- 11) 田中良美, 新井光男, 清水ミシェル・アイズマン他. 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PNFリサーチ. 6 (1). 25-29. 2006.
- 12) 富田昌夫. 片麻痺の体幹機能. PT ジャーナル. 25. 88-94. 1991
- 13) 佐藤房朗. 片麻痺の体幹運動と筋活動. 理学療法学 21. 464-469. 1994.
- 14) 柳澤健, 乾公美. PNFマニュアル 改訂第2版. 6. 南江堂. 2005.
- 15) 道祖悟史, 新井光男, 清水一他. 骨盤の抵抗運動が腰痛に及ぼす即時的効果. PNFリサーチ. 7 (1). 1-5. 2007.
- 16) 新井光男, 清水一, 柳澤健他. 骨盤抵抗運動による総指伸筋超脊髄反射の潜時に及ぼす影響 - ケース・スタディー. PNFリサーチ 3 (1). 52-59. 2005.



## PNF 肢位のイラディエーションに関する研究

For researching an irradiation with the end position of PNF patterns.

梅原 圭二<sup>1)</sup>

Keiji Umehara

吉川 幸廣<sup>1)</sup>

Hiroyuki Yoshikawa

成田 雅<sup>1)</sup>

Masaru Narita

高橋 光彦<sup>2)</sup>

Mituhiko Takahashi

**要旨**：本研究の目的は、PNF 最終肢位のイラディエーションを検討する事である。対象は、健常男性 9 名(年齢 24.2 歳)。背臥位、上下肢ストレート各 4 パターン、最終域ホールド (Replication・End Range Hold) で 7 秒間保持。対側外腹斜筋、広背筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、大腿直筋、大腿二頭筋と上肢：同側大腿直筋、大腿二頭筋、下肢：同側、上腕二頭筋、上腕三頭筋の筋電位を導出、解析した。上肢は、対側大腿二頭筋で屈曲-外転-外旋パターン>伸展パターン間に有意差を認めた ( $p<0.05$ )。下肢は、対側広背筋で伸展-外転パターン>屈曲パターン、対側上腕二頭筋で屈曲-内転パターン>他パターン、伸展-内転パターン>伸展-外転パターン間に有意差を認めた。上下肢共に伸展に繋がるパターン・筋に発散優位を認めたが、屈曲方向で有意差はなく、その発散を促すには口頭指示の強調等が必要と示唆された。

**キーワード**：イラディエーション、表面筋電図、PNF パターン、リプリケーション、エンド・レンジ・ホールド

**Abstract** : The objective of this paper is to verify an irradiation of holding at the end position by upper extremity and lower extremity patterns of the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF). Subjects were nine healthy males. Replication, end-range- hold in the upper or lower extremities for each of the patterns was performed for 7 minutes in a supine position. The opposite side external oblique, latissimus dorsi (LD), biceps brachii (BF), triceps brachii, rectus femoris, biceps femoris with the same side rectus femoris, biceps femoris in U/E or the same side biceps brachii, triceps brachii in L/E was measured by surface electromyography. For U/E, flexion-abduction-external rotation pattern was significantly ( $P<0.05$ ) different from the extension patterns for BF of the opposite side. For L/E, extension-abduction pattern was significantly ( $P<0.05$ ) different from flexion patterns for opposite side LD. In addition, flexion-adduction pattern was significantly ( $P<0.05$ ) different from other patterns and extension-adduction pattern was significantly ( $P<0.05$ ) different from extension-abduction pattern for BF of the opposite side. For U/E and L/E, the irradiation did occur in patterns and muscles in regards to extension side. Although no significant difference was in flexions side, this result suggests that if we seek to strengthen the irradiations, we need to work closely with the subject to increase their activities.

**Key words** : Irradiation, Surface EMG, PNF pattern, Replication, End-Range-Hold.

**はじめに**

臨床の現場で関節可動域や筋収縮の増大や寝返り等の ADL を促す事が行われている。PNF アプローチでは目的とする筋へのイラ

ディエーションを、利用する事が多い<sup>1-2)</sup>。しかし患者様によって時折、うまく促通出来ないケースや、想定外の動きを呈する経験をした。例えば、上肢・伸展-内転-内旋パター

1) 札幌山の上病院 リハビリテーション科  
Department of Rehabilitation, Sapporo Yamanoue Hospital  
2) 北海道大学医学部保健学科  
Faculty of Health Sciences Hokkaido University

ンで下肢・屈曲－内転－外旋パターンのコンビネーションを促す場合に、ある程度最終肢位付近にセッティングし、口頭指示にてリズムック・イニシエーションやリプリケーション・エンド・レンジ・ホールドを繰り返す事で目的とした筋収縮を得る事ができるなどである。本研究は、上肢・下肢各 4 パターンを最終域でホールドする事以外、特別な口頭指示を加えずに最終肢位ホールドのみで発生する、もしくは発生しやすい PNF 肢位のイラディエーションについて検討した。

### 対象

過去、整形外科的疾患のない健常男性 9 名とした。平均年齢 24.2±1.6 才、身長 172.2±7.9cm、体重 68.8±11.2Kg であった。

### 方法

背臥位で、上下肢ストレート各 4 パターン、本研究はイラディエーションを調査すると共に、それを利用しての寝返りなど ADL への促しを想定した。そのため最終域ホールド (Replication・End Range Hold) を選択し、7 秒間保持をした。筋電図用の表面電位貼り付け位置は、上下肢パターン共通で、①対側外斜筋、②対側広背筋、③対側上腕二頭筋、④対側上腕三頭筋、⑤対側大腿直筋、⑥対側大腿二頭筋。それに加え上肢パターンは、⑦同側大腿直筋、⑧同側大腿二頭筋、下肢パター

ンは、⑦同側上腕二頭筋、⑧同側上腕三頭筋を選択した。ペーストで皮膚抵抗を軽減処理と各筋の筋腹と筋繊維方向を確認し、モーターポイント付近に電極を貼り付けた。電極はディスプレイ電極使用し、電極中心間距離は 20mm とした。アース電極は、脛骨内果に貼り付け、電極間抵抗が 20K Ω 以下である事を確認した。

筋電図処理は、整流化 (全波整流) し、時定数 50ms の低域通過フィルタで平滑化した。正規化は、各筋の 100% 最大随意収縮 (MVC) の筋収縮に対する割合で示した。最大随意収縮を得る際には、休憩を入れながら練習を行い、実際の計測を 2～3 回繰り返し、ばらつきが少ない事を確認した。本実験では被検者の疲労を考慮し、十分な休憩を挟みながら、8 Channel 筋電計・携帯型 EMG システム Bagnoli-2 (デルシス社製)、Myo Research 2.11 (NORAXON INC, USA) で導出・解析した。各パターン 2 回測定 of 平均値を数値とした。これらの値について、上肢・下肢各パターン間の差を一元配置分散分析にて求め、さらに多重比較検定を実施した。有意水準は危険率 5% 未満とした。

### 結果

上肢パターン：①対側外斜筋、②対側広背筋、③対側上腕二頭筋、④対側上腕三頭筋、⑤対側大腿直筋、⑦同側大腿直筋、⑧同側大



図 1 実験風景

腿二頭筋ではパターン間の有意差は認められなかった。⑥対側大腿二頭筋（以下BF）で屈曲-外転-外旋パターン>伸展パターン間に有意差を認めた。屈曲-外転-外旋パターンと伸展-内転-内旋パターン間は、 $p=0.015$ 、屈曲-外転-外旋パターンと伸展-外転-内旋パターン間は、 $p=0.014$  で有意差を認めた。

下肢パターン：①対側外斜筋、③対側上腕二頭筋、④対側上腕三頭筋、⑤対側大腿直筋、⑦同側上腕二頭筋では統計学的にパターン間の有意差を認めなかった。②対側広背筋で、伸展-外転パターン>屈曲-外転パターンが  $p=0.012$ 、伸展-外転パターン>屈曲-内転パターンが  $p=0.02$  で有意差を認めた。⑥対

側大腿二頭筋で、屈曲-内転パターン>他パターン間に有意差を認め、対屈曲-外転パターン： $p=0.002$ 、対伸展-内転パターン： $p=0.032$ 、対伸展-外転パターン： $p=0.0003$  さらに、伸展-内転パターン>伸展-外転パターン間で  $p=0.009$  の有意差を認めた。

考察

今までに、筋電図による一側下肢に等張性および等尺性収縮の抵抗を加えると対側上肢の主動筋と拮抗筋の活動性の増大した報告<sup>3,4)</sup> やハンドヘルドダイナモメーター計測による一側上肢から反対側下肢への間接的治療法としてのPNFアプローチの有有用性<sup>5)</sup> が報告されている。本研究は、PNFパターン間のイラ

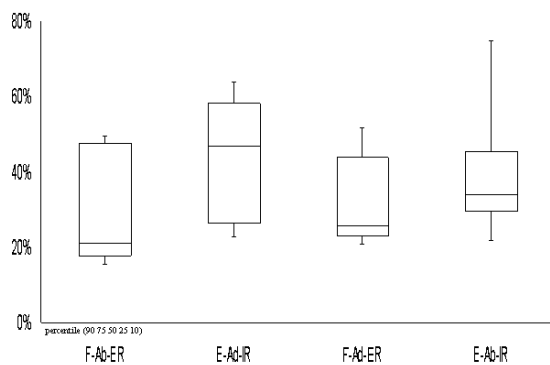


図2 上肢パターン 例) ①対側外腹斜筋

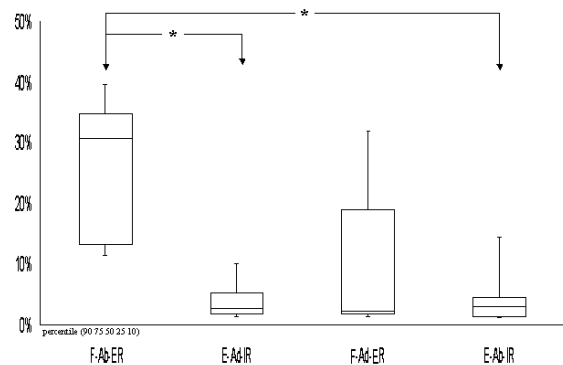


図3 上肢パターン ⑥対側大腿二頭筋  
\*: $p<0.05$

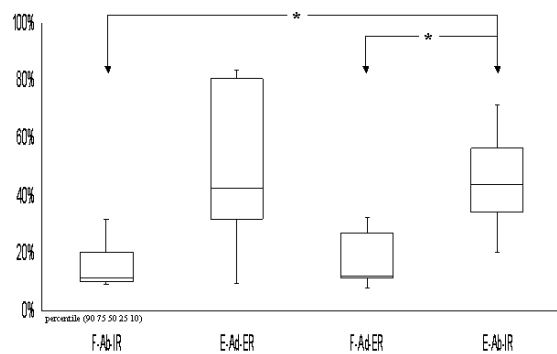


図4 下肢パターン ②対側広背筋  
\*: $p<0.05$

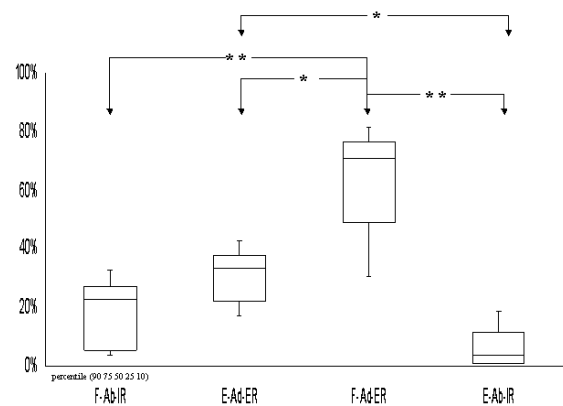


図5 下肢パターン ⑥対側大腿二頭筋  
\*: $p<0.05$  \*\*: $p<0.01$

ディエーションの違いを筋電計にて検討した。上肢パターンは、下肢伸展に繋がるパターンと筋に、統計学的なイラディエーションの優位を認めた。同側大腿二頭筋に関しては、差はないと考えられたが、対側と同じ傾向が見受けられた。しかし、上下肢・体幹屈曲方向では差がなく、パターン間の特徴特定には至らなかった。コンビネーションパターンで使われる伸展-内転-内旋パターンでの①外腹斜筋へのイラディエーションは、パターン間で優位であったが、統計学的な有意差を得られなかった。下肢パターンは、体を支える対側下肢・肩伸展方向でイラディエーションが優位だった。これらは、上肢パターンを含めマットで支える固定筋の要素が強く働いた事が考えられる。しかし、上肢パターン同様に、上下肢・体幹屈曲方向はパターン間の差や特長はこの実験では特定できなかった。これらは、上肢パターンを含め抗重力に対する発散の特定までには至らなかった事と主動筋と拮抗筋の活動性の増大がすべてパターンで発生した事が考えられる。よって、それらのイラディエーションを目的とする場合には、的確な口頭指示での強調等の工夫が必要であると示唆される。

本研究では背臥位、男性健常人での測定だったが、マットなどを押す事でのイラディ

エーション優位が、端座位など他の測定肢位では減少する予測と女性ではイラディエーションが得づらい経験が多数あり、イラディエーションに関しては性差や筋出力、柔軟性に関与するとの推測ができ、今後の研究課題として行きたい。

## 引用文献

- 1) Susan S.Adler, Dominiek Beckers, Math Back. PNFハンドブック 第2版, 柳沢健, 中島榮一郎, 高橋護訳, p4-6, シュプリンガー・ジャパン, 東京, 2006
- 2) 柳沢健, 乾公美. PNF マニュアル-改訂第2版-, p17-18, 南江堂, 東京, 2005
- 3) Devine KL, LeVeau BF. Electromyographic activity recorded from an unexercised muscle during maximal isometric exercise of the contralateral agonists and antagonist. *Phys Ther* 61. 898-903, 1981.
- 4) Pink M. contralateral effects of upper extremity proprioceptive neuromuscular facilitation pattern. *Phys Ther*61 (8). 1158-1162, 1981.
- 5) 佐藤 仁. 一側上肢から反対側下肢への間接的アプローチの影響. *PNF リサーチ*, 8 (1), p1-6, 2008.

理学療法士養成校における P N F 教授活動の現状  
The present state of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation education  
of the physical therapy schools

佐藤 仁  
Sato Hitoshi

**要旨**：本調査は、2008 年度における理学療法士（PT）養成校の PNF 教授活動内容の現状把握を目的に、全国の PT 養成校に質問紙法を実施した。PNF 講義実施校は 87.7%であったが、養成校間で講義時間や講義内容に相違があり、学内教育では PNF の修得が同一レベルでないと判断した。PNF の教授方法について、臨床への応用が困難である意見が多く挙げられ、PNF を効率的に教授する方法についても、応用を交えながら実施する意見も多く挙げられた。また、教授活動の困難性ではマンパワー不足も多く挙げられているが、他教員や上級生をティーチング・アシスタントにするなどの工夫をしている養成校も存在していた。このように、PNF を限られた学内講義時間で教授するためには、講義の工夫が必要である。今後、他の理学療法分野での講習会や研修会などによる卒後教育の充実も重要であるが、教員間でのファカルティ・ディベロップメントも必要と考えられる。

**キーワード**：PNF、学内教育、質問紙法

**Abstract** : The purpose of this research was to investigate the present state of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) lecture by using a questionnaire sent to Japanese physical therapy (PT) schools. As a result, the school which carried out the PNF lecture was 87.7%. There were some differences in lecture time and lecture contents between schools. It was found that PNF education was not the same level between PT schools. Many teachers of the PNF lecture had opinions that it was difficult to teach it about clinical applications. However, some teachers lectured about clinical application as an effective PNF educational method. Consequently, in the future, more faculty development (FD) will be needed for PT education.

**Keywords** : PNF, education, questionnaire

## 緒言

固有受容器神経筋促通手技（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: PNF）は、40 年前から本邦の理学療法士（PT）養成校で教育されている。PNF の教授活動の原点は、1969 年、高知リハビリテーション学院に赴任した清水ミシェル・アイズマン氏によって紹介されたところにある。

しかし、PNF の修得には多くの時間を要す<sup>1)</sup>とされ、学内教育において、臨床応用までの技術を修得することが困難と考えられる。鳥居ら<sup>2)</sup>は、2005 年に自校 PT 学科卒業

生に対して「臨床における PNF 実施状況」について質問紙法で調査し、75%の卒業生が PNF を実施していない状況を報告した。PNF を実施していない理由は、「知識や技術に不足している」と「臨床での応用方法が解らない」を合わせて 83.6%を占めていた。したがって、筆者を含め、学内教育で PNF を学ぶが、その応用方法あるいは使用方法や使用場面についての理解が不十分である PT は少なくない。そのため、筆者<sup>3)</sup>は 2003 年度の PNF 学内教授活動の内容について全国調査を実施した。

国際医療福祉大学小田原保健医療学部理学療法学科

Department of Physical Therapy, School of Nursing and Rehabilitation Sciences at Odawara International University of Health and Welfare



現在、PT 養成校は増加しており、2003 年から 2008 年の 5 年間で約 70 校増加した。本調査は、2008 年度における PT 養成校の PNF 教授活動内容の現状を把握することを目的に実施した。

## 方法

2008 年度に開校していた PT 養成校 233 校に、PNF の教授活動内容について自作した質問紙を郵送した。調査実施は 2009 年 2 月で、1 ヶ月以内を返信期限とした。調査内容は、PNF 講義の有無、講義名、使用教科書(10 択)、講義実施学年および講義時間数(実時間数:7 択)、講義内容(7 択)、担当教員の勤務形態および PNF 修得過程(6 択)、教授活動の困難性および工夫点(記述式)とした。なお、養成校名は無記名可能とした。

## 結果

返信は 120 校であり、質問紙の回収率は 51.5%であった。新設校のため PNF 講義未実施の 6 校を除いた 114 校を調査対象とし、有効回答率は 48.9%であった。調査対象は、大学・短大 31.0%、専門学校 69.0%、4 年制養成校 67.0%、3 年制養成校 31.0%、無回答 2.0%であった。

全国 PT 養成校において、PNF 講義実施校は 87.7%であり、非実施校は 12.3%であった。PNF を必修科目としている養成校は 81.0%であり、選択科目としている養成校は 10.0%であった。必修・選択に関して無回答は 9.0%であった。PNF 講義実施学年は、3 年制と 4 年制養成校に分類して検討した。3 年制養成校では、2 年次実施 46.7%、3 年次実施 43.3%、1 年次実施 3.3%であり、4 年制養成校では、3 年次実施 74.3%、2 年次実施 14.3%、4 年次実施 5.7%であった。講義時間数は、15 時間以内 26.0%、10 時間以内 21.0%、5 時間以内 20.0%、30 時間以内 18.0%、1～2 時間以内 11.0%、45 時間以内 3.0%、46 時間以上 1.0%であった。

PNF 講義名および使用教科書、講義内容を表 1 に示す。講義名は運動療法などが多く挙げられたが、PNF や神経筋促通手技の講義名も多く使用していることがわかる。使用教科書は、『PNF マニュアル』と『理学療法ハンドブック』が大半を占めている。講義内容では、「理論と上下肢 PNF 運動パターン」と「上下肢 PNF 運動パターンのみ」を合わせて 37%、「理論から応用まで」が 24%であり、養成校間で講義内容に差が生じていることがわかる。

PNF 講義担当教員の勤務形態は、常勤のみの養成校 67.0%、非常勤のみの養成校 25.0%、常勤と非常勤の養成校 8.0%であった。担当教員の PNF 修得過程を表 2 に示す。常勤教員の PNF 修得過程は、理学療法士講習会(旧現職者講習会)と日本 PNF 学会講習会が多い結果であった。非常勤教員においては、Kaiser Foundation Rehabilitation Center (KFRC) PNF course での修得が多く、日本 PNF 学会講習会での修得も多い結果であった。

養成校における教授活動で困難と感じる点と講義の工夫点について、KJ 法で検討した結果を表 3 に示す。PNF 担当教員が教授活動で困難と挙げている内容は、「臨床への応用」、「時間の少なさ」、「マンパワー不足」が多く挙げられた。一方、PNF 講義の工夫点は、「ADL への応用」を意識しながら講義を進めることや、「視覚教材」を用いること、「マンパワーの確保」などが挙げられた。

## 考察

2008 年度においては、本邦では 87.7%の PT 養成校が PNF 講義を実施していた。2003 年度の調査<sup>3)</sup>では、90.7%の養成校が PNF 講義を実施していた。これは、PNF が PT 国家試験に出題されていることが背景にあると考察した。しかし、近年の PT 国家試験においては、PNF に関する出題が少ない。このような国家試験出題傾向であっても、PT 養成校の多くが PNF をカリキュラムに編成している。

表1 PNF 講義名および使用教科書、講義内容

講義名	運動療法・運動療法学など	28.0%
	理学療法技術論など	19.0%
	PNF（神経筋促通手技）など	12.0%
	神経系・中枢理学療法学など	10.0%
	特殊手技など	4.0%
	理学療法特論など	4.0%
	特別講義など	3.0%
	理学療法治療学など	3.0%
使用教科書 (複数回答)	PNFマニュアル	31.0%
	理学療法ハンドブック	27.0%
	資料配布	27.0%
	神経筋促通手技	14.0%
	PNFハンドブック	11.0%
	教科書なし	6.0%
	理学療法技術ガイド	5.0%
	臨床PNF	2.0%
講義内容	理論＋上肢下肢PNF運動パターン	31.0%
	理論＋上肢下肢PNF運動パターン＋ 肩甲骨・骨盤・体幹パターン＋特殊 テクニック＋基本動作・応用動作	24.0%
	理論＋上肢下肢PNF運動パターン＋ 肩甲骨・骨盤・体幹パターン	16.0%
	理論＋上肢下肢PNF運動パターン＋ 肩甲骨・骨盤・体幹パターン＋特殊 テクニック	15.0%
	上肢下肢PNF運動パターンのみ	7.0%

また、81.0%の養成校が必修科目としていることから、PNFをPTにとって必要な手技と捉えている養成校が多く存在していることが推察できる。

各養成校におけるPNF講義名については、運動療法や技術論が多く挙げられている。このことから、多くの養成校ではPNFを運動療法と位置付けていると推察できる。また、

理学療法士養成校におけるPNF教授活動の現状  
The present state of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation education of the physical therapy schools

表2 PNF 担当教員の PNF 修得過程

常勤	理学療法士講習会（旧現職者講習会）	29.3%
	日本PNF学会講習会	25.3%
	都道府県士会主催講習会	14.7%
	養成校教育	12.0%
	KFRC PNF COURSE	5.3%
	その他	13.3%
非常勤	KFRC PNF COURSE	51.6%
	日本PNF学会講習会	22.6%
	理学療法士講習会（旧現職者講習会）	6.5%
	都道府県士会主催講習会	3.2%
	養成校教育	3.2%
	その他	12.9%

KFRC : Kaiser Foundation Rehabilitation Center

表3 教授活動での困難点と講義工夫点（記述式回答：KJ法で分類）

困難点	臨床への応用が困難	14件
	時間の少なさ	14件
	マンパワー不足	11件
	教授内容の上限	2件
	臨床実習で理解が得られない	2件
	用語の変化	2件
工夫点	ADLなどへの応用	14件
	映像使用	6件
	基礎医学との結び付け	5件
	マンパワー確保	5件

PNF や神経筋促通手技が講義名として使用されていることから、PNF を単独の講義としてカリキュラム編成している養成校も存在する。

講義時間数については10時間以内が全体の52.0%を占めている。そのうち、5時間お

よび1～2時間以内は31.0%であり、これは講義内容「理論+上下肢PNF運動パターン」の31.0%と同率である。つまり、PT 養成校の31.0%は、PNF の理論と上下肢 PNF 運動パターンの教授で講義が構成され、PNF の応用について学内教育では非実施であることが推

察できる。

PNF 講義担当教員の現状は、67.0%の養成校が常勤教員で対応している。非常勤講師で対応している養成校は、KFRC で PNF を修得した教員を確保している傾向である。また、常勤、非常勤ともに日本 PNF 学会講習会で修得した教員が多い。日本 PNF 学会講習会では、『PNF マニュアル』をテキストとしているため、養成校で『PNF マニュアル』が多く使用されている。

PNF 講義担当教員が考えている教授活動での困難な点と講義の工夫点では、どちらも「応用」がキーワードとなっている。困難な点は、「PNF の臨床応用の教授方法」が多く挙げられている。しかし、講義の工夫点では、PNF パターンだけではなく、PNF の使用場面について、ADL に結びつけながら講義を進める工夫が挙げられている。このように、困難な点と講義の工夫点で相反する意見が挙げられていることは、講義時間の多少、あるいは担当教員の力量に左右されていることが推察できる。臨床応用の教授が困難と挙げているのは、担当教員の理解が不十分であることが少なくない。マンパワー不足で講義が困難と挙げている養成校は多いが、マンパワーを確保して講義を工夫している養成校も存在する。具体的には、他教員や上級生をアシスタントとして確保するなどである。筆者も PNF を指導した上級生をティーチング・アシスタントとして、実技指導に取り組んでいる。また、養成校によっては DVD やビデオを用いて視覚的にイメージ化を図る工夫もされている。これは、学生の症例に対するイメージ化が乏しいために<sup>4)</sup>、PNF 実技および臨床応用の具体例などの映像を用いることで、学生のイ

メージ化を向上させる試みである。このように、PNF 講義では、学生に理解しやすく指導するために様々な工夫が行われている。

昨今、PT の職域拡大や PT 対象者拡大に伴い、PT 養成校は多くの分野に対応するカリキュラムを編成しなければならない。そのため、各養成校で与えられた PNF 講義時間および講義内容に相違を認め、卒業生の知識と技術が同レベルにはならない。したがって、さらなる卒後教育の充実が望まれる。これは、PNF に限らず、他の理学療法分野での卒後教育が必要である。また、限られた講義時間内で PNF を学生に教授することは、様々な工夫が必要であることから、PNF 担当教員間で、2008 年度から大学で義務化されているファカルティ・ディベロップメント (FD) などの試みも必要かもしれない。

なお、本稿の一部は、第 10 回日本 PNF 学会学術集会で報告した。

## 文献

- 1) 今井基次. 日本の PNF の現状. PNF リサーチ 1 (1). 43, 2001.
- 2) 鳥居昭久, 加藤真弓. 理学療法士養成校卒業後における PNF の実戦状況と PNF 技術研修における課題. PNF リサーチ 6 (1). 40-44, 2006.
- 3) 佐藤仁, 柳澤健, 終幸伸・他. PNF 卒前教育の現状. PNF リサーチ 5 (1). 56-60, 2005.
- 4) 佐藤仁, 高橋輝雄, 加藤宗則. Barthel Index を用いた学生の障害イメージに対する客観的指標の試み. 理学療法学 28 (6). 286-287, 2001.

## 日本 P N F 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
  - 原著：未発表のオリジナルな研究論文
  - 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（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、本文の合計が概ね7枚（11,200字相当）以内とする。1,600字用紙で概ね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（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版横書き概ね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、合計概ね5枚以内とする。図は製版できるよう作成し、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（日本語／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（総説／原著／報告／短報／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正式名称を入れる。
  - 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、○○○他、または○○○ et al. とする。
9. 原稿はパソコン（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1部、合計3部を提出する。また3.5インチフロッピーディスク、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）1部、修正後の3.5インチフロッピーディスク、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）1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あつた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  
〒350-0435 埼玉県入間郡毛呂山町下川原 1276 TEL 049-295-3211 (代)  
日本医療科学大学保健医療学部リハビリテーション科 富田浩宛
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●

本年度、無事に「PNFリサーチ 第10巻」を皆様のお手元にお届けすることができました。

記念すべきひとつの区切りとも言える今回は、原著論文5編と研究と報告2編、調査研究1編が寄せられました。

今回も、PNF手技の臨床での多くの興味深い効果がエビデンスに則って検証されて、努力性呼吸や咳嗽に与えるPNF即時効果、PNF手技の心肺機能への影響などの論文が送り出されたことも特徴であると思われます。

今後もバラエティに富んだ興味深い論文が投稿されることを期待してお待ちします。

(Y.H.)

[日本PNF学会役員]

役 職	氏 名	所 属
理 事 長	今井基次	八千代リハビリテーション学院 学院長
副 理 事 長	乾 公美	札幌医科大学 保健医学部 教授
副 理 事 長	柳澤 健	首都大学東京 理学療法科 学科長
事 務 局 長	新井光男	つくば国際大学 理学療法科 教授
学 術 局 長	富田 浩	日本医療科学大学 理学療法科 教授
渉 外 局 長	山元総勝	熊本保健科学大学 理学療法科 学科長
理 事	秋山純和	国際医療福祉大学 理学療法科 教授
理 事	覚張秀樹	東京女子体育大学 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	甲南女子大学 理学療法科 教授
理 事	萩原利昌	川崎市百合丘障害者センター 所長
理 事	原田（宮崎）恭宏	八千代リハビリテーション学院 教務主任
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	太田 誠	日本福祉リハビリテーション学院 学校長
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

[PNFリサーチ査読委員（順不同）]

- ・柳澤 健 ・乾 公美 ・今井 基次 ・秋山 純和 ・新井 光男 ・田村 陽子
- ・富田 浩 ・萩原 利昌 ・原田 恭宏 ・山元 総勝

以上

.....  
日本PNF学会 (PNFSJ)

第10巻 第1号

2010年3月25日発行

編集・発行 日本PNF学会

〒734-0022 広島市南区東雲2丁目10番10号

グレース東雲406号

TEL 090-7970-6661

Mail pnfoffice@pnfsj.com

URL http://www.pnfsj.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

### 日本 PNF 学会研究倫理規定

日本 PNF 学会は、PNF (固有受容性神経筋促通法) に関する学術研究の充実及び発展を図り、国民の健康及び福祉に貢献することを目的としているが、その研究により被験者が不利益を受けること、対象動物を虐待することになってはならない。そのため、以下の指針にそっておこなわれていない論文については、掲載を認めないことがある。

1. 人を対象とした研究では「臨床研究に関する倫理指針(厚生労働省、平成 16 年 12 月 28 日全部改正、<http://www.mhlw.go.jp/general/seido/kousei/i-kenkyu/rinri/0504sisin.html>) に従っておこなわれていること。
2. 動物を対象とした研究では「動物実験に関する指針(日本実験動物学会、1987、[http://www.soc.nii.ac.jp/jalas/law-guide/law\\_04.html](http://www.soc.nii.ac.jp/jalas/law-guide/law_04.html)) に従っておこなわれていること。  
また、これらの研究は各研究者の所属施設に定められた倫理委員会の承認または倫理規定に基づいておこなわれ、論文中にそれが記載されていることが望ましい。倫理規定が定められていない施設からの投稿論文については、編集委員会で審議する。