

PNF リサーチ

— PNF Research —

日本 PNF 学会会誌

Vol.11 No.1 2011

目次

□原著

- 健常成人における PNF 上肢両側対称性パターンが
呼吸機能へ及ぼす即時効果 中村 学・他 …… 1
- 脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤運動パターン中間域での
静止性収縮方向が歩行時間に及ぼす効果の差異 柳澤 真純・他 …… 9
- 脳卒中後片麻痺患者に対する固有受容性神経筋促通法の骨盤運動パターンの
中間域での抵抗運動による静止性収縮が歩行時間に及ぼす効果 新井 光男・他 …… 15
- 脳卒中後片麻痺患者に対する PNF パターン中間域での
骨盤・肩甲骨静止性収縮促通運動が歩行速度に及ぼす効果 吉国 貴子・他 …… 21
- ホールドリラックスおよび PNF 運動パターンの中間域での
静止性収縮促通手技が膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果 原田 恭宏・他 …… 27
- 健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹の
静止性収縮手技の施行時間の違いが膝関節可動域に及ぼす影響 白谷 智子・他 …… 35
- 静止性抵抗運動域の相違が対側体幹・下肢筋群に与える影響
—発散効果についての筋電図学的解析— 松野 悟之・他 …… 44
- 症例研究
- 脊髄小脳変性症に対する体重免荷装置を利用した PNF の応用 渡辺 伸一・他 …… 49
- 調査／研究
- PNF 卒後教育の現状と課題 木村 智子・他 …… 58

健常成人における PNF 上肢両側対称性パターンが呼吸機能へ及ぼす即時効果
The Immediate Effects of symmetric upper limb pattern of PNF for respiratory function in adults

中村 学¹⁾
Manabu Nakamura

末永 達也¹⁾
Tatsuya Suenaga

伊藤 貴史²⁾
Takashi Ito

山田 拓実³⁾
Takumi Yamada

要旨：本研究は、PNF 上肢両側性パターン (PNF) が呼吸機能に与える即時効果についてシルベスター法と比較し、検証することを目的とした。対象は明らかな呼吸器疾患を有さず、上肢に整形外科的疾患に既往のない健常成人 32 名 (男性 12 名、女性 20 名) とした。平均年齢 (標準偏差) は 24.9 (3.4) 歳であった。対象者を PNF 群、シルベスター群、コントロール群の 3 群に分け、各々介入前後に血圧、脈拍、肺活量 (SVC: VC、% VC、TV など)、努力性肺活量 (FVC) の各値および最大呼気・吸気口腔内圧 (PEmax・PImax) を測定した。各群の介入方法についてシルベスター群はシルベスター法 12 回 1 セット、PNF 群は PNF スローリバーサル 6 回 × 2 セット、コントロール群は 5 分間安静臥床とした。PNF スローリバーサルは伸展・内転・内旋パターンを終了パターンとした。統計処理は介入前後の 3 群間の変化率に対し一元配置分散分析を行い、有意差を認めた場合 Tukey の多重比較検定を行った。有意差を認めた項目間のエフェクトサイズ (ES) も求めた。一元配置分散分析の結果より、介入前後の変化率は一回換気量 (TV) と PEmax において有意差がみられた ($p < 0.05$)。Tukey の多重比較検定の結果より、TV はコントロール群に対してシルベスター群、PNF 群とも有意に増加した ($p < 0.05$ 、ES = 1.4、1.7)。PEmax ではコントロール群に対して PNF 群が有意に増加した ($p < 0.05$ 、ES = 1.6)。TV はシルベスター、PNF 両群において増加を示し、換気を亢進することが示唆された。PNF 群では PEmax が増加し、終了パターン (上肢伸展・内転・内旋パターン) による強制呼気筋への促通効果があると推察した。

キーワード：呼吸機能、シルベスター法、固有受容性神経筋促通法 (PNF)、上肢両側対称性パターン

Abstract : The purpose of this study was to determine the immediate effect of the symmetric upper limbs pattern of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) approach compare with Silvester's technique. The subjects were thirty two healthy adults volunteers (mean age 24.9 ± 3.4). The subjects were divided into 3 groups (PNF, silvester's technique and control). The Blood pressure and Heart rate, SVC, FVC, PEmax, PImax were measured with before and after each intervention. The results of a one way ANOVA showed significant the rate of change of Tidal volume, PEmax. The Tukey's post hoc showed that PNF group improved in the rate of change of intervention before and after of PEmax significantly from control group, and in silvester's technique group, PNF group, a rate of change improved about Tidal volume significantly from control group. The results showed that the symmetric upper limbs pattern of PNF approach increased the activity of the expiratory muscles, when it synchronized with respiration.

Key Word : Respiratory function, Silvester's technique, Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)

-
- 1) 竹の塚脳神経リハビリテーション病院 リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, Takenotsuka Neuro Rehabilitation Hospital
2) 苑田第三病院 リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, Sonoda Third Hospital
3) 首都大学東京
Tokyo Metropolitan University

はじめに

呼吸器疾患に対する呼吸理学療法の効果は様々な報告がある¹⁾。呼吸筋トレーニングに関して、Smith ら¹⁾のメタ分析では呼吸筋トレーニングは十分に有効であるとはいえず、慢性閉塞肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease ; COPD) 患者を対象としたメタ分析の結果では最大吸気口腔内圧 (maximal inspiratory pressure ; PImax)、吸気筋耐久力、息切れは有意に改善するが、運動耐容能に関しては改善していないと報告している。さらに Lotters ら¹⁾は呼吸訓練を行うよりも運動療法を施行した方が有効であるとの報告もみられる。しかし、胸郭可動域訓練などを含んでいるわが国の呼吸理学療法介入前後の成績について検討したメタ分析¹⁾では、有意な効果がみられた項目は % 肺活量 (percent vital capacity ; % VC) や PImax、最大呼気口腔内圧 (maximal expiratory pressure ; PEmax) であったとしている。

わが国での胸郭可動域訓練の一つに、シルベスター法⁴⁾がある。英国の医師 Henry Robert Silvester によって提唱された人工呼吸の方法で、新生児仮死に対する人工蘇生術の一つとして行なわれてきた。シルベスター法は両上肢を呼吸に合わせて屈曲伸展運動するもので、主に開胸・開腹術後患者に対して肺合併症の予防や早期離床を目的に実施され、呼吸機能への改善効果が報告されている。

一方、固有受容性神経筋促進法 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation ; PNF)²⁾は主に四肢、体幹の運動を行うことで動作能力向上を目的にアプローチするが、四肢の運動に伴う胸郭・骨盤帯、いわゆる体幹運動・呼吸運動も併せて評価することもある。PNF 上肢パターンでは、肩甲帯だけでなく胸郭運動の誘導や体幹筋への発散効果を期待してアプローチする目的もある³⁾。しかし、PNF 上肢パターンが呼吸機能に及ぼす影響を検証した報告は少なく、なかでも呼吸筋へのアプローチの効果を実証するものは少な

い。

そこで、本研究は、先述したシルベスター法と PNF 上肢両側対称性パターン (以下 ; PNF パターン) を比較することで PNF パターンが呼吸機能へ及ぼす即時効果を検証することを目的とした。

方法

(対象)

本研究の参加に同意が得られた健常成人 32 名、平均年齢 (標準偏差) : 24.9 (3.4) 歳を対象とした。なお、対象者は明らかな呼吸器疾患を有さず上肢に整形外科的疾患既往のない者とした。

(研究手順・実施方法)

全対象者 32 名を PNF 群 (男性 6 名 女性 6 名 平均年齢 (標準偏差) : 26 (4.2) 歳)、シルベスター群 (男性 2 名、女性 8 名 平均年齢 (標準偏差) : 23.9 (2.1) 歳)、control 群 (男性 4 名、女性 6 名 平均年齢 (標準偏差) : 24.5 (3.3) 歳) の 3 群に無作為に配置した。

PNF 群は、PNF パターンを実施し、上肢屈曲・外転・外旋一伸展・内転・内旋パターン (図 1 - a) をスローリバーサルにて 6 回 × 2 セット、シルベスター法 (図 1 - b) は両手を組み肘関節伸展位での肩関節屈曲・伸展運動を 12 回実施した。なお両群とも肩関節屈曲相は吸気を、肩関節伸展相は呼気をするよう指示した。PNF パターンは終了肢位を上肢伸展・内転・内旋位とした。control 群は 5 分間安静臥床とした。なお、検査者は 2 名とし PNF 群の指導・実施が 1 名 (日本 PNF 学会上級コース修了者)、検査・測定と control 群、シルベスター群の指導・実施を 1 名とした。

PNF 群では、対象者を背臥位にし、セラピストが PNF パターンを実施しているところを被検者に一度見せてから、同一のセラピストが対象者の頭側に位置し運動を口頭で指示した。スローリバーサルは伸展・内転・内旋位から開始し吸気を行いながら屈曲・外転・



図1-a: PNF上肢両側対称性パターンの介入方法



図1-b: シルベスター法の介入方法

外旋位まで行い、呼気を行いながら再び伸展・内転・内旋位で終了した。上肢の抵抗は呼吸運動を妨げない最大抵抗とした。セット間に休憩1分間を挟みスローリバーサル6回を2セット実施した。シルベスター群はセラピストがシルベスター法を実施しているところを対象者に一度見せてから、12回を1セット実施した。シルベスター法の対象者の開始肢位は、骨盤の前面に両手指を組んだ状態から始めた。吸気を行いながら両上肢を屈曲していき、呼気を行いながら両上肢を伸展した。シルベスター法は伸展最終域で対象者自らの胸郭に両上肢を押し当て、対象者自身で呼気介助・吸気抵抗を行いながら実施した⁴⁾。control群は安静臥床5分を指示した。

各介入の前後に電動血圧計、スパイロメータ、口腔内圧測定器を用いて測定値を測定した。血圧計を用いて収縮期血圧 (systolic

blood pressure; SBP) / 拡張期血圧 (diastolic blood pressure; DBP)・脈拍 (heart rate; HR)、スパイロメータにて肺活量 (vital capacity; VC)・% VC・最大吸気量 (inspiratory capacity; IC)・一回換気量 (tidal volume; TV)・予備呼気量 (expiratory reserve volume; ERV)・予備吸気量 (inspiratory reserve volume; IRV)、努力肺活量 (forced vital capacity; FVC)・最大呼気流速 (peak expiratory flow; PEF) を測定した。呼吸筋力は直接測定できないため間接的な評価指標として口腔内圧があり⁵⁾、最大口腔内圧測定器にて PEmax・PImax を測定した。PEmax は全肺気量位 (Total lung capacity)、PImax は残気量位 (Residual volume) で最大値をとるため⁶⁾、それらの肺気量位から測定した。測定肢位 (図3) は足底を接地した端座位とし、測定中の呼吸に伴う脊柱の屈曲・伸展運動は座面・足底面が動

かない範囲で許可した。電動血圧計はデジタル自動血圧計 HEM-762 (OMRON 社製)、スパイロメータは MICROSPIRO HI701 (日本光電社製)、口腔内圧測定器は morgan Pmax (英国モーガン社製) を使用した。

(統計分析)

各群の介入による効果の指標として、各群介入前後の測定値の変化率を、次式により算出した。

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

血圧計、スパイロメータ、口腔内圧測定器によって測定した測定値の変化率が3群で差があるか一元配置分散分析を行った。一元配置分散分析によって効果に有意差が認められた場合、Tukey の多重比較検定を用いて分析した。3群のうち1群でも正規分布に従わな

いデータがあった場合、Kruskal Wallis 検定を用いて分析した。また、それぞれ介入前の測定値に群間差がないか、測定項目ごとに一元配置分散分析を行った。有意差を認めた項目間のエフェクトサイズ (Effect size; ES) も求めた。

なお、統計学的有意水準は5%とし、統計ソフトは SPSS10.0J for Windows を使用した。

結果

(介入前測定値の群間差)

一元分散分析の結果、BP・HR、呼吸機能に関する測定項目で介入前の測定値に有意な群間差は認めなかった(表1-a、b)。

(測定値と変化率)

各群の介入における測定値を表2-a、変化率の平均値±標準偏差を表2-bに示す。

(一元配置分散分析)

一元配置分散分析の結果、HR、TV および

表1-a: 血圧・脈拍、呼吸機能に関する介入前の測定値の群間比較

		平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
SBP	介入	128.858	2	64.429	.441	.648
	誤差	4237.017	29	146.104		
DBP	介入	260.119	2	130.059	1.640	.211
	誤差	2299.850	29	79.305		
HR	介入	136.258	2	68.129	1.298	.289
	誤差	1522.617	29	52.504		
IC	介入	.551	2	.276	.613	.549
	誤差	13.046	29	.450		
ERV	介入	.290	2	.145	.572	.571
	誤差	7.343	29	.253		
IRV	介入	.385	2	.193	.771	.472
	誤差	7.241	29	.250		
FVC	介入	2.378	2	1.189	1.566	.226
	誤差	22.019	29	.759		
Plmax	介入	1176.401	2	588.201	.755	.479
	誤差	22606.274	29	779.527		
PEmax	介入	5533.885	2	2766.942	2.481	.101
	誤差	32345.356	29	1115.357		

健常成人における PNF 上肢両側対称性パターンが呼吸機能へ及ぼす即時効果
The Immediate Effects of symmetric upper limb pattern of PNF for respiratory function in adults

表 1 - b : Kruskal Wallis 検定の結果

	VC	%VC	TV	PEF
χ^2 乗	1.471	1.821	.671	.898
自由度	2	2	2	2
漸近有意確率	.479	.402	.715	.638

表 2 - a : 血圧・脈拍・呼吸機能における測定値の平均値 ± 標準偏差

	コントロール群		シルベスター群		PNF 群	
	介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後
SBP(mm Hg)	122±12.6	121±13.8	117.3±12.2	114±10.8	118.1±11.6	112.7±8.8
DBP(mm Hg)	75.2±11.3	74.5±7.3	68±4.6	66.3±6.0	71.3±9.4	66.5±7.5
HR(bpm)	70.2±9.0	65.4±7.2	66.3±5.7	63.2±8.2	65.4±6.8	68.3±8.9
IC(L)	2.26±0.62	2.4±0.56	2.12±0.61	2.17±0.45	2.43±0.75	2.59±0.8
TV(L)	0.75±0.21	0.73±0.18	0.73±0.24	0.86±0.26	0.86±0.46	1.04±0.56
ERV(L)	1.3±0.45	1.24±0.45	1.07±0.43	1.05±0.41	1.14±0.59	1.22±0.46
IRV(L)	1.51±0.53	1.66±0.5	1.31±0.49	1.31±0.41	1.57±0.48	1.54±0.46
FVC(L)	3.39±0.89	3.44±0.92	3.15±0.7	3.21±0.6	3.8±0.98	3.77±0.97
PEF(L/S)	5.91±1.96	6.19±1.93	5.59±1.84	5.56±1.56	6.54±2.65	6.78±2.39
PI _{max} (cmH ₂ O)	64.93±30.31	65.1±31	55.58±21.8	61.44±19.97	70.18±30.24	74.71±35.64
PE _{max} (cmH ₂ O)	89.24±21.98	82.1±25.81	64.11±19.97	62.07±14.6	94.48±47.1	103.03±49.86

表 2 - b : 血圧・脈拍・呼吸機能における測定値変化率の平均値 ± 標準偏差 (%)

	コントロール	シルベスター	PNF
SBP	-0.8±5.0	-2.7±4.5	-4.2±7.0
DBP	-0.1±8.1	-2.5±5.2	-5.8±11.2
HR	-6.4±8.2	-4.9±6.7	4.3±8.1
IC	8.0±15.0	4.4±10.0	6.9±7.8
TV	-0.6±12.9	19.4±20.2	23.9±16.4
ERV	-2.8±21.1	3.9±42.3	36.5±92.7
IRV	12.8±20.4	1.8±9.6	-1.1±14.0
FVC	1.3±2.7	2.7±6.4	-0.7±3.9
PEF	6.0±15.1	1.5±10.2	7.0±14.0
PI _{max}	-0.1±7.6	12.0±8.1	6.2±15.3
PE _{max}	-9.8±13.0	-0.2±19.4	10.5±14.1

表 3 - a : 一元配置分散分析の結果

		平方和	自由度	平均平方	F 値	有意確率
SBP変化率	介入	62.32	2	31.159	.96	.394
	誤差	940.18	29	32.420		
DBP変化率	介入	183.43	2	91.716	1.19	.318
	誤差	2231.01	29	76.931		
HR変化率	介入	750.24	2	375.120	6.33	.005
	誤差	1717.61	29	59.228		
TV 変化率	介入	3555.41	2	1777.703	6.33	.005
	誤差	8145.3	29	280.873		
FVC 変化率	介入	63.53	2	31.777	1.53	.233
	誤差	601.59	29	20.744		
PImax 変化率	介入	735.65	2	367.823	2.89	.07
	誤差	3691.33	29	127.287		
PEmax 変化率	介入	2267.27	2	1133.634	4.63	.018
	誤差	7108.31	29	245.114		

表 3 - b : Kruskal Wallis 検定の結果

	IC	ERV	IRV	PEF
χ^2 乗	.42	3.37	3.33	1.22
自由度	2	2	2	2
漸近有意確率	.810	.186	.189	.543

PEmax の変化率に有意水準 5% で有意差が認められた。その他の測定項目で有意差は認めなかった (表 3 - a, b)。

(多重比較検定)

有意差が認められた要因に対して、Turkey の多重比較検定で分析した結果、TV はコントロール群に対してシルベスター群、PNF 群とも有意に増加した ($p < 0.05$ 、ES = 1.4、1.7、図 2 - a)。PEmax ではコントロール群に対して PNF 群が有意に増加した ($p < 0.05$ 、ES = 1.6、図 2 - b)。HR に関しては、PNF 群がコントロール群・シルベスター群に対して有意に増加した ($p < 0.05$ 、図 2 - c)。その他の群間差は認めなかった。

考察

本研究では、PNF パターンとシルベスター法、安静臥床を比較し呼吸機能への即時効果を検証した。その結果、TV において、PNF 群・シルベスター群はコントロール群に比べ有意に増加した。また、PEmax に関しては、PNF 群が control 群に比べ有意な増加を認めた。今回の研究では呼吸機能に関して PNF 群とシルベスター群間に有意差を認めなかった。

シルベスター法介入後の一回換気量増加に関しては先行研究⁷⁾と同様な結果であり、PNF パターンにおいても換気の亢進に伴う反応であると考えた。また研究にあたっての仮説としてシルベスター法のような胸郭可動性訓練と同様、PNF パターンにおいても胸郭可動性の向上や VC、% VC、FVC の増加を予測

健常成人における PNF 上肢両側対称性パターンが呼吸機能へ及ぼす即時効果
The Immediate Effects of symmetric upper limb pattern of PNF for respiratory function in adults

していたが、結果は呼吸筋力を反映する PEmax のみ増加がみられた。これは 3 つの群で一番運動負荷が大きいのは PNF 群であり、このことが呼吸運動に影響を与えたと考えた。また、PNF 上肢両側対称性パターンが肺機能検査で測定される VC などの呼吸機能への効果より呼吸筋トレーニング、特に呼気筋トレーニング (Expiratory muscle training: EMT) としての効果があることが挙げられる。PNF パターンに伴う体幹筋活動増加が結果として呼気運動を促進した³⁾。PEmax がコントロール群では 5 分の安静臥床後は低下、シルベスター群は維持しているが PNF 群は増加しており、上肢伸展・内転・内旋パターンに伴う

運動が外腹斜筋、腹直筋活動増加に効果があることを示している。一場ら⁸⁾は呼気負荷時の筋活動量は外腹斜筋が最も多く、腹直筋がそれに続いたとしており上肢伸展・内転・内旋パターンでの上肢への抵抗が呼気筋の筋活動を増加させ、スローリバーサルを終了パターンを伸展・内転・内旋パターンにしたことで、より呼気時の筋活動が促進されたと考えた。

一方で介入前後の SBP、DBP、HR では、HR はコントロール・シルベスター法に対して PNF 群が有意に増加したが、SBP、DBP は有意な増加がみられなかった。吉尾ら⁹⁾は運動療法中のいきみを伴う運動が SBP 上昇、HR 増

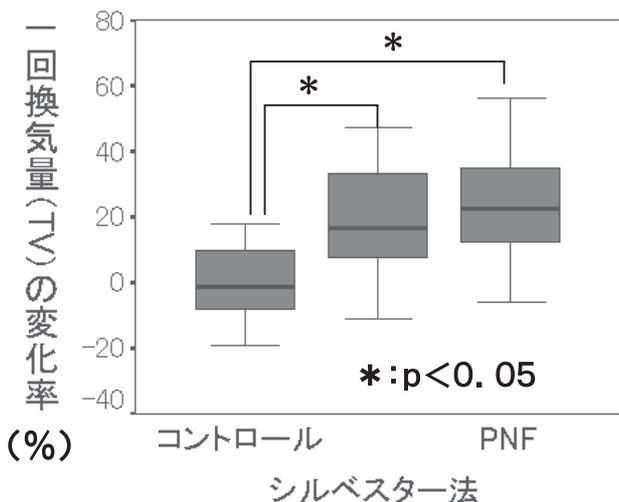


図 2 - a : TV 変化率の群間比較

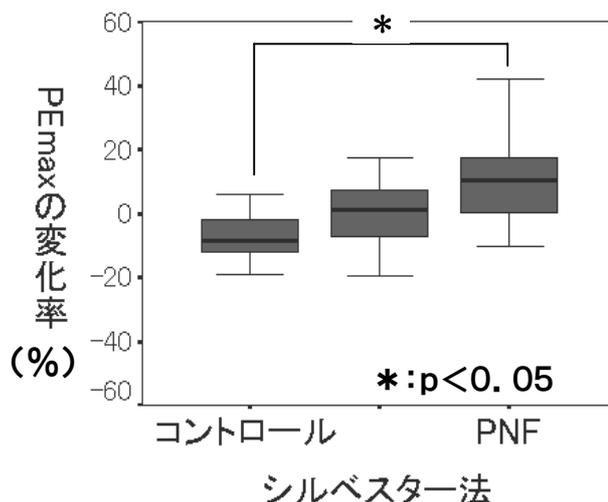


図 2 - b : PEmax 変化率の群間比較

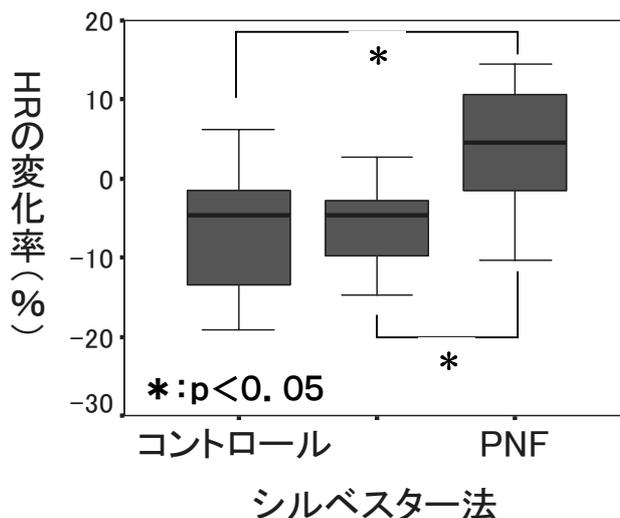


図 2 - c : HR 変化率の群間比較

加などの循環動態に影響を及ぼすと報告している。また高間ら¹⁰⁾は 80% MVC を越える上肢の抵抗負荷に対しては呼吸停止、つまりいきみが生じやすくなると報告している。今回の PNF パターンでは呼吸を組み合わせ、その呼吸が阻害されないよう抵抗負荷をかけた。呼吸運動を妨げない程度の上肢への最大抵抗を実施したため、SBP、DBP の増加はなかったと考えた。HR においても、変化率はコントロール群、シルベスター群が減少する一方で PNF 群は介入前より約 10% の HR 増加がみられた。これは SBP、DBP が減少する傾向のなか上肢抵抗運動後の循環応答として HR が増加し、健常成人の循環動態に変化があったと考えた。

今回は介入の即時効果をみたものであり、長期効果も研究課題としてあげられる。シルベスター法の長期効果について岡本ら¹¹⁾は、シルベスター法と深呼吸を分けて実施し胸郭拡張差と肺機能検査値の違いを開始から 1 週間ごとに調査したが 4 週目での長期的効果は認められなかったと報告した。EMT に関する研究では、秋吉ら¹²⁾は健常成人 36 名に対し 1 日 15 分、機器を使用し EMT を 2 週間継続したところ、PEmax、PImax とも増加を認めたとしている。また佐々木ら¹³⁾は健常者において EMT は有酸素能力を高めるのではなく呼吸筋を適応させ呼吸筋の酸素消費を減少させると報告しており、今後はピーフレックスやスレシヨルド IMT などに代表される簡易で自主練習の可能な呼吸筋トレーニングと比較し、上肢トレーニングと呼吸筋トレーニングの組み合わせとなる PNF パターンがどの程度長期効果があるのかが検討課題となると考える。

本研究の結果の治療場面への応用として、PNF パターンは換気促進による呼吸困難感の改善、痰や異物の喀出力向上の可能性が示唆された。また PNF パターンは、血圧の上昇を起こさず上肢トレーニング、呼吸筋トレーニングとしてアプローチ可能であると考えられる。

引用文献

- 1) 田中一正, 柿崎藤泰. 呼吸運動療法の理論と技術. 本間生夫 監修. 58-69. MEDICAL VIEW. 東京. 2003
- 2) 柳澤健, 乾公美. PNF マニュアル. 改訂第 2 版. 1-22. 南江堂. 東京. 2005
- 3) 田中良美, 清水千穂, 新井光男, 他. 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. PNF リサーチ. 10 (1). 10-15. 2010
- 4) Thomas F, Baskett. Silvester's technique of artificial respiration. Resuscitation. 74. 8-10. 2007
- 5) 吉野克樹. 呼吸筋力の測定. 呼吸. 7 (5). 596-600. 1988
- 6) 解良武士. 呼吸筋力と増強. 理学療法科学. 18 (1). 1-6. 2003
- 7) 葉山有香, 井上智子, 坂本雅代, 他. 日常生活に活用できる呼吸援助 シルベスター法の効果. 訪問看護と介護. 11 (8). 2006
- 8) 一場友実, 解良武士, 島本隆司, 他. 呼吸抵抗負荷の相違による呼吸筋活動の分析. 理学療法科学. 17 (3). 195-198. 2002
- 9) 吉尾雅春・編, 奈良勲・監. 標準理学療法 運動療法学総論. 第 1 版. 107-114. 医学書院. 東京. 2004
- 10) 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
- 11) 岡本敦, 向井公一. シルベスター法による胸郭可動域訓練が呼吸機能におよぼす影響. 日本呼吸管理学会誌. 16 (1). 2006
- 12) 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. 理学療法科学. 28 (2). 47-52. 2001
- 13) 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

脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤運動パターン中間域での静止性収縮方向が
歩行時間に及ぼす効果の差異

The effects of static contraction facilitation techniques using a Proprioceptive Neuromuscular
Facilitation pattern in the mid-range of pelvic motion on gait in stroke hemiplegia

柳澤 真純¹⁾
Masumi Yanagisawa
柳澤 健²⁾
Ken Yanagisawa

白谷 智子^{1, 2)}
Tomoko Shiratani
清水 ミシェル・アイズマン⁴⁾
Michele Eisemann Shimizu

新井 光男³⁾
Mitsuo Arai

要旨：脳卒中後片麻痺患者に対して骨盤の前方挙上の中間域での静止性収縮促通手技（SCAE）と骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮促通手技（SCPD）が歩行時間へ及ぼす即時的効果の差異について検証した。対象は 15 名の脳卒中片麻痺患者（平均年齢±標準偏差 62.2 歳±11.1 歳、右片麻痺 8 名、左片麻痺 7 名、発症後平均年数±標準偏差は 86.7±143.7 ヶ月）で、無作為に SCAE 手技群、SCPD 手技群、歩行反復練習群の 3 群に配置した。10m 歩行にて歩行時間を計測し、各群共に刺激前後 2 回ずつ測定した（ICC（1,1）=0.99）。各手技前の歩行時間を基準値として変化率を求め指標とし、一元配置分散分析を行った結果、各手技群間において危険率 5% で有意差を認めた。群の要因において Sheffe post hoc 検定を行った結果、SCAE 手技群と歩行反復練習群において有意差を認めた（ $p < 0.05$ ）。SCAE 手技が歩行速度の改善に即時的効果があることが示唆された。

キーワード：脳卒中後片麻痺患者、SCAE 手技、SCPD 手技、歩行時間

Abstract : Background: A resistive movement using a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern for pelvic motion posterior depression (PD) and anterior elevation (AE) in side-lying position has been shown to increase gait ability. However, the effect on gait of a resistive static contraction using a PNF pattern in the mid-range pelvic motion of PD (SCPD) and AE (SCAE) with the subject in the side lying on the affected side is not clear. Aim: The purpose of this study was to determine the effects of pelvic SCPD and SCAE on gait speed. Design: Randomized design. Methods: Fifteen stroke subjects (mean age=62.2 years, SD=11.1) were randomly assigned to the SCPD group, SCAE group, or repeated gait exercise group. The percentage change in gait-time for before and after each exercise was calculated. Results: The 10 m gait-time (ICC(1,1)=0.99), a highly reliable measure, was recorded before and after each exercise. The result of a one-way ANOVA calculated between the groups using the percentage change in gait-time variances showed a significant difference between the groups ($p < 0.05$). The Sheff post hoc revealed that the SCAE group showed a significant improvement as compared to the repeated gait exercise group ($p < 0.05$). Conclusion: These results suggest that SCAE may have immediate effects for increasing gait speed.

Key Words : hemiplegia, SCAE, SCPD, gait time

-
- 1) 苑田第二病院
Department of Rehabilitation, Sonoda Second Hospital
2) 首都大学東京大学院
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University
3) つくば国際大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Medical and Health Sciences, Thukuiba international University
4) 県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural College of Health Science

はじめに

脳卒中後片麻痺患者の歩行能力改善は日常生活活動の獲得に大きく影響し、理学療法においても大きな目標の一つである。脳卒中後片麻痺患者の歩行訓練において、麻痺側下肢の筋力強化やバランス訓練を用いて麻痺側の支持性向上や体幹筋群の活性化を図ることで歩行能力が向上することが報告されている^{1, 2)}。

Wangら³⁾は脳卒中発症後片麻痺患者 20 名を対象に発症後 6 ヶ月未満 10 名(短期群)、発症後 12 ヶ月以上 10 名(長期群)の 2 群に分け、骨盤の前方挙上と後方下制パターンのリズムック・イニシエーション、スロー・リバーサル、反復収縮を各々 10 分間行い 30 分の休息を入れ、これを 1 セッションとして 12 セッション施行し、歩行時間とケイデンスについての即時的効果と継時的効果について比較検証した結果、短期群には 1 セッション後の即時的効果が長期群と比較し早期に認められ、また短期群、長期群ともに 12 セッション後の継時的な歩行能力の改善を報告している。

さらに近年では固有受容性神経筋促進法(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF)パターンを用いた中間域での静止性収縮促進手技(Sustained Contraction Facilitation Technique in the middle range of motion; SCF 手技)の一つである骨盤の後方下制での中間域での静止性収縮促進手技(Sustained Contraction of Posterior Depression; SCPD 手技)を用いることで脳卒中後片麻痺患者の歩行の改善が得られたという報告がされている^{4, 5)}。

榎本ら⁴⁾は発症後 10 ヶ月を経過し歩行時に患側骨盤の後退を認め、健側にバランスを崩し 5m 以上の歩行継続が困難であった脳卒中後片麻痺患者に対して 10 秒間の SCPD を行い、その後 10 秒間安静にさせ、これを 1 セットとし 5 セット行った結果、患側骨盤の後退

の減少や患側への重心移動の改善により約 70m の安定した歩行が可能となったと報告している。また田中ら⁵⁾は脳卒中後片麻痺患者 5 名を対象とし、SCPD 手技を施行しない ADL 訓練のみを実施した A 期と SCPD 手技と ADL 訓練を行う B 期の 2 期に分け、起き上がり動作時間と歩行速度について検討した結果、B 期では起き上がり動作時間の短縮が認められ、また歩行速度に関しては継時的に改善することを報告している。以上のように SCPD 手技は歩行に継時的効果を認めることが報告されている。

我々は臨床において、脳卒中後片麻痺患者に対して骨盤の前方挙上の中間域での静止性収縮促進手技(Sustained Contraction of Anterior Elevation; SCAE 手技)を施行しても歩行能力の改善が得られることを経験している。しかし、SCPD 手技との比較検証した論文は認められない。本研究では、脳卒中後片麻痺患者の骨盤の SCPD 手技と SCAE 手技を用い、歩行時間へ及ぼす即時的効果の差異について検証した。

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 15 名で、高次脳機能障害を有さず、口頭指示の理解が良好で、介助なしでの連続した歩行が 20 メートル以上可能な者とした。対象は、右片麻痺 8 名、左片麻痺 7 名、平均年齢 ± 標準偏差は 62.2 歳 ± 11.1 歳とし、発症後平均ヵ月 ± 標準偏差は 86.7 ± 143.7 ヶ月、ブルンストロームステージは下肢ステージⅡが 2 名、ステージⅢが 3 名、ステージⅣが 2 名、ステージⅤが 4 名、ステージⅥが 4 名であった。

方法

15 名を SCPD 手技群、SCAE 手技群、歩行反復練習群の 3 群に乱数表を用いて無作為に配置した。



a) SCPD 手技

b) SCAE 手技

図1 各手技の方法

- a) SCPD 手技群：骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮を2～3 kgの抵抗量で行った。
b) SCAE 手技群：骨盤の前方挙上の中間域での静止性収縮を2～3 kgの抵抗量で行った。

(各手技の実施方法)

SCPD 手技群：骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮を2～3 kgの抵抗量で行った(図1-a)。

SCAE 手技群：骨盤の前方挙上の中間域での静止性収縮を2～3 kgの抵抗量で行った(図1-b)。

歩行反復練習群：10mの歩行を4回繰り返して行った。

各手技とも麻痺側を上にした側臥位とし、SCPD 手技では坐骨結節に SCAE 手技では上前腸骨棘に用手接触し、20秒間の静止性収縮後、20秒間の休息をはさみ、再度20秒間の静止性収縮を実施するのを1セット施行した。また経験豊富な同一検者が行った。

(歩行時間の測定方法)

10m歩行を用いて歩行時間の測定を行った。開始線を10m区間の手前3mとし、終了線は10m区間後3mとし、対象者にはできる限り早く歩くように指示し、10m区間のタイムを計測した。ストップウォッチは前側の足が10mの開始線をまたいだあるいは踏んだ時点で開始し、後ろ側の足が10mの終了線をまたいだあるいは踏んだ時点でストップし

た。10m歩行は手技の前後に各々2回計測した。時間の測定は同一検者が行った。

15名を対象としたストップウォッチで2回計測した測定値の級内相関係数(ICC(1,1))は、0.99と高い再現性を示唆した。

(データの分析方法)

統計解析は各手技前の10m歩行時間の値を基準値とし、次式により介入前の2回目の歩行時間を基準値として各手技後の1回目の歩行時間の変化率を算出した。歩行時間変化率を指標とし手技群間で一元配置分散分析を行い、有意差が検出されたものについては多重比較検定(Sheffe post hoc test)を行った。有意水準は5%未満とした。

$$\text{歩行時間変化率(\%)} = \frac{(\text{手技後の歩行時間} - \text{手技前の歩行時間})}{(\text{手技前の歩行時間})} \times 100$$

統計解析はSPSS for Windows (version 12.0)を用いた。

結果

1) 各群の介入前の1回目の歩行時間の平均

- 値 ± 標準偏差は、SCAE 手技群は 29.8 ± 34.2 秒、SCPD 手技群は 20.9 ± 10.7 秒、歩行反復練習群は 13.7 ± 6.5 秒であった。各群の介入前の 2 回目の歩行時間の平均値 ± 標準偏差は、SCAE 手技群は 29.3 ± 34.4 秒、SCPD 手技群は 20.8 ± 10.7 秒、歩行反復練習群は 13.5 ± 6.9 秒であった。一元配置分散分析の結果、介入前の 3 群の実測値に有意差はなかった ($p=0.52$)。
- 2) 各群の介入後の 1 回目の歩行時間の平均値 ± 標準偏差は、SCAE 手技群は 28.7 ± 35.0 秒、SCPD 手技群は 20.8 ± 11.1 秒、歩行反復練習群は 13.7 ± 6.4 秒であった。各群の介入後の 2 回目の歩行時間の平均値 ± 標準偏差は、SCAE 手技群は 28.5 ± 35.2 秒、SCPD 手技群は 19.9 ± 9.7 秒、歩行反復練習群は 13.9 ± 6.8 秒であった。介入前後の歩行時間の差を指標とした一元配置分散分析の結果、群間の差を認めなかった ($p=0.25$)。
- 3) 各群の平均変化率 ± 標準偏差は、SCAE 手技群は $-4.6 \pm 4.6\%$ 、SCPD 手技群は $-0.4 \pm 1.7\%$ 、歩行反復練習群は $2.7 \pm 5.1\%$ であった。変化率を指標とした一元配置分散分析の結果、各手技群間において有意水準 5% で有意差を認めた ($p=0.04$; 表 1)。多重比較検定を行った結果、SCAE 手技群と歩行反復練習群間において有意差を認めた ($p=0.04$; 図 2)。

考察

脳卒中後片麻痺患者に対して SCAE 手技と SCPD 手技間での効果の差異は認められなかったが、SCAE 手技は歩行反復練習群より即時的に歩行時間が短縮された。SCAE 手技が即時的に歩行時間の短縮へと至ったのは、体幹部への影響が関与していると考えられる。

片麻痺患者は原疾患により中枢部の固定性が得られにくく⁶⁾、麻痺側体幹部の運動単位

の発火頻度の変調と活動する運動単位の動員の低下による随意性低下⁷⁾から中枢部の固定性低下へと繋がり、四肢のコントロールが不良になったと考えられる。

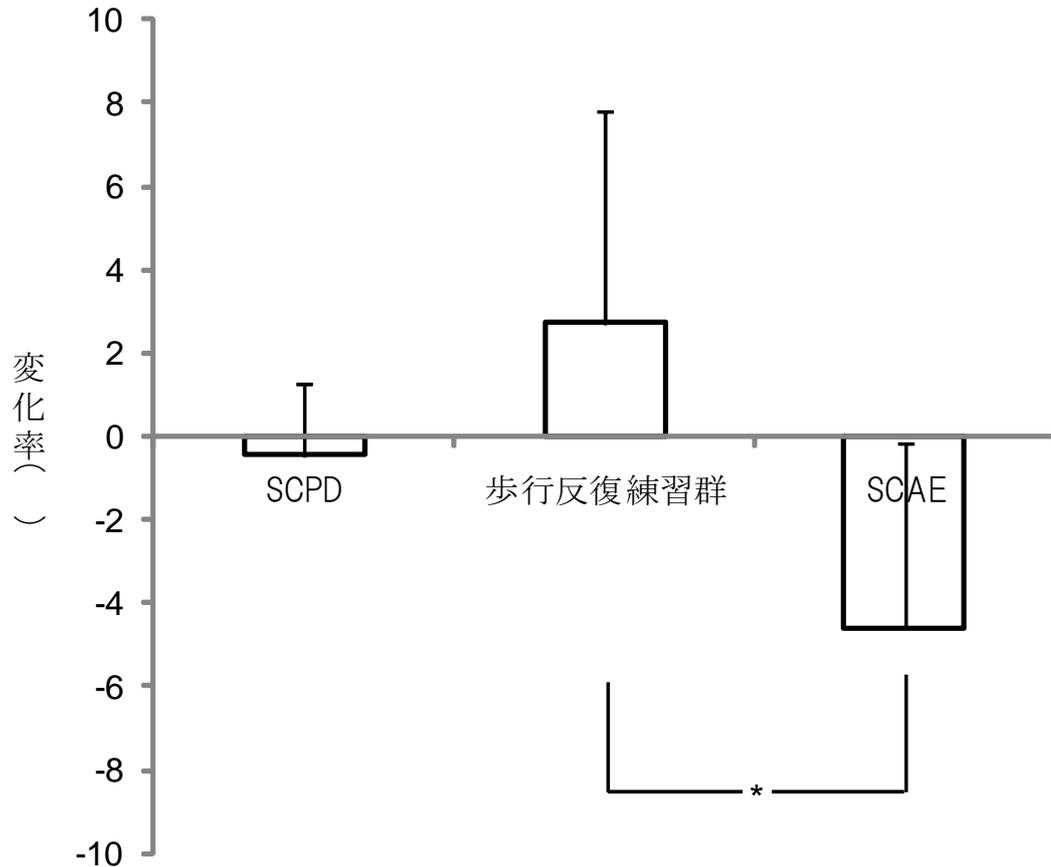
SCAE 手技を用いることで、直接的アプローチの効果としては、圧縮を強調した抵抗運動によって体幹屈筋群への静止性収縮により、体幹屈筋群の運動単位の動員やインパルスの発射頻度が増加し⁸⁾、麻痺側の体幹屈筋群が促通され、外腹斜筋や内腹斜筋から深層の腹横筋への大きな筋連結から中枢部の安定性が得られた可能性が推測できる。また、長谷川ら⁹⁾は、健常成人男性を対象とし、骨盤前方挙上パターンの求心性収縮の抵抗運動実施前後での左踵接地から骨盤が外旋を開始するまでの時間を比較検討した結果、骨盤前方挙上パターンの実施前に比べ実施直後では左踵接地後早期に骨盤外旋運動が開始されたと報告しているが、静止性収縮を促通する SCAE 手技でも同様の効果が生じた可能性が推測できる。すなわち、片麻痺者の歩行は麻痺側骨盤後退、骨盤下制しており¹⁰⁾、遊脚相での前方推進力を阻害していると考えられ、SCAE 手技を実施することで遊脚相への移行が早期に生じた可能性も推察される。また骨盤の前方挙上は股関節屈曲・内転・外旋パターンの要素の一つであり¹¹⁾、歩行の遊脚相に活動する主動筋群の運動単位の動員が促通された可能性も推察される。脳卒中後片麻痺患者に対する SCAE 手技は体幹屈筋群の促通から中枢部の安定性に優位であり、遊脚相における早期骨盤回旋運動から前方推進機能が増加し、歩幅の増大へと繋がり歩行時間の短縮に繋がった可能性が示唆される。

また間接的アプローチの効果として、新井ら¹²⁾はモビライゼーション PNF の効果の一つに、靭帯の固有受容器を刺激し、筋の反射活動の促通と、筋膜刺激により遠隔の神経・筋が興奮し神経筋膜効果をもたらすと仮説している。神経生理学的には、手技時の中枢へ

脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤運動パターン中間域での静止性収縮方向が歩行時間に及ぼす効果の差異
 The effects of static contraction facilitation techniques using a Proprioceptive Neuromuscular
 Facilitation pattern in the mid-range of pelvic motion on gait in stroke hemiplegia

表1 一元配置分散分析表

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値
群間変動	135.0	2	67.5	4.2	0.04
誤差変動	193.9	12	16.2		
全変動	328.9	14			



(*; p< 0.05)

図2 各手技の平均歩行時間変化率 (n=15)

SCPD; 骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮を2～3kgの抵抗量で行った群
 SCAE; 骨盤の前方挙上の中間域での静止性収縮を2～3kgの抵抗量で行った群
 歩行反復練習群; 10mの歩行を4回繰り返し行った群

の抑制作用からその後の興奮作用による神経筋膜効果により上行性の伝達による遠隔反応として非麻痺側体幹の可動域拡大へと繋がりと、歩行時の非麻痺側の体幹運動の拡大へと繋がったと推察される。

SCPD 手技との継時的効果の差は明らかでないが、即時的には、SCAE 手技が歩行速度の改善に効果的と考えられる。

引用文献

- 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. 289-293. 1993.
- 藤澤宏幸, 武田涼子, 前田里美他: 脳卒中片麻痺患者における Functional Reach Test と片脚立位保持時間の測定の意義. 理学療法学 32 (7). 416-422. 2005.

脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤運動パターン中間域での静止性収縮方向が歩行時間に及ぼす効果の差異
The effects of static contraction facilitation techniques using a Proprioceptive Neuromuscular
Facilitation pattern in the mid-range of pelvic motion on gait in stroke hemiplegia

- 3) 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.
- 4) 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. 45-49. 2006.
- 5) 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り動作と歩行速度に及ぼす影響 PNF リサーチ 7. 56-60. 2007.
- 6) 佐藤房朗 : 片麻痺の体幹運動と筋活動. 理学療法 21. 464-469. 1994.
- 7) 新井光男: 痙縮・固縮. 細田多穂, 柳澤健編. 理学療法ハンドブック第 1 巻 理学療法の基礎と評価. 改訂第 3 版. 322. 協同医書出版社. 東京. 2000.
- 8) 新井光男, 柳澤健他 : 中枢神経疾患における筋力増強の実際. 理学療法学 21. 499-505. 2004.
- 9) 長谷川治, 西守隆, 木村智子他 : PNF 骨盤前方挙上パターンが歩行の対側立脚初期時の骨盤回旋運動に与える影響. PNF リサーチ 7. 33-38. 2007.
- 10) 日野工, 酒井潤也, 廣戸優尊他 : 動画でみる脳血管障害患者の臨床動作分析. 理学療法. 24 (8). 1077-1084. 2007.
- 11) 柳澤健, 乾公美 : PNF マニュアル. 改訂第 2 版. pp48-52, 南江堂. 東京. 2005.
- 12) 新井光男, 柳澤健監 : モビライゼーション PNF. pp2. pp18-29. メディカルプレス. 東京. 2009.

脳卒中後片麻痺患者に対する固有受容性神経筋促通法の骨盤運動パターンの
中間域での抵抗運動による静止性収縮が歩行時間に及ぼす効果

The effects of a resistive static contraction facilitation technique using a Proprioceptive
Neuromuscular Facilitation pattern in mid-range pelvic motion on gait in stroke hemiplegia

新井 光男 ¹⁾	白谷 智子 ^{2, 3)}	原田 恭宏 ⁴⁾
Mitsuo Arai	Tomoko Siratani	Yasuhiro Harada
川崎卓也 ²⁾	柳澤 健 ³⁾	清水 ミシェル・アイズマン ⁵⁾
Takuya Kawasaki	Ken Yanagisawa	Michele Eisemann Shimizu

要旨：PNFパターンを用いた抵抗運動による中間域での静止性収縮促通手技（SCF）の一つである骨盤の前方挙上のSCF（SCAE）と後方挙上のSCF（SCPE）の歩行能力に及ぼす即時効果の比較検証を行った。対象は16名、平均年齢（標準偏差）62.2（10.8）歳の脳卒中後片麻痺患者であった。対象者を、無作為に20秒間SCFを2回施行するSCAE群、SCPE群、10m歩行を4回繰り返す歩行動作反復群の3群に配置した（無作為化比較試験）。10m最大歩行時間をストップウォッチで測定し、各群共に刺激前後2回ずつ測定した（ICC（1,1）= 0.99）。各手技前の歩行時間を基準値として変化率を求め指標とした。各群の平均変化率（標準偏差）は、SCAE群は-96.2（3.6）%、SCPE群は-96.0（2.2）%、歩行動作反復群は-102.1（4.1）%であった。多重比較検定（Sheffe法）を行った結果、静止性収縮時の抵抗の方向による差異は見いだされなかったが、SCFの両手技各々が歩行動作反復群と有意差が認められたことより（ $p < 0.05$ ）、SCF手技の歩行遊脚期への即時効果が示唆される。

キーワード：脳卒中後片麻痺患者、SCAE手技、SCPD手技、歩行時間

Abstract : Background: A resistive movement using a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern for pelvic posterior depression and anterior elevation (AE) in the side-lying position has been shown to increase gait ability. However, the effect on gait of a resistive static contraction using a PNF pattern in the mid-range pelvic motion of posterior elevation (SCPE) and AE (SCAE) with the subject in side lying on the affected side is not clear. Aim: The purpose of this study was to investigate the effects of SCPE and SCAE on gait speed. Design: Randomized design. Methods: Sixteen subjects with stroke hemiplegia (mean age=62.2years, SD=10.8) were randomly assigned to the SCPE group, SCAE group, or repeated gait exercise group. The 10m gait-time (ICC(1,1)=0.99), a highly reliable measure, was recorded before and after each exercise. The percentage change in gait-time for before and after each exercise was calculated. Results: The result of a one-way ANOVA calculated between groups using the percentage change in gait-time variances showed a significant difference between the groups ($p < 0.05$). The Sheffe post hoc revealed that the SCPE and SCAE groups showed significant improvement as compared to the repeated gait exercise group ($p < 0.05$). Conclusion: These results suggest that SCF technique may have immediate effects for improving the swing phase in gait.

Key Words : stroke, hemiplegia, SCAE, SCPD, gait time

-
- 1) つくば国際大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Medical and Health Sciences, Tsukuba international University
- 2) 苑田第二病院
Department of Rehabilitation, Sonoda Second Hospital
- 3) 首都大学東京大学院
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University
- 4) 専門学校 東京医療学院
Tokyo Medical College
- 5) 県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural College of Health Science

はじめに

我々は、臨床において脳卒中後片麻痺患者に対して固有受容性神経筋促通法 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation ; PNF)¹⁾ パターンを用いて、骨盤への抵抗運動を施行して歩行能力の改善が得られることを経験している。文献では、Trueblood ら²⁾ が20名の平均年齢48歳で脳卒中後平均2ヶ月の片麻痺患者を対象に患側骨盤前方挙上と後方下制運動の抵抗運動 (求心性収縮への抵抗運動) を5回4セット行った直後と30分後の歩行を抵抗運動前とフットスイッチや膝関節の電気角度計等で比較した結果、抵抗運動前後に有意な改善を示し、30分後の比較でも4名が改善を示し、抵抗運動後に患側立脚期の安定性が向上したことが特徴であったことを報告している。また、Wangら³⁾ は脳卒中発症後片麻痺患者20名を対象に発症後6ヵ月未満10名 (急性期群)、発症後12ヵ月以上10名 (慢性期群) の2群に分け、骨盤の前方挙上と後方下制パターンのリズムック・イニシエーション、スロー・リバーサル、反復収縮 (求心性収縮への抵抗運動) を各々10分間合計30分行い、これを1セッションとして1週間に3回で12セッション (4週間) を施行し、歩行時間と歩行率についての即時的効果と継時的効果について比較検証した結果、急性期群、慢性期群ともに12セッション後の継時的な歩行能力の改善を報告しているが、急性期群は即時的効果が慢性期群と比較し早期に改善が認められたことを報告している。

PNF運動パターンの求心性収縮への抵抗運動でなく、数十秒という短時間の静止性収縮の抵抗運動による手技として、PNFの骨盤の抵抗運動パターンの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脳卒中後片麻痺患者

の歩行の改善が継時的に得られている^{4, 5)}。田中ら⁴⁾ は脳卒中後片麻痺患者5名を対象とし、SCPD手技を施行しないでADL訓練のみを実施したA期とSCPD手技10秒間実施と10秒間休息を1セットとして、SCPDを2セット行い、かつADL訓練を行うB期の2期に分け、起き上がり動作時間と歩行速度について検討した結果、B期では起き上がり動作時間の短縮が認められ、また歩行速度に関しては継時的に改善することを報告している。また、榎本ら⁵⁾ は発症後10ヵ月を経過し歩行時に患側骨盤の後退を認め、健側にバランスを崩し5m以上の歩行継続が困難であった脳卒中後片麻痺患者に対して10秒間のSCPD手技を行い、その後10秒間安静にさせ、これを1セットとし5セット行った結果、患側骨盤の後退の減少や患側への重心移動の改善により約70mの安定した歩行が可能となったと報告している。これは、SCPD手技が、股関節の伸展-外転-内旋パターンに関与することから歩行時の立脚相に影響を与え安定性に寄与したことが推測される。

しかし、遊脚期に影響を及ぼすと考えられる中間域での静止性収縮の促通手技 (Sustained Contraction Facilitation Technique in the middle range of motion ; SCF手技)⁶⁾ の一つである骨盤の前方挙上のSCF手技 (Sustained Contraction of Anterior Elevation ; SCAE手技) や骨盤の後方挙上のSCF手技 (Sustained Contraction of Posterior Elevation ; SCPE手技) を施行しても歩行速度の改善が得られることを臨床で経験するが対照刺激との効果の比較検証がない。本研究では、SCAE手技とSCPE手技を用い、脳卒中後片麻痺患者を対象に、骨盤の抵抗運動の方向の差異による歩行時間へ及ぼす即時的効果の差異について検証した。

対象

脳卒中後片麻痺患者に対する固有受容性神経筋促通法の骨盤運動パターンの
中間域での抵抗運動による静止性収縮が歩行時間に及ぼす効果
The effects of a resistive static contraction facilitation technique using a Proprioceptive
Neuromuscular Facilitation pattern in mid-range pelvic motion on gait in stroke hemiplegia

対象は 16 名（男性 10 名、女性 6 名、平均年齢（標準偏差）62.2（10.8）歳）の脳卒中後片麻痺患者（右片麻痺 10 名、左片麻痺 6 名、平均発症月数（SD）68.9（102.0）ヶ月）であった。Brunnstrom ステージは下肢Ⅵが 2 名、Ⅴが 6 名、Ⅳが 3 名、Ⅲが 4 名、Ⅱが 1 名であった。対象者は高次脳機能を有さず、口頭指示の理解が良好で、介助なしで連続して歩行が 20 メートル以上可能な者とした。

方法

対象者を無作為に① SCAE 群、② SCPE 群、③ 歩行動作反復群の 3 群に配置し無作為化比較試験を行った。10m 最大歩行時間をストップウォッチで測定し、各群共に刺激前後 2 回ずつ測定した。各手技前の歩行時間を基準値として変化率を求め指標とした。

（各手技の実施方法）

- ① SCAE 手技群：骨盤の前方挙上の中間域での静止性収縮を仙腸関節への圧縮を強調しながら 2～3 kg の抵抗量で行った。
- ② SCPE 手技群：骨盤の後方挙上の中間域での静止性収縮を仙腸関節への圧縮を強調しながら 2～3 kg の抵抗量で行った。
- ③ 歩行反復練習群：10m の歩行を 4 回繰り返して行った。

各手技とも麻痺側を上にした側臥位とし、SCPE 手技では後腸骨稜に SCAE 手技では上前腸骨棘に用手接触し、20 秒間の静止性収縮後、20 秒間の休息をはさみ、再度 20 秒間の静止性収縮を実施するのを 1 セット施行した。日本 PNF 学会上級修了 5 年後の同一検者が手技を行った。

（歩行時間の測定方法）

10m 歩行を用いて歩行時間の測定を行った。開始線を 10m 区間の手前 3m とし、終了線は 10m 区間後 3m とし、対象者にはできる

限り早く歩くように指示し、10m 区間のタイムを計測した。ストップウォッチは前側の足が 10m の開始線をまたいだあるいは踏んだ時点で開始し、後ろ側の足が 10m の終了線をまたいだあるいは踏んだ時点でストップした。10m 歩行は手技の前後に各々 2 回計測した。時間の測定は同一検者が行った。

16 名を対象とした 2 回計測したストップウォッチでの測定値の級内相関係数（ICC（1,1））は、0.99 と高い再現性を示唆した。

（データの分析方法）

統計解析は各手技前の 10m 歩行時間の値を基準値とし、次式により介入前の 2 回目の歩行時間を基準値として各手技後の 1 回目の歩行時間の変化率を算出した。歩行時間変化率を指標とし手技群間で一元配置分散分析を行い、有意差が検出されたものについては多重比較検定（Sheffe post hoc test）を行った。有意水準は 5% 未満とした。

歩行時間変化率（%）＝

（手技後の歩行時間－手技前の歩行時間）

／（手技前の歩行時間）×100

統計分析は SPSS for Windows（version 12.0）を用いた。

結果

- 1) 各群の介入前の 1 回目の歩行時間の平均値（SD）は、SCAE 群は 19.2（11.3）秒、SCPE 群は 14.5（9.20）秒、歩行動作反復群は 14.9（5.6）秒であった。各群の介入前の 2 回目の歩行時間の平均値（SD）は、SCAE 群は 19.4（11.1）秒、SCPE 群は 14.6（9.2）秒、歩行動作反復群は 14.8（6.0）秒であった。一元配置分散分析の結果、介入前の 3 群の実測値に有意差を認めなかった（ $p=0.81$ ）。
- 2) 各群の介入後の 1 回目の歩行時間の平均

脳卒中後片麻痺患者に対する固有受容性神経筋促進法の骨盤運動パターンの
 中間域での抵抗運動による静止性収縮が歩行時間に及ぼす効果
 The effects of a resistive static contraction facilitation technique using a Proprioceptive
 Neuromuscular Facilitation pattern in mid-range pelvic motion on gait in stroke hemiplegia

値 (SD) は、SCAE 群は 16.9 (10.3) 秒、SCPE 群は 13.7 (9.3) 秒、歩行動作反復群は 15.0 (5.4) 秒であった。各群の介入後の 2 回目の歩行時間の平均値 (SD) は、SCAE 群は 17.0 (10.5) 秒、SCPE 群は 14.0 (9.0) 秒、歩行動作反復群は 15.3 (5.7) 秒であった。介入前後の歩行時間の差を指標とした一元配置分散分析の結果、有意な群間の差を認めた ($p<.05$)。

- 3) 各群の平均変化率 (SD) は、SCAE 群は -5.6 (1.6) %、SCPE 群は -7.3 (4.4) %、歩行動作反復群は 2.0 (4.9) % であった。介入前後の歩行時間の変化率を指標とした一元配置分散分析の結果 (表 1)、各手技群間において有意差が認められた ($p<.05$)。多重比較検定を行った結果、SCAE 群と歩行動作反復群間、SCPE 群と歩行動作反復群間において有意差を認めた ($p<.05$) (図 1)。

考察

脳卒中後片麻痺患者に対して SCAE 群と SCPE 群間での効果の差異は認めなかったが、両群とも歩行反復練習群より即時的に歩行時間が短縮 (歩行速度の改善) された。Gowland ら⁷⁾ は、44 名の脳卒中後片麻痺患者と 10 名の正常者を対象に、6 種類の明確に規定した課題の遂行時に表面筋電図を記録した結果、拮抗筋の過剰な活動でなく主働筋の筋活動が有意に非麻痺側よりも減弱していたことより、主動筋の運動単位の発火頻度の変調と活動する運動単位数の動員の減弱により課題を遂行できなかったことを明らかにした。随意

運動障害がある場合、痙縮拮抗筋でなく痙縮主働筋の運動単位の発火頻度の変調と活動する運動単位数の減弱による動員の不足が随意運動障害に関与している要素が大きいことを強調している⁷⁾。SCF 手技により遊脚時に関与する筋群の動員が増加したことが即時的な歩行速度の改善に寄与した可能性がある。すなわち、片麻痺者の歩行は麻痺側骨盤後退、骨盤下制している。SCAE 手技は骨盤を前方挙上させる筋群の運動単位を動員するため麻痺側の骨盤後退の改善に寄与したことが推測される。同様に、SCPE 手技は骨盤を後方挙上させる筋群の運動単位を動員するため、麻痺側の骨盤下制の改善に寄与し、各々即時的な遊脚相に影響を与え、歩行速度が改善した可能性がある。

歩行速度の改善は、上位中枢の変化も推定され、小脳が関与する中枢パターン発動 (central pattern generators (CPGs)) が修飾された可能性がある。健常者の全歩行周期においては、シナプス前抑制により運動ニューロンの興奮性が調節がされている^{8, 9)}。例えば、健常者では歩行時ヒラメ筋由来の I a 求心性線維のシナプス前抑制においてリズムカルな変化が生じ運動ニューロンの興奮性を機能的に調節し歩行を制御している。しかし、脳卒中後片麻痺患者では、このシナプス前抑制の調節が不十分である⁸⁾。また、短潜時伸張反射 (潜時 40ms 前後) は I a 求心性線維介在の短シナプス反射で、中潜時伸張反射 (潜時 80ms 前後) は、I b 求心性線維と II 群求心性線維介在の反射で、立位・歩行時の制

表 1 一元配置分散分析表

(n = 16)

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値
群間変動	259.9	2	130.0	9.1	0.00
誤差変動	186.1	13	14.3		
全変動	446.0	15			

脳卒中後片麻痺患者に対する固有受容性神経筋促通法の骨盤運動パターンの
中間域での抵抗運動による静止性収縮が歩行時間に及ぼす効果
The effects of a resistive static contraction facilitation technique using a Proprioceptive
Neuromuscular Facilitation pattern in mid-range pelvic motion on gait in stroke hemiplegia

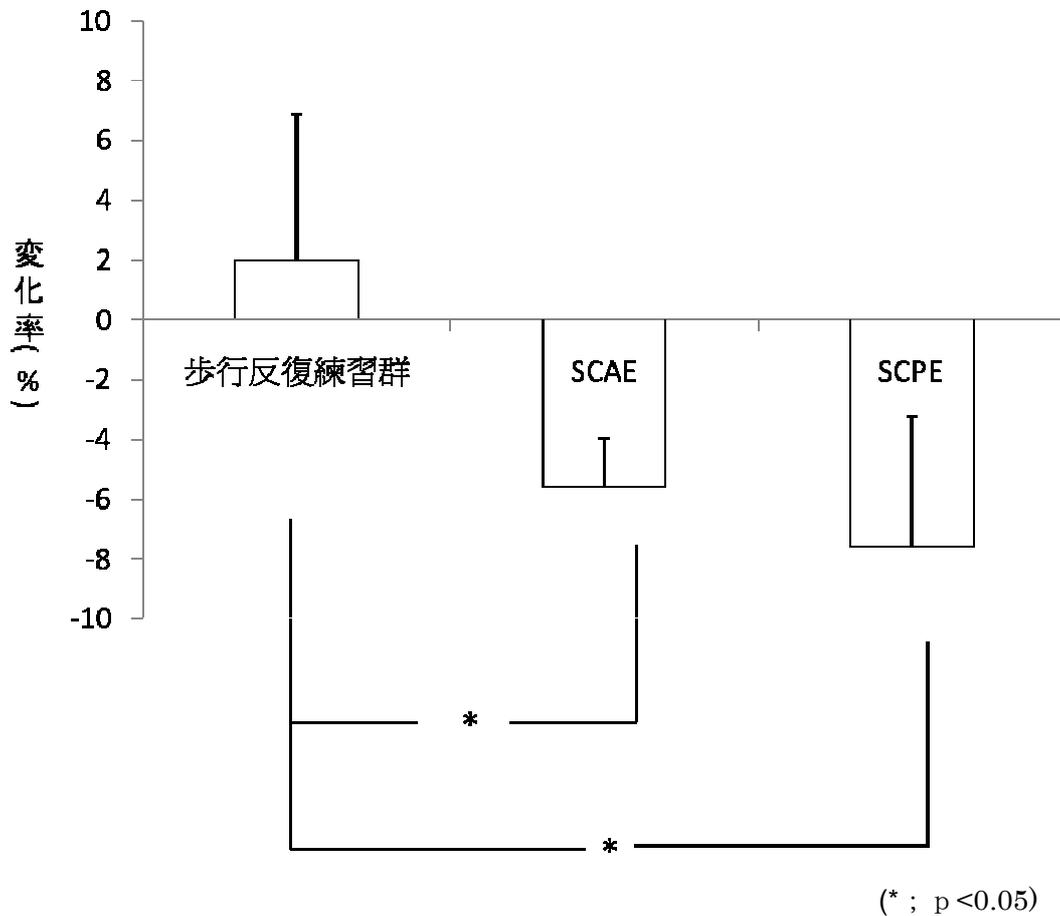


図1 各群の平均歩行時間変化率

- ① SCAE 手技群：骨盤の前方挙上の中間域での静止性収縮を仙腸関節への圧縮を強調しながら 2～3 kg の抵抗量で行った。
- ② SCPE 手技群：骨盤の後方挙上の中間域での静止性収縮を仙腸関節への圧縮を強調しながら 2～3 kg の抵抗量で行った。
- ③ 歩行反復練習群：10m の歩行を 4 回繰り返し行った。

御に關与する推測されている^{10, 11)}。近年、歩行能力と過緊張・短潜時の伸張反射（腱反射）には相関がなく、中潜時伸張反射との關与を示唆する研究結果が多い⁸⁾。骨盤の SCAE 手技前後の健常者の総指伸筋の誘発筋電図の報告では、骨盤の SCAE 手技直後に中潜時の波（C1）と長潜時の波（C2）が消失し抑制され 9 分後には C2 の潜時が短縮し振幅も増加傾向で皮質レベルの促通が示唆された¹²⁾。この検証により、SCAE 手技は上行性に遠隔の上肢に影響を与え、中潜時反射・長潜時反射

を修飾することにより CPGs に影響を与え歩行能力の効率性に即時的に關与する可能性が示唆される。SCPE 手技においても、神経生理学的影響は報告されていないが、歩行能力に影響を与えた可能性がある。

臨床的意義として、短時間の静止性収縮の促通で歩行時間が短縮される可能性が示唆されたことは、臨床的に疲労しやすい患者への適応や運動機能回復の効率性を追求した手技の開発の一助になる可能性がある。今後、継続的効果を検証していきたい。

脳卒中後片麻痺患者に対する固有受容性神経筋促通法の骨盤運動パターンの
 中間域での抵抗運動による静止性収縮が歩行時間に及ぼす効果
 The effects of a resistive static contraction facilitation technique using a Proprioceptive
 Neuromuscular Facilitation pattern in mid-range pelvic motion on gait in stroke hemiplegia

引用文献

- 1) 柳澤 健、乾 公美. PNF マニュアル. 改訂第2版. P.97-106. 南江堂. 東京. 2005.
- 2) Trueblood PR, Walker JM, Perry J, Gronley JK., Pelvic exercise and gait in hemiplegia, Phys Ther. 1989 ; 69(1) : 18-26.
- 3) 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.
- 4) 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り動作と歩行速度に及ぼす影響 PNF リサーチ 7, 56-60, 2007
- 5) 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, 45-49, 2006.
- 6) 新井光男, モビライゼーション PNF. 柳澤 健監修, 第1版. p.10-41. メディカルプレス. 東京. 2009.
- 7) Gowland C, deBruin H, Basmajian JV, Plews N, Burcea I: Agonist and antagonist activity during voluntary upper-limb movement in patients with stroke. Phys Ther 72 : 624-633, 1992.
- 8) Dietz V, Sinkjaer T. Spastic movement disorder: impaired reflex function and altered muscle mechanics. Lancet Neurol ; 6(8) : 725-733. 2007
- 9) 新井光男 : 骨盤の抵抗運動が遠隔の上肢関節可動域改善に及ぼす遠隔効果の神経生理学的仮説, 医療保健学研究, 1(1), 3-13, 2010.
- 10) Craik, R. L., Oatis, C. A. (1995) Gait Analysis: Theory and Application., St. Louis., Mosby., pp 46-64.
- 11) Pearson, K. G., Misiaszek, J. E., Fouad, K. (1998) Enhancement and resetting of locomotor activity by muscle afferents. Ann N Y Acad Sci 16;860: 204-215.
- 12) 新井光男 (2003) 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.

脳卒中後片麻痺患者に対する PNF パターン中間域での
骨盤・肩甲骨静止性収縮促通運動が歩行速度に及ぼす効果

The effects of a resistive static contraction facilitation technique using a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation pattern in mid range pelvic or scapular motion on gait in stroke hemiplegia

吉国 貴子¹⁾

Takako Yoshikuni

原田 恭宏³⁾

Yasuhiro Harada

新井 光男²⁾

Mitsuo Arai

清水 ミシェル・アイズマン⁴⁾

Michele Eisemann Shimizu

要旨：麻痺側骨盤の後方下制に対する静止性収縮（骨盤 SCPD）、麻痺側肩甲骨の前方挙上に対する静止性収縮（肩甲骨 SCAE）が 10 m 歩行速度に及ぼす即時的効果を検証した。対象は、脳卒中後片麻痺患者 13 名（右片麻痺 9 名、左片麻痺 4 名、男性 5 名、女性 8 名、平均年齢 71.7 歳、平均発症後月数 77.5 ヶ月、ブルンストロームステージⅡ～Ⅵ）であった。13 名を乱数表を用いて無作為に骨盤 SCPD 群、肩甲骨 SCAE 群、歩行反復練習群の 3 群に分類した。骨盤 SCPD・肩甲骨 SCAE 群共に介入前後 2 回ずつ、歩行反復練習群では、2 回を 1 セットとして 3 セット実施してその所要時間を計測した。介入前の所要時間を基準値として変化率を求め、一元配置分散分析を行った結果、各手技間に有意差を認めた ($p < .05$)。各手技間の要因において多重比較検定を行った結果、骨盤 SCPD 群と歩行反復練習群、肩甲骨 SCAE 群と歩行反復練習群の間に有意差を認めた ($p < .05$)。これらの結果より、脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤 SCPD 群と肩甲骨 SCAE 群が歩行速度に対して影響を及ぼした可能性が示唆された。

キーワード：Gait、PNF、SCPD、SCAE

Abstract : Background: A resistive movement using a proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) pattern for pelvic motion posterior depression (PD) and anterior elevation (AE) in the side-lying position has been shown to increase gait ability. However, the effect on gait of a resistive static contraction using a PNF pattern in the mid-range pelvic motion of PD (pelvic SCPD) and in the mid-range scapular motion of AE (scapular SCAE) with the subject in side lying on the affected is not clear. Aim : The purpose of this study was to investigate the immediate effects on 10m gait-time using pelvic SCPD and scapular SCAE. Design: Randomized design. Methods: Thirteen stroke subjects (mean age=71.7years, SD=13.9) were randomly assigned to the pelvic SCPD group, the scapular SCAE group, or repeated gait exercise group. The 10m gait-time (ICC(1,1)=0.998), a highly reliable measure, was recorded before and after each exercise. The percentage change in gait-time for before and after each exercise was calculated. Results: The result of a one way ANOVA calculated between groups using the percentage change in gait-time variances showed a significant difference between the groups ($p < 0.05$). The Sheffe post hoc revealed that the pelvic SCPD group and the scapular SCAE group showed significant improvements as compared to the repeated gait exercise group ($p < 0.05$). Conclusion: These results suggest that pelvic SCPD and scapular SCAE may have immediate effects for increasing the ability of gait speed.

Key Words : Gait, PNF, SCPD, SCAE

1) 健和会大手町病院

Department of Physical Therapy, Kenwakai Otemachi Hospital

2) つくば国際大学

Department of Physical Therapy, Faculty of Medical and Health Sciences, Tsukuba International University

3) 専門学校 東京医療学院

Tokyo Medical College

4) 県立広島大学

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

【はじめに】

我々が行っている寝返り、起き上がり、立ち上がり、歩行といった最も基本的な日常生活動作 (Activities of daily living: ADL) の中で、歩行は連続した発達の最終段階であり、多くの患者にとって機能的な治療目的の一つである。正常な歩行には、滑らかでリズムカルな前方移動、交互の一脚上の体幹バランス、下肢長の調節などの機能的な活動が自動的な継続的移行として現れる。周囲の状況に応じた歩行を続けながら、その状況に必要なスピードで必要な反応が自動的に生じなければ実用的で効率的な歩行とはいえない。そして必要なスピードで必要な距離を歩かなければならない。数歩以上歩くことができるためには、滑らかで経済的なエネルギー消費にて歩くことが必要である¹⁾。しかし、脳卒中後片麻痺患者では正常歩行に要求される姿勢筋や協調性のある相互的な動きに問題を生ずる²⁾。この結果、ゆっくりとした歩行になり歩行速度やケイデンスの減少として臨床上観察されることも多い³⁾。

脳卒中後片麻痺患者の歩行動作における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) の骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮 (Sustained Contraction of Posterior Depression; SCPD 手技) がある。

新井⁴⁾ は、PNF 運動パターンの中間域での静止性収縮の促通 (Sustained Contraction Facilitation Technique in the middle range of motion; SCF 手技) 後に遠隔の部位の可動域や日常生活活動の有意な改善を明らかにし、中間域での筋収縮の安全性を示唆し、SCF 手技の特徴として痛みが生じない範囲の最大トルクの発生を挙げている。

田中ら⁵⁾ は、平均年齢 69.6 歳、発症後平均 3.9 年の 4 名の脳卒中後片麻痺患者 (ブルンストロームステージ; 上肢Ⅱが 1 名、Ⅲが 2 名、Ⅳが 2 名、下肢Ⅲが 2 名、Ⅳが 3 名)

を対象に、骨盤の後方下制中間域での静止性収縮促通手技 (SCF 手技) が起き上がり動作・歩行速度に及ぼす影響をシングルケース実験法 ABAB 型で 4 週間検証した。骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮促通手技 (SCF 手技) を行わなかった各 A 期では起き上がり動作速度・歩行時間は増加傾向を示し、SCF 手技を施行した B 期では起き上がり動作速度・歩行時間は継時的に短縮傾向を示したことを報告している。また、SCPD 手技が遠隔部位へ及ぼす有効性についても示唆されている。金本ら⁶⁾ は、70-89 歳の通所リハビリテーション利用者 14 名内科的疾患 (6 名)、整形外科的疾患 (4 名)、中枢神経系疾患 (4 名) を対象に肩甲骨後方下制の中間域での静止性収縮促通手技 (SCF 手技) と肩甲骨後方下制の抵抗運動による求心性収縮の促通後 (PNF) および上肢の挙上運動の繰り返しが同側足関節背底屈の自動運動の所要時間を指標として運動機能の影響を検証した。肩甲骨後方下制の抵抗運動による求心性収縮の促通後 (PNF) と中間域での静止性収縮促通手技 (SCF 手技) 後とに、同側足関節背底屈の自動運動の所要時間が有意に改善したことを報告している。

しかし、肩甲骨に対する抵抗運動が歩行能力に及ぼす即時的な効果は報告されていない。肩甲骨と骨盤の SCF 手技の効果の差異を明らかにするため、脳卒中後片麻痺患者を対象に、麻痺側骨盤後方下制の運動パターンの中間域での静止性収縮 (SCPD 手技)、麻痺側肩甲骨前方挙上の運動パターンの中間域での静止性収縮 (Sustained Contraction of Anterior Elevation; SCAE 手技)、そして歩行反復練習群の 3 群を比較し、歩行能力に及ぼす影響を検証した。

【対象】

本研究に同意した口頭指示の理解が良好な脳卒中後片麻痺患者 13 名 (男性 5 名、女性 8 名) を対象とした。右片麻痺 9 名、左片麻

痺 4 名で、平均年齢 ± 標準偏差 71.7±13.9 歳、平均発症後日数 ± 標準偏差 77.5±86.2 カ月であった。ブルンストロームステージは、上肢Ⅲが 4 名、Ⅳが 3 名、Ⅴが 4 名、Ⅵが 2 名、下肢Ⅲが 3 名、Ⅳが 3 名、Ⅴが 5 名、Ⅵが 2 名であった。歩行レベルは、独歩監視～自立としてそのうち 2 名は歩行補助具として短下肢装具を装着していた。

1) 各群の対象

骨盤 SCPD 手技群、肩甲骨 SCAE 手技群および歩行反復練習群は乱数表を用いて無作為に 3 群に分類した。骨盤 SCPD 手技群は女性 3 名、男性 1 名で平均年齢 ± 標準偏差 67.8±15.0 歳、平均発症後日数 ± 標準偏差 33.3±18.8 カ月、左片麻痺 1 名、右片麻痺 3 名であった。そのうち 1 名は、歩行補装具を装着していた。肩甲骨 SCAE 手技群は女性 2 名、男性 2 名で平均年齢 ± 標準偏差 68±17.6 歳、平均発症日数 ± 標準偏差 122±136 カ月、左片麻痺 1 名、右片麻痺 3 名であった。歩行反復練習群は女性 3 名、男性 2 名で平均年齢 ± 標準偏差 77.8±10.3 歳、平均発症日数 ± 標準偏差 77.4±64.7 カ月、左片麻痺 2 名、右片麻痺 3 名であった。そのうち 1 名は、歩行補装具を装着していた。

【方法】

歩行速度は、両手技群（骨盤 SCPD・肩甲骨 SCAE）及び歩行反復練習群で介入前後 2 回ずつそれぞれ 10m 最大歩行時間を測定した。設定は、16m（予備路前後共に 3m、設定区間 10m の計 16m）を歩行してもらう。測定は、設定区間の始まり地点と区間終了地点のテープを足で踏むか、足が越えた地点の所要時間を手動式のストップウォッチで計測した。数値は、少数点第 2 位以下は四捨五入して少数点第 1 位まで求める。

1) 各群の手技実施方法

(1) 骨盤 SCPD 手技による治療

患者に患側を上にした側臥位をとっても

らい、PNF 骨盤パターンの一つである後方下制の抵抗運動で、中間域の肢位を保持するようにさせてその後、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う。これを 1 セットとし、5 回繰り返して行う。用手接触は坐骨結節に行う（図 1-a）。

(2) 肩甲骨 SCAE 手技による治療

患者に患側を上にした側臥位をとってもらい、PNF 肩甲骨パターンの一つである前方拳上の抵抗運動で、中間域の肢位を保持するようにさせてその後、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う。これを 1 セットとし、5 回繰り返して行う。用手接触は、肩峰突起の上前面とする（図 1-b）。

(3) 歩行動作の反復練習

椅子座位をとってもらい、10m 最大歩行（片道 16m）の歩行路を最大歩行速度で往復してもらい再度椅子に座るまでを 1 セットとする。セット間は 1 分の休憩を入れ 3 セット行なう。

（データの分析方法）

統計解析は各手技前の 10m 歩行時間の平均値を基準値とし、次式により各手技後の歩行時間の変化率を算出し、手技群間で一元配置分散分析を行い、有意差が検出されたものについては多重比較検定（(Scheffe post hoc test)）を行った。有意水準は 5% 未満とした。

歩行時間変化率 (%) =

$$\frac{(\text{手技後の歩行時間} - \text{手技前の歩行時間})}{(\text{手技前の歩行時間})} \times 100$$

統計分析は SPSS for Windows (version 12.0) を用いた。

【結果】

1) ストップウォッチで計測した 10m 最大歩行 2 回の所要時間を手動式の級内相関係数 ICC (1,1) は 0.998 (0.995-0.999) であ



a) 骨盤 SCPD 手技



b) 肩甲骨 SCAE 手技

図1 各手技の実施方法

- り高い再現性が確認された (P=0.00)。
- 2) 各群の介入前の歩行時間 (秒) の平均値 ± 標準偏差は、骨盤 SCPD 手技群は 18.8±7.8 秒、肩甲骨 SCAE 手技群は 18.0±11.0 秒、歩行反復練習群は 19.6±8.3 秒であった (表 1)。介入前の歩行時間の一元配置分散分析の結果、各群の差異はなかった (p=0.94)。
- 3) 歩行時間の変化値 (秒) の平均 ± 標準偏差
 各群における介入前後の歩行時間の変化値 (秒) の平均値 ± 標準偏差は、骨盤 SCPD 手技群-1.7±0.7 秒、肩甲骨 SCAE 手技群-3.0±2.2 秒、歩行反復練習群 0.4±0.8 秒で

- あった。各手技群の歩行時間の変化値 (秒) を指標に一元配置分散分析を行った結果、各手技群間において危険率 5% で有意差が認められた (p=0.01)。
- 4) 各群の平均変化率 ± 標準偏差は、骨盤 SCPD 手技群-10.0±2.1%、肩甲骨 SCAE 手技群-15.8±5.4%、歩行反復練習群 2.1±5.1% であった。変化率を指標にした一元配置分散分析の結果 (表 2)、各手技群間において危険率 5% で有意差が認められた (p=0.00) (図 2)。多重比較検定を行った結果、骨盤 SCPD 手技群と歩行反復練習群間、肩甲骨 SCAE 手技群と歩行反復練習群間において有意差が認められた (p<.05) (図 2、表 3)。

表 1 各群の介入前後の歩行時間の平均値 ± 標準偏差

	介入前	介入後
骨盤 SCPD 手技群	18.8±7.8	17.1±7.8
肩甲骨 SCAE 手技群	18.0±11.0	15.1±9.3
歩行反復群	19.6±8.3	20.0±8.4

(単位:秒)

表 2 一元配置分散分析

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値
群間変動	759.5	2	379.8	15.6	0.00
誤差変動	243.9	10	24.4		
全変動	1003.5	12			

【考察】

今回、脳卒中後片麻痺患者の歩行時間に対する肩甲骨と骨盤のSCF手技の効果の差異は明らかにならなかったが、骨盤SCPD手技と同様に、肩甲骨SCAE手技群と歩行反復練習群間においても10m歩行時間は有意に短縮し、改善が認められた。

本研究において、麻痺側肩甲骨SCAE手技により直接的には肩甲骨前方挙上時に働く肩甲挙筋、菱形筋、前鋸筋の収縮が得られる⁸⁾。この肩甲骨の前方挙上は、上肢の屈曲・内転・

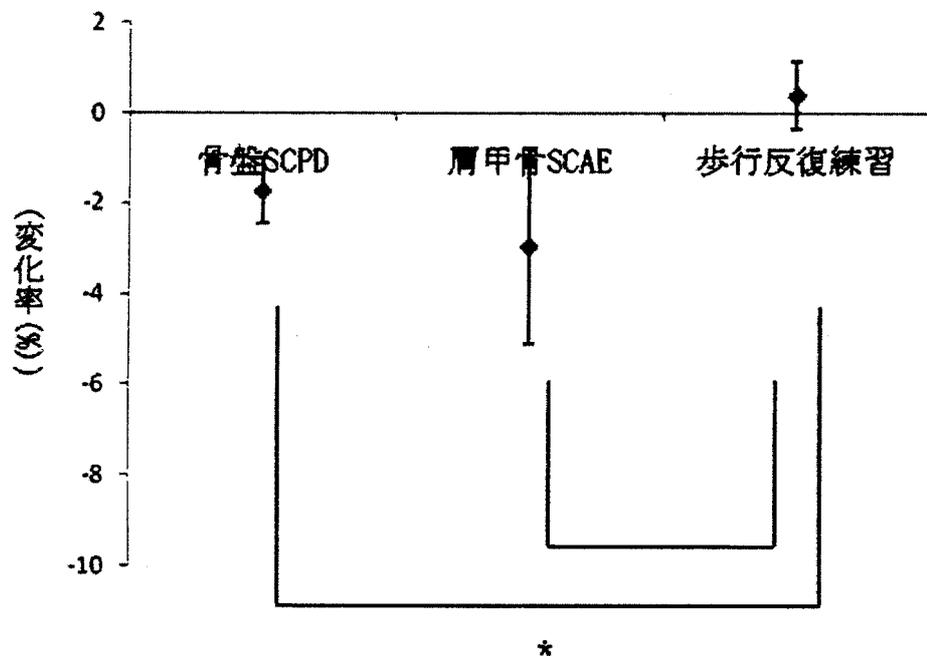
外旋パターン時に生じる動きである。これは、歩行時において下肢の立脚相の同側の上肢の動きつまり上下肢の交互運動と一致する。その後、遠隔反応として下行性インパルスの発散により脊髄固有反射が生じ、間接的に骨盤の後方下制時に働く腸腰筋、胸最長筋、腰方形筋（下側）と大殿筋などの収縮が得られ⁸⁾、これらの体幹伸展筋群をはじめとする下部体幹の運動単位の動員の増加と共に麻痺側体幹の筋出力の増大が推測される⁴⁾。

新井ら⁴⁾は、骨盤後方下制の骨盤SCPD手

表3 各群間の多重比較検定 (Sheffe post hoc 検定)

平均値差	骨盤 SCPD 手技群	肩甲骨 SCAE 手技群	歩行反復練習群
骨盤 SCPD 手技群	NS	NS	p<0.05
肩甲骨 SCAE 手技群		NS	p<0.05
歩行反復練習群			NS

(NS; Not Significant)



(*; p < 0.05)

図2 歩行速度の変化率の平均値と標準偏差

技と骨盤前方挙上の骨盤 SCAE 手技が橈側手根屈筋H波の振幅値に及ぼす効果を比較したところ、骨盤 SCPD 手技の場合は骨盤 SCAE 手技の場合よりも橈側手根屈筋への抑制作用が強く、その後の促通効果が大きいことを示唆した（リバウンド効果）⁴⁾。これは運動パターンにより遠隔反応の効果に差はみられるものの、脊髄レベルでの興奮が上行性に伝達されることを示唆している。新井ら⁴⁾は、中枢レベルで運動時にまず抑制が起こり、そのあと促通されるリバウンド効果が生じると述べている。その中枢としては、脳幹または小脳の関与が推測され中枢パターン発動（Central Pattern Generators: CPGs）が関与している可能性があるとしている⁴⁾。片麻痺患者では、痙縮筋の問題も重要視されるが有負荷の状態では他動的に著しい過緊張が認められた拮抗筋でも正常域の活動しか示さないため、抵抗運動が有益とされ、痙縮筋群にSCF手技を施行することにより機能的な可動性および身体的活動の改善が有意に生じたことより健常者と同様にリバウンド効果が生じることが推測される^{4, 7)}。骨盤の後方下制は立脚期での安定性を高めるのに必要な筋群の促通パターンであるため、麻痺側下肢の支持性が増したことが推測される。また骨盤 SCPD 手技や肩甲骨 SCAE 手技により、上行性インパルスの発散が生じ、CPGs⁴⁾が関与することで自動的な動作、歩行のようなリズム⁹⁾と歩行時の上下肢の交互運動が促通された可能性も考えられる。これらの事から、即時的な歩行時間の改善に骨盤 SCPD 手技と共に肩甲骨 SCAE 手技も影響を及ぼした可能性が示唆された。

【文献】

- 1) 柳澤 健, 乾 公美. PNF マニュアル. 改訂第2版. P.97-106. 南江堂. 東京. 2005.
- 2) Wang Ray-Yau .Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Gait of

- Patients with Hemiplegia of long and short duration. *Phy Ther.*74.p1108-1113.1994.
- 3) Gills MK.Observational gait analysis. *Phys Ther.*p670-695.1989.
- 4) 新井光男. モビライゼーション PNF. 第1版. p.18-23. メディカルプレス. 東京. 2009.
- 5) 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): p.56-60. 2007.
- 6) 金本まゆみ, 清水一, 新井光男, 立石和子, 田中良美, 清水ミシェル・アイズマン, 柳澤健, 村上恒二. 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): p.48-51. 2003.
- 7) 新井光男. 痙縮筋に対する徒手のアプローチのエビデンス. *理学療法.* 27.p451-456.2010
- 8) Susan S. Adler , Dominiek Beckers , Math Back :PNFハンドブック. 柳沢健, 中島榮一郎, 高橋護 (訳). P47-65. クインテッセンス. 東京. 1997.
- 9) 久保田競, 宮井一郎. 脳から見たリハビリ治療. P71-89. 講談社. 東京. 2005.

ホールドリラックスおよび PNF 運動パターンの中間域での静止性収縮促通手技が 膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果

Effects of hold relax and sustained contraction facilitation technique in the middle range of motion of PNF pattern on the active range of motion of the knee joints

原田 恭宏¹⁾
Yasuhiro Harada
高橋 奈央¹⁾
Nao Takahashi

新井 光男²⁾
Mitsuo Arai
柳澤 健³⁾
Ken Yanagisawa

福島 豊¹⁾
Yutaka Hukushima
清水 ミシェル・アイズマン⁴⁾
Michele Eisemann Shimizu

要旨：持続的ストレッチ手技（SS）やホールドリラックス手技（HR）、中間域での静止性収縮促通手技（SCF）がハムストリングスの伸展性の改善（膝関節伸展自動可動域（AROM）を指標）に及ぼす有意性を検証した。対象は、健常人 60 名。平均年齢（標準偏差）は 22.5（4.0）歳。60 名を SS 群、HR（伸展・外転・内旋；D1）群、HR（伸展・内転・外旋；D2）群、SCF（D1）群、SCF（D2）群の 5 群に無作為に配置し、各手技を 20 秒実施して、その前後の膝関節伸展 AROM の改善率を算出した。一元配置分散分析の結果、各手技群間において有意差を認めた ($p<.05$)。手技群の要因において Sheffe post hoc 検定を行った結果、SS 手技群と SCF 手技（D2）群間において有意差を認めた ($p<.05$)。伸展位で最大静止性収縮させる HR よりも、中間域での最大静止性収縮を実施させる SCF 手技（D2）がハムストリングスの伸展性を改善することが示唆された。

キーワード：PNF、ホールドリラックス、中間域での静止性収縮、関節可動域

Abstract : Background: The effect of facilitation by a resistive static contraction (SCF) to the lower extremities using a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern in the mid-range motion on the flexibility of hamstrings without stretching compared to the hold relax(HR) technique utilizing a shortening contraction of the opposing muscle placing the target muscle on stretch, followed by a static contraction of the target muscle has not been studied. Also which diagonal PNF-pattern is effective in increasing the extensibility of hamstrings has not been determined. Aim: The purpose of this study was to investigate the immediate effects of HR and SCF using various PNF patterns on the improvement in active range of motion (AROM) of the knee joints. Design: Randomized design. Methods: Sixty healthy volunteers (mean age=22.5 years, SD=4.0) were randomly assigned to the sustained stretch (control)(SS) group, HR (extension-abduction-internal.rotation (D1-ex)) group, HR (extension-adduction-external.rotation (D2-ex)), SCF (D1-ex) group or SCF (D2-ex) group. The AROM of knee extension with the hip stabilized at 90 degrees was measured in supine position before and after each exercise to determine hamstrings flexibility. Results: A one-way ANOVA showed a significant difference between the groups ($p<0.05$).The Sheffe post hoc revealed that the SCF (D2-ex) group showed significant improvements as compared to the SS group ($p<0.05$). Conclusion: SCF (D2-ex) may have an immediate effect as compared to HR for increasing the extensibility of the hamstrings.

Key Words : PNF, Hold relax, Sustained contraction facilitation technique in the middle range of motion, Range of motion

1) 専門学校 東京医療学院
Tokyo Medical College

2) つくば国際大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Medical and Health Sciences, Tsukuba International University

3) 首都大学東京大学院
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University Postgraduate

4) 県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural College of Health Science

ホールドリラックスおよびPNF運動パターンの中間域での静止性収縮促進手技が
膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果
Effects of hold relax and sustained contraction facilitation technique in the middle range of
motion of PNF pattern on the active range of motion of the knee joints

【はじめに】

関節可動域（Range of motion；ROM）を増大する手技として、固有受容性神経筋促進法（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation；PNF）^{1, 2, 3)} や持続的ストレッチ手技（Sustained Stretch 手技；SS 手技）^{4, 5, 6)} などがある。PNF では直接的アプローチとして、PNF 運動パターンを用いて、リラクゼーションさせたい筋を痛みのない位置まで最大に伸張した肢位で最大静止性収縮をするホールドリラックス手技（Hold Relax 手技；HR 手技）が用いられる^{1, 2, 3, 4, 5, 6)}。

これらの直接的アプローチ手技を比較した先行研究で、Tanigawa⁴⁾ は健常者に対してハムストリングスの伸張度を SS 手技と HR 手技を各治療前後で比較検討した結果、HR 手技で膝関節伸展位での股関節他動屈曲角度が有意に増加したことを報告している。

HR 手技は目的とする筋を伸張位で静止性収縮するが、中間域での静止性収縮の促進（Sustained Contraction Facilitation Technique in the middle range of motion；SCF 手技）⁷⁾ 後に可動域が改善することを臨床的に経験する。新井⁷⁾ は PNF 運動パターンの SCF 手技の特徴として、中間域での筋収縮の安全性を示唆し、痛みが生じない範囲の最大トルクの発生を挙げている。SCF 手技の先行研究として、新井ら⁸⁾ は上肢関節障害のある患者に対して SS 手技と骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮（Sustained Contraction of Posterior Depression；SCPD）手技を用い比較した結果、SCPD 手技実施後に遠隔部位の上肢の ROM が有意に改善したことを報告している。名井ら^{9, 10, 11)} は脳卒中後片麻痺患者に対し SS 手技と SCPD 手技を用い比較した結果、SCPD 手技で遠隔部位の患側肩関節屈曲角度また肘関節伸展角度が有意に改善したことを報告している。

白谷ら¹²⁾ は、健常者に対して SS 手技、HR

手技、SCPD 手技を用い比較した結果、SS 手技と SCPD 手技間で膝関節伸展他動可動域および自動可動域が有意に改善したことを報告している。以上のように、SCPD 手技の効果は、多くの先行研究で検証されているが、ハムストリングスに対して PNF 運動パターンの中間域で静止性収縮を促進して、その後のリラクゼーションをみた先行研究はみられない。また、その他の先行研究を含めてハムストリングスに対する HR では、伸展・外転・内旋パターンに最大抵抗を与える研究は散見されるが、伸展・内転・外旋パターンに最大抵抗を与える研究の報告は少ない。ハムストリングスの伸張度について他動運動を指標とした研究は散見されるが、自動運動を指標とした研究の報告は少ない。

そこで、本研究では SS 手技、HR 手技（伸展・外転・内旋パターン、伸展・内転・外旋パターン）、SCF 手技（PNF 伸展・外転・内旋パターンの中間域での静止性収縮、PNF 伸展・内転・外旋パターンの中間域での静止性収縮）を施行後、各手技間でのハムストリングスの伸張度の差異を自動関節可動域（Active range of motion；AROM）において比較検討した。

【対象と方法】

対象は、整形外科的・神経学的な既往がない健常人 60 名。平均年齢 ± 標準偏差は 22.5 ± 4.0 歳。対象者には、研究の概要と得られたデータを基にして学術雑誌の投稿や学会発表を行うことを同意説明文書に基づいて説明した後に、研究同意書に署名を得た人を対象とした。また、対象者には研究同意書の撤回がいつでも可能なことを説明した。

方法は、60 名を SS 手技群、HR 手技（伸展・外転・内旋パターン；D1）群、HR 手技（伸展・内転・外旋パターン；D2）群、SCF 手技（伸展・外転・内旋パターン；D1）群、SCF

ホールドリラックスおよびPNF運動パターンの中間域での静止性収縮促進手技が
 膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果
 Effects of hold relax and sustained contraction facilitation technique in the middle range of
 motion of PNF pattern on the active range of motion of the knee joints

手技（伸展・内転・外旋パターン；D2）群の5群に無作為に配置した。

〔各手技の実施方法〕

- ① SS手技：ハムストリングスの持続伸張（膝窩部に痛みが生じない程度）（図1-a）。
- ② HR手技（D1）：ハムストリングス伸張位で伸展・外転・内旋パターン方向に対し抵抗を加え、静止性収縮できる最大抵抗量で行う（図1-b）。
- ③ HR手技（D2）：ハムストリングス伸張位で伸展・内転・外旋パターン方向に対し抵抗を加え、静止性収縮できる最大抵抗量で行う（図1-c）。
- ④ SCF手技（D1）：伸展・外転・内旋パターンの中間域で伸展・外転・内旋パターン方向に対し抵抗を加え、静止性収縮できる最大抵抗量で行う（図1-d）。
- ⑤ SCF手技（D2）：伸展・内転・外旋パターンの中間域で伸展・内転・外旋パターン方向に対し抵抗を加え、静止性収縮できる最大抵抗量で行う（図1-e）。

対象下肢は引き足として、各手技の実施時間は20秒、手技実施前のAROM測定20秒後、手技実施、手技実施20秒後、手技実施後のAROM測定という手順で行った。

〔膝関節伸展の測定方法〕

膝関節伸展の測定方法は、背臥位で測定側の股関節を90°屈曲位に固定し、被検者が3秒間保持できる程度膝関節を自動的に伸展させたときの伸展角度を測定した。その際、反対側の股関節、膝関節は伸展位とした。2名の理学療法士が測定して、2名の理学療法士養成校の学生が固定と確認を行った。1人の理学療法士は測定側の股関節を90°屈曲位で固定して、もう1人の理学療法士はゴニオメーターを用い伸展制限の角度を測定した。1人の学生は計測中に股関節を90°であることを確認させ、1人の学生は反対側下肢を固定した（図2）。測定は各手技施行前において

膝関節伸展角度の小さい方とした。実施効果の判定は、上記の方法によって得られた測定値を指標とした。

〔データの分析〕

手技前のROM角度を基準値として、次式によりROM改善率を算出した。

$$\text{ROM改善率（％）} = \frac{\text{（手技後のROM - 手技前のROM）}}{\text{（手技前のROM）}} \times 100$$

測定方法で述べたように、測定は各手技施行前において膝関節伸展角度の小さい方としたため、改善がみられた場合改善率は-で表記される。-での数値が高いほど改善率が高い。

一元配置分散分析を行なった後、多重比較検定（Sheffe post hoc 検定）を行った。

【結果】

- 1) 実測値の平均 ± 標準偏差・最大値・最小値（表1）
- 2) 平均改善率

各手技後のAROM改善率 ± 標準偏差は、SS手技群 - 5.8 ± 20.7%、HR手技（D1）群 - 18.3 ± 17.6%、HR手技（D2）群 - 20.6 ± 13.1%、SCF手技（D1）群 - 20.1 ± 13.1%、SCF手技（D2）群 - 30.0 ± 15.8%であった（図3）。

- 3) 一元配置分散分析

算出された各手技群の改善率について、一元配置分散分析を行った結果、各手技群間において危険率5%で有意差を認めた（表2）。

- 4) 多重比較検定

群の要因において、Sheffe post hoc 検定を行った結果、SS手技群とSCF手技（D2）群間において危険率5%で有意差を認めた。

ホールドリラックスおよびPNF運動パターンの中間域での静止性収縮促進手技が
膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果
Effects of hold relax and sustained contraction facilitation technique in the middle range of
motion of PNF pattern on the active range of motion of the knee joints



a) SS 手技



b) HR 手技 (伸展・外転・内旋パターン)



c) HR 手技 (伸展・内転・外旋パターン)



d) SCF 手技 (伸展・外転・内旋パターン)



e) SCF 手技 (伸展・内転・外旋パターン)

図1 各手技の実施方法

【考察】

本研究では、SS手技をコントロール群として設定し、SS手技、HR手技(D1、D2)、SCF

手技(D1、D2)を施行後、各手技間でのハムストリングスの伸張度の差異をAROMにおいて比較検討した。Wepler¹⁾は、SS手技を

ホールドリラックスおよびPNF運動パターンの中間域での静止性収縮促進手技が
 膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果
 Effects of hold relax and sustained contraction facilitation technique in the middle range of
 motion of PNF pattern on the active range of motion of the knee joints

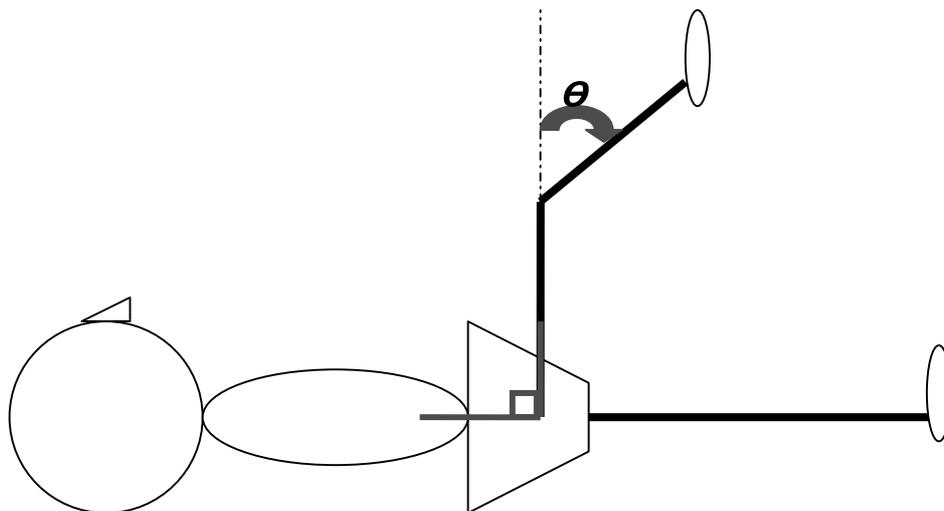


図2 膝関節伸展の測定方法

背臥位で測定側の股関節を90°屈曲位に固定し、被検者が3秒間保持できる程度膝関節を自動的に伸展させたときの伸展角度を測定した。測定は各手技施行前において膝関節伸展角度の小さい方とした。

表1 実測値の平均±標準偏差（最大値－最小値）

	SS手技群		HR手技(D1)群		HR手技(D2)群	
	実施前AROM	実施後AROM	実施前AROM	実施後AROM	実施前AROM	実施後AROM
平均値±標準偏差	27.7±12.8	27.0±14.1	26.3±8.9	22.3±10.6	29.9±12.4	26.3±13.5
最大値	52	42	41	37	53	46
最小値	9	7	13	9	10	7

	SCF手技(D1)群		SCF手技(D2)群	
	実施前AROM	実施後AROM	実施前AROM	実施後AROM
平均値±標準偏差	32.7±15.2	26.0±11.6	25.8±11.2	18.8±9.3
最大値	69	49	35	29
最小値	15	10	3	1

行っても筋の伸展性が変化しないでストレッチ感の耐用性が上昇するのみであると報告している。したがって、SS手技は自動運動が改善されにくく、コントロール群として適切であったと考える。

SS手技の生理学的機序として、ゴルジ腱器官（腱紡錘）と筋紡錘の両者を刺激するのに対して、HR手技の生理学的機序は、伸張位で最大静止性収縮をすることにより筋放電量が多く、I b抑制説である筋の収縮のみでゴ

ルジ腱器官しか刺激せず、拮抗筋の最大静止性収縮後にゴルジ腱器官による抑制が生じ、拮抗筋のリラクセーションが得られると推定されている¹⁴⁾。また、拮抗筋の最大収縮による運動ニューロンの最大興奮は、経時的効果として拮抗筋の抑制と主動筋の収縮の促進に導く Sherrington の継時誘導の法則によって説明できるとされている¹⁵⁾。本研究でのSCF手技群においてもその生理学的機序は、HR手技と同様に、I b抑制説や

ホールドリラックスおよび PNF 運動パターンの中間域での静止性収縮促進手技が
膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果
Effects of hold relax and sustained contraction facilitation technique in the middle range of
motion of PNF pattern on the active range of motion of the knee joints

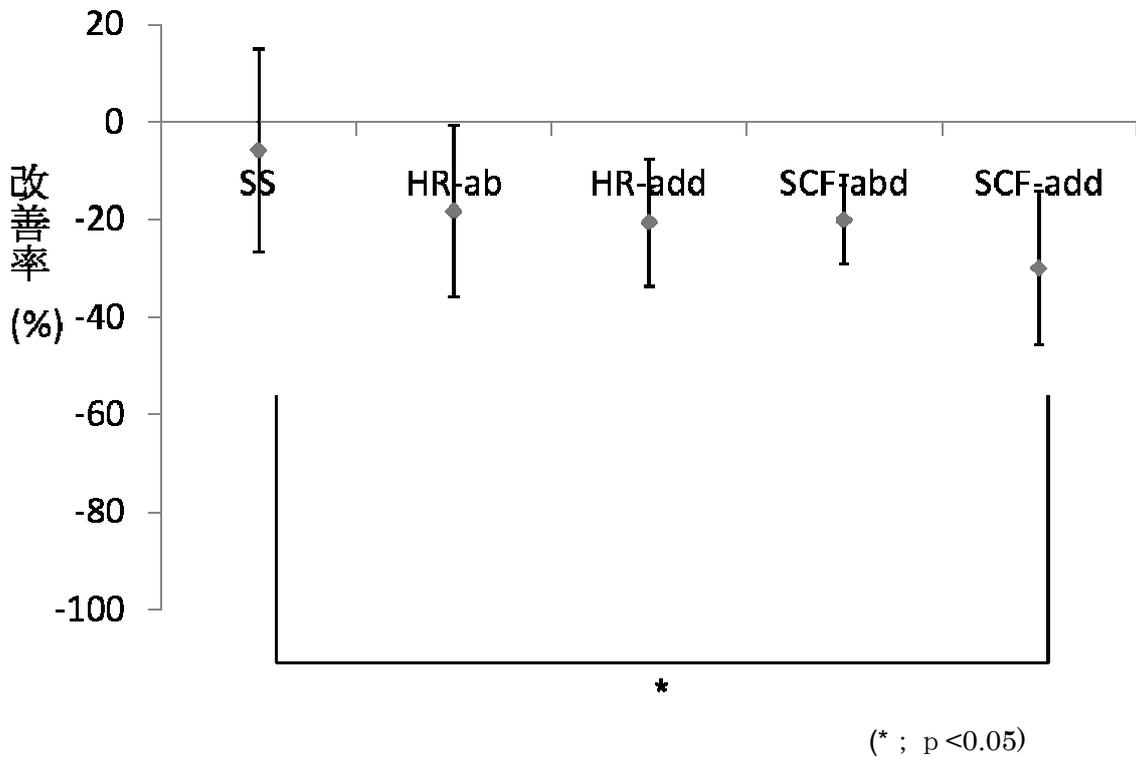


図3 各手技の AROM 改善率

各手技の AROM 改善率の平均値と標準偏差をグラフに示した。SS 手技群と SCF 手技 (D2) 群間において危険率 5% で有意差を認めた。

表2 一元配置分散分析

(n=60)

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値
群間変動	3593.16	4	898.29	3.62	0.01
誤差変動	13643.00	55	248.05		
全変動	17236.16	59			

各手技群間において危険率 5% で有意差を認めた。

Sherrington の継時誘導の法則によって説明することができる。すなわち、拮抗筋であるハムストリングスへの中間域での最大静止性収縮 (SCF 手技) により、ハムストリングスへの抑制効果 (I b 抑制) が起こり、同時にハムストリングスの最大興奮が経時的効果としてハムストリングスへの抑制効果と膝関節伸展の主動筋である大腿四頭筋に促進効果が起こった (継時誘導) ため AROM の増大した可能性がある。

本研究で HR 手技は 2 群設定して、一つは、屈曲-内転-外旋方向に最大限に動かし、伸展-外転-内旋パターンの抵抗運動を静止性収縮で行って、結果的に屈曲-内転-外旋という三次元の ROM 改善が得られる。もう一つは、屈曲-外転-内旋方向に最大限に動かし、伸展-内転-外旋パターンでの抵抗運動を静止性収縮で行って、結果的に屈曲-外転-内旋方向という三次元の ROM 改善が得られる。今回膝関節伸展 AROM の評価は、矢状

ホールドリラックスおよびPNF運動パターンの中間域での静止性収縮促進手技が
 膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果
 Effects of hold relax and sustained contraction facilitation technique in the middle range of
 motion of PNF pattern on the active range of motion of the knee joints

面に平行な屈曲運動（SLR）の動きであったため、HR手技の本来の効果である屈曲-内転-外旋、屈曲-外転-内旋方向という三次元のROM増大を十分に評価することができなかった可能性がある¹²⁾。SCF手技は、内転・外転・内旋・外旋0°、屈曲方向の中間域で最大静止性収縮を行うことにより、矢状面に平行な屈曲運動（SLR）の評価において効果がみられた可能性がある。また、HR手技（D1）群は内側ハムストリングスの伸張、HR手技（D2）群は外側ハムストリングスの伸張に影響を与える1)のに対して、SCF手技（D1）群、SCF手技（D2）群ともに同時収縮により内外側ハムストリングスのリラクゼーションに同時に影響を与え、矢状面に平行な屈曲運動（SLR）の動きでも改善が認められたのではないかと考える。最大随意収縮量において、運動パターンの中間域での静止性収縮が発揮しやすいと報告されており^{7, 16, 17, 18)}、中間域で最大静止性収縮を行うSCF手技の方が伸張域で最大静止性収縮を行うHR手技よりも最大随意収縮量が大きく得られハムストリングスへの抑制効果（I b抑制）が生じたと推察される。

以上のことにより、SS手技群とSCF手技（D2）群間において差を認めたのではないかと考える。

健常者における膝関節伸展AROMの改善において、痛みが生じる可能性が低い中間域での最大静止性収縮を実施するSCF手技でも、拮抗筋であるハムストリングスの伸張度の改善または大腿四頭筋の運動単位の増加の可能性が示唆された。HR手技の他動ROM改善の有効性が示されている^{4, 6)}ことより、今後膝関節伸展他動関節可動域に及ぼす影響も検証していきたい。

文献

1) 柳澤 健, 乾 公美. PNFマニュアル. 第2

- 版. p.107-111. 南江堂. 東京. 2005.
- 2) Voss DE, Ionta MK, Myer. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; Patterns and Techniques. Third ED. p.298-311. Harper & Row. U.S.A. 1985
- 3) Sullivan PE, Markos PD, Minor MA. 臨床PNF. 石川友衛・吉松俊一監訳. p.44-159. メディカル葵出版. 1988.
- 4) Tanigawa MC. Comparison of the hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. Phys Ther. 52. p.725-735. 1972.
- 5) 武富由雄, 村木敏明. 健常者における肩関節内旋筋に対する HOLD-RELAX 手技による外旋可動域拡大の効果. 理学療法学. 19. p.457-460. 1992.
- 6) 和気英樹, 柳澤 健, 清水ミシェル・アイズマン他. ホールドリラックス手技と徒手伸張手技による膝関節可動域改善の比較. 理学療法学. 21(4). p.279-283. 1994.
- 7) 新井光男. モビライゼーション PNF. 第1版. p.10-41. メディカルプレス. 東京. 2009
- 8) 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進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. p.22-26. 2002.
- 9) 名井幸恵, 新井光男, 上広晃子他. 脳卒中後片麻痺患者の骨盤後方下制が患側上肢に及ぼす効果. PNF リサーチ. 2. p.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即時効果. PNF リサーチ. 5. p.38-42. 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効果. PNF リサーチ.

ホールドリラックスおよびPNF運動パターンの中間域での静止性収縮促進手技が
膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果
Effects of hold relax and sustained contraction facilitation technique in the middle range of
motion of PNF pattern on the active range of motion of the knee joints

- チ. 6.p.20-24.2006.
- 12) 白谷智子, 新井光男, 小畑順一他. 健常者におけるホールドリラックス手技と下部体幹筋群の静止性収縮促進手技が膝関節伸展他動可動域および自動可動域に及ぼす効果. PNF リサーチ. 8.p.14-20.2008.
 - 13) Weppler CH, Magnusson SP. Increasing Muscle Extensibility: A Matter of Increasing Length or Modifying Sensation?. Phys Ther. 90. p.438-449. 2010.
 - 14) 新井光男, 清水一. 肩・肘関節の肢位と負荷量の違いによる手関節自動運動改善の即時効果の比較検討. 広大保健学ジャーナル. 4.p.27-34.2004.
 - 15) 新井光男, 清水一, 田中良美他. 静止性収縮後の手関節自動運動改善に継時誘導が関与するかの検証. PNF リサーチ. 5.p.26-33.2005.
 - 16) Hutchins EL, Gonzalez RV, Barr RE. Comparison of experimental and analytical torque-angle relationships of the human elbow joint complex. Biomed Sci Instrum. 29. p17-24. 1993.
 - 17) Leedham JS, Dowling JJ. Force-length, torque - angle and EMG - joint angle relationships of the human in vivo biceps brachii. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 70. p4421-4426.1995.
 - 18) Pincivero DM, Salfetnikov Y, Campy Rm et al. Angle-and gender - specific quadriceps femoris muscle recruitment and knee extensor torque. J Biomechan. 37. p1689-1697.2004.

健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹の静止性収縮手技の
施行時間の違いが膝関節可動域に及ぼす影響

Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the range of motion of the
knee joints in normal young volunteers.

白谷 智子 ^{1, 2)}	新田 收 ¹⁾	新井 光男 ³⁾
Tomoko Shiratni	Osamu Nitta	Mitsuo Arai
清水 ミシェル・アイズマン ⁴⁾	柳澤 健 ¹⁾	
Michele Eisemann Shimizu	Ken Yanagisawa	

要約: 持続伸張手技 (SS) やホールド・リラックス手技 (HR)・骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮手技 (SCPD) の施行時間の違いが他動及び自動関節可動域 (PROM・AROM) に及ぼす効果の差異について検証した。対象は健常者 66 名 (男性 36 名, 女性 30 名, 平均年齢 (SD) 21.4 (0.5) 歳) である。66 名を無作為に手技は SS, HR, SCPD を, 施行時間は 20 秒あるいは 40 秒を行う 6 つに分類し, 他動と自動の膝関節伸展の測定を行った。手技と施行時間と測定方法を要因とした三元配置分散分析の結果, 手技, 施行時間と測定方法間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。多重比較検定 (Tukey 法) の結果, SS より HR と SCPD において有意な増大が認められ ($p < 0.01$)。20 秒の施行時間では AROM より PROM において, AROM の測定方法では 20 秒より 40 秒において有意な増大が認められた ($p < 0.05$)。PROM 改善のためには収縮時間を長くしてもハムストリングスへの抑制効果が大きくなる可能性が少ないことが示唆されたが, AROM の増大には, 収縮時間が長い方が膝伸筋群への促進効果があることが示唆された。

キーワード: 施行時間, 測定方法, ホールド・リラックス, 骨盤の抵抗運動, SCF 手技

Abstract: Background: Facilitation by a resistive static contraction (SCF) using a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) pattern in mid-range pelvic posterior elevation (SCPD) and a hold relax (HR) technique utilizing a shortening contraction of the hamstrings to place the hamstrings on stretch followed by a static contraction of the hamstrings has been shown to induce significant improvement in the active range of motion (AROM) of knee extension as compared to a sustained stretching (SS) of the hamstrings for 20 seconds. However, the degrees of improvement in AROM or passive range of motion (PROM) obtained by an interaction of methods and contraction duration (CD) of the SCPD and HR techniques has not been clarified.

Aim: The purpose of this study was to determine the immediate effects of a combination of different techniques (SCPD, HR, and SS) and different CDs (20 and 40 seconds) on the improvement of PROM and AROM of knee extension through the lengthening of the hamstrings in normal young volunteers. **Method:** Sixty-six college students, with a mean age (SD) of 21.4 (0.5) years, were randomly assigned to one of six groups (combination of techniques and CDs (3×2)). Both PROM and AROM were randomly measured between and after each technique and CD combination.

Results: The results of a three-way ANOVA showed significant differences between the three techniques, interaction between two methods, and CDs. SCPD and HR showed significant improvements as compared to SS. The 20-second CD showed a significantly larger improvement in PROM than the 40-second CD improvement in AROM. The 40-second CD showed a larger improvement in AROM than the 20-second CD improvement in AROM. **Conclusion:** Although it may not be effective to increase the CD to improve PROM, it may be effective to improve AROM by increasing the CD.

Key Words: Sustained Contraction of Posterior Depression (SCPD), Hold Relax, Contraction, Duration, SCF

-
- 1) 首都大学東京
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University
 - 2) 苑田第二病院
Department of Rehabilitation, Sonoda second Hospital
 - 3) つくば国際大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tsukuba International University
 - 4) 県立広島大学
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Hiroshima Prefectural College of Health Science

健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹の静止性収縮手技の施行時間の違いが
膝関節可動域に及ぼす影響
Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the range of motion of the
knee joints in normal young volunteers.

はじめに

関節可動域 (Range of Motion; ROM) には他動関節可動域 (Passive Range of Motion; PROM) と自動関節可動域 (Active Range of Motion; AROM) がある。関節に障害がなくその生理的範囲内で円滑に運動を行うには、①関節に構築学的な障害がない、②関節運動を行う動筋の筋力が十分である、③動筋の働きに拮抗する筋が十分な伸展性を持っている、という3つの因子が少なくとも必要であり、①と③は PROM に関係するが、AROM には3つ全てが関係する¹⁾。

ROM を増大させる方法として持続伸張 (Sustained Stretch; SS) 手技や固有受容性神経筋促進法 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF)²⁾ などがある。直接的アプローチとして、SS手技やリラクセーションさせたい筋を最大に伸張した肢位で最大静止性収縮を行わせるホールド・リラックス (Hold Relax; HR) 手技²⁾ がよく用いられ、多くの効果が報告されている²⁻³⁾。また、間接的アプローチとして PNF の骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮 (Static Contraction of Posterior Depression; SCPD) 手技⁴⁻⁸⁾ が用いられる。SCPD 手技は障害関節に直接アプローチが困難な場合に ROM を改善するための有効な手段であると報告されている⁴⁻⁸⁾。名井ら^{4, 5)} は脳卒中後片麻痺患者に対し SS 手技と SCPD 手技を用い比較した結果、SCPD 手技で遠隔部位の患側肩関節屈曲角度また肘関節伸展角度が有意に改善したことを報告している。白谷ら^{6, 7)} は、健常者を SS 手技、HR 手技、SCPD 手技群に無作為に配置し比較した結果、SS 手技と SCPD 手技間で膝関節伸展 PROM および AROM が有意に改善したことを報告している。清水ら⁸⁾ は整形外科疾患患者に対して SS 手技、HR 手技、SCPD 手技を無作為に施行し比較した結果、SS 手技と SCPD 手技間で膝関節伸展 PROM および AROM が有

意に改善したことを報告している。

SS 手技や HR 手技、SCPD 手技において、施行時間の違いが PROM あるいは AROM に及ぼす効果について検証されている。SS 手技においては、Bandy ら⁹⁾ は、最大限にハムストリングスのストレッチ効果を検証するため、SS 手技の適用時間について、75 名の被験者をコントロール群、15 秒群、30 秒群、60 秒群の4群に配置し、週5回6週間 SS 手技を実施した結果、30 秒および 60 秒の SS 手技は 15 秒もしくはコントロール群よりもハムストリングスの柔軟性が増加したとしている。しかし、30 秒群と 60 秒群で有意差が認められなかったことから、30 秒間のハムストリングスへの SS 手技の適応は 1 分間の SS 手技と同等の効果があることを示した。高齢者に対する持続伸張法の適用時間について、Feland ら¹⁰⁾ は、Bandy ら⁸⁾ と同じ方法でハムストリングスの柔軟性に制限を有する高齢者に対し、週5回6週間 SS 手技を実施し治療後4週間にわたり週1回の ROM 測定を行った結果、各群の1週間後60 秒群において ROM のより高い増加率を生じ、さらに治療後4週において他の群の増加よりもより長く効果が持続したことを示した。

HR 手技においては、Bonnar ら¹¹⁾ は、HR 手技により股関節の ROM が最も増加する静止性収縮時間を決めるため、股関節に既往歴のない 60 人を対象に、3 秒、6 秒、10 秒の HR 手技を行う3群に配置し、即時的効果を比較した結果、手技の施行後に有意な ROM 増大が見られたが、群間において効果に差がなかったことを報告している。Nelson ら¹²⁾ は、PNF の柔軟性改善の手技に使用される最大随意性静止性収縮の持続時間の増加と ROM の増加に正の相関を認めるであろうという仮説を立て、ROM 増大に効果的な最大随意性静止性収縮の持続時間を見出すための研究を、60 名を対象に、3 秒、6 秒、10 秒間の最大随意

健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹の静止性収縮手技の施行時間の違いが
膝関節可動域に及ぼす影響
Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the range of motion of the
knee joints in normal young volunteers.

性静止性収縮を行う3群に配置し、肩関節内旋角度の即時的効果を比較した結果、最大随意性静止性収縮持続時間の増加とROMの増加に正の相関は認められず、3秒間の最大随意性静止性収縮が最も効果的であることを報告した。Rowlandsら¹³⁾は、43人の健常女性を対象に、5秒、10秒のHR手技群とコントロール群の3群に配置し、0週と3週、6週でROMの検査を行い、HR手技の継時的効果を比較した結果、コントロール群と5秒群、10秒群で有意差が見られ、3週間と6週間HR手技施行後の5秒群と10秒群間に有意差が見られたことを報告し、収縮時間が長い方が柔軟性が増大することを報告している。しかし、20秒以上のHR手技の効果を検証した報告は少ない。

収縮時間の長いHR手技とSCPD手技との比較を検証した我々の報告では^{14, 15)}、健常者を対象にSS手技・HR手技に加えSCPD手技の施行時間の違いがAROMに及ぼす効果を検証した結果、20秒SS手技群と20秒HR手技群、40秒HR手技群、20秒SCPD手技群、40秒SCPD手技群において有意差を認め、SCPD手技とHR手技は、20秒以上行っても効果に差がない可能性が示唆された¹⁴⁾。また、PROMで検証した報告¹⁵⁾では、40秒SS手技群より40秒SCPD手技群において効果が示唆された。

しかし、施行時間を考慮したHR手技とSCPD手技のPROMとAROMの効果の差異を検証した論文は認められない。本研究の目的は、健常者を対象に、施行時間を考慮したHR手技とSCPD手技のPROMとAROMの効果の差異を明らかにすることである。

対象

対象は神経学的及び整形外科的疾患の既往のない健常者68名の内、股関節90°屈曲位での膝関節伸展角度が0°以上の2名を除外し

た66名(男性36名、女性30名、平均年齢±標準偏差21.4±0.5歳)であった。

方法

66名を無作為に手技はSS手技(コントロール)、HR手技、SCPD手技を、施行時間は20秒あるいは40秒を行う6つに分類し、膝関節伸展PROMとAROMの測定を行った。

(各手技の方法)

- ① SS手技: ハムストリングスの持続伸張(膝窩部に痛みが生じない程度)(図1-a)。
- ② SCPD手技: 骨盤の後方下制の中間域での静止性収縮を2~3kgの抵抗量で行った(図1-b)。SCPD手技の抵抗量は、健常者を側臥位にして坐骨結節にピンチメーターを当て、同一セラピストの小指球でピンチメーターを通して坐骨結節に抵抗をかけてSCPD手技を8回1分間隔で行い、再現性を検証した結果、級内相関係数ICC(1,1)は0.93の高い再現性が得られた。
- ③ HR手技: ハムストリングス伸張位で、下肢伸展-外転-内旋パターン方向に対し抵抗を加え、静止性収縮できる最大抵抗量で行った(図1-c)。

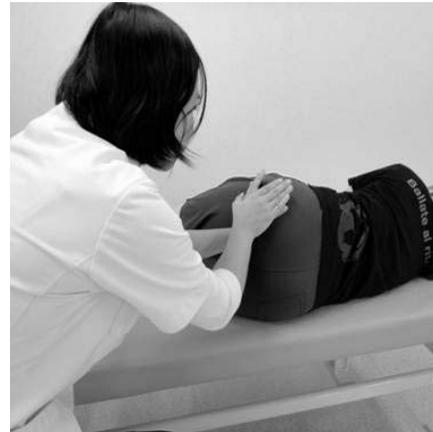
(膝関節伸展の測定方法)

膝関節伸展の測定方法は、背臥位で測定側の股関節を90°屈曲位に固定し、膝関節を他動的また自動的に伸展させた時の伸展角度を測定する方法とした。その際、反対側の股関節、膝関節は伸展位とした。2名の理学療法士が測定し、2名の理学療法士養成校の学生が固定を行った。1名の理学療法士は測定側の股関節を90°屈曲位で固定し、他動的また自動的に膝関節を伸展させ、もう一人の理学療法士はゴニオメーターを用い伸展制限の角度を測定した。1名の学生は計測中に股関節屈曲90°であることを確認させ、1名の学生

健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹の静止性収縮手技の施行時間の違いが
 膝関節可動域に及ぼす影響
 Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the range of motion of the
 knee joints in normal young volunteers.



a) SS 手技



b) SCPD 手技



c) HR 手技

図 1 各手技の方法

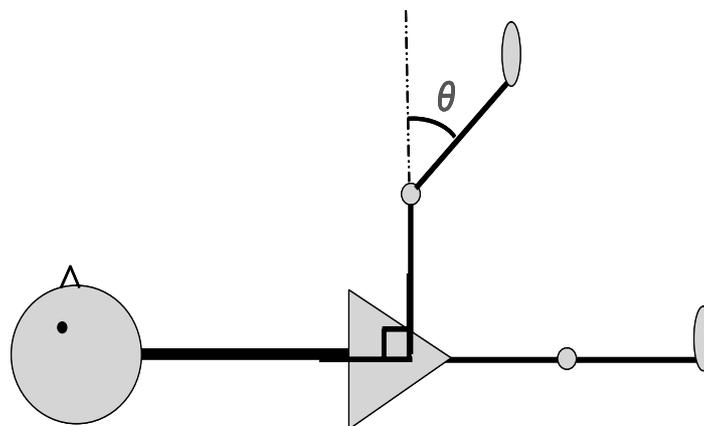


図 2 膝関節伸展の測定方法

膝関節伸展の測定方法は、背臥位で測定側の股関節を 90° 屈曲位に固定し、膝関節を他動的また自動的に伸展させた時の伸展角度を測定した。

健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹の静止性収縮手技の施行時間の違いが膝関節可動域に及ぼす影響
 Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the range of motion of the knee joints in normal young volunteers.

は反対側下肢を固定した(図2)。その際、被験者自身が膝窩部に緊張を感じる位置で疼痛を増強させない範囲で行うよう注意した。また、被験者にはできるだけ力を抜きリラックスするよう指示した。なお、測定は各手技施行前において膝関節伸展角度の小さい方とした。実施効果の判定は、上記の方法によって得られた測定値を指標とした。

ゴニオメーターを用い66名を対象に施行前に3回測定した伸展制限の角度の級内相関係数ICC(1,1)は0.97の高い再現性がPROM、AROM共に得られた。

(データの分析)

各手技前のROMと手技後のROMとの差で変化値を求め、手技と施行時間と測定方法を要因とした三元配置分散分析を行った後、有意差のあった要因の多重比較検定(Tukey法)を行った。有意水準は5%未満とした。

説明と同意

本研究は首都大学東京安全倫理審査委員会において承認を得、対象者には、研究の概要

と得られたデータを基にして学会発表や学術雑誌の投稿を行うことを同意説明文に基づいて説明した後に、研究同意書に署名を得た人を対象とした。また、対象者には研究同意の撤回がいつでも可能なことを説明した。

結果

1) 平均変化値

6つの分類におけるPROMの平均変化値±標準偏差は、20秒SS手技は $5.6 \pm 4.0^\circ$ 、40秒SS手技は $1.1 \pm 6.3^\circ$ 、20秒SCPD手技は $8.2 \pm 6.6^\circ$ 、40秒SCPD手技は $10.9 \pm 6.0^\circ$ 、20秒HR手技は $9.5 \pm 7.7^\circ$ 、40秒HR手技は $6.4 \pm 5.0^\circ$ であった(図3)。6つの分類におけるAROMの平均変化値±標準偏差は、20秒SS手技は $-2.7 \pm 5.2^\circ$ 、40秒SS手技は $3.6 \pm 3.4^\circ$ 、20秒SCPD手技は $4.5 \pm 5.5^\circ$ 、40秒SCPD手技は $8.2 \pm 4.4^\circ$ 、20秒HR手技は $5.9 \pm 3.8^\circ$ 、40秒HR手技は $7.9 \pm 6.5^\circ$ であった(図3)。

2) 三元配置分散分析

算出された平均変化値について三元配置分

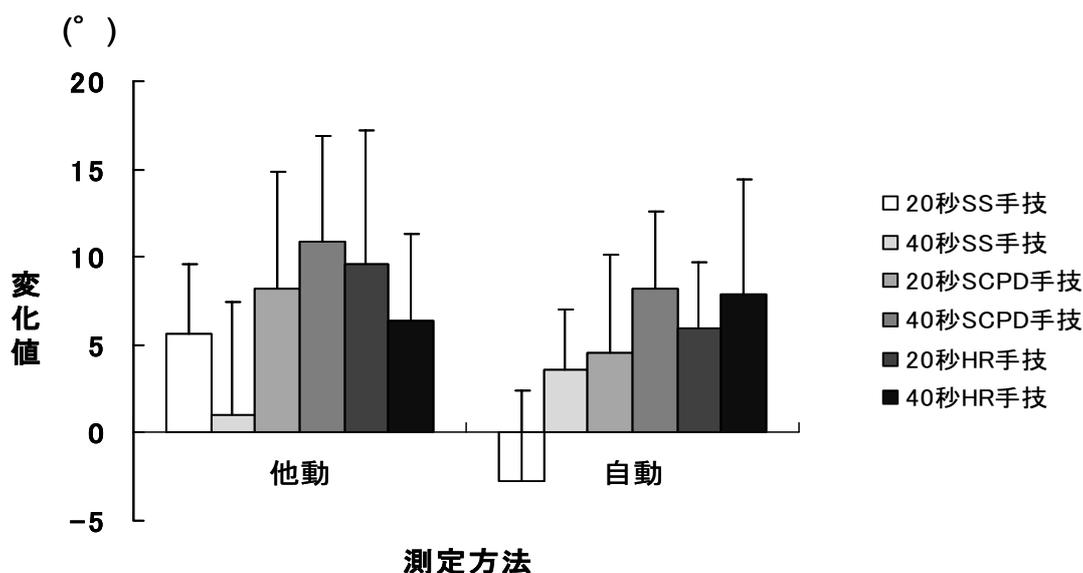


図3 各分類の平均変化値

健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹の静止性収縮手技の施行時間の違いが膝関節可動域に及ぼす影響
 Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the range of motion of the knee joints in normal young volunteers.

表 1 手技と施行時間と測定方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	F値	P値
手技	991.41	2	495.71	16.04	0.00**
施行時間	44.53	1	44.53	1.44	0.23
測定方法	185.94	1	185.94	6.02	0.02*
施行時間－測定方法	263.97	1	263.97	8.54	0.00**
誤差変動	3893.94	126	30.90		
全変動	5379.80	131			

*: p<0.05
 **: p<0.01

散分析を行なった結果、手技、施行時間と測定方法間においては危険率 5% で有意差を認め、測定方法においては危険率 1% で有意差が認められた (表 1)。

3) 多重比較検定

手技、施行時間と測定方法間の要因において Tukey post hoc 検定を行った結果、SS 手技より HR 手技と SCPD 手技において危険率 1%

で有意な増大が認められた (図 4)。また、20 秒の施行時間では AROM より PROM において危険率 1% で有意な増大が認められ、AROM の測定方法では 20 秒より 40 秒において危険率 5% で有意な増大が認められた。さらに、20 秒 AROM より 40 秒 PROM において危険率 5% で有意な ROM の増大が認められた (図 5)。

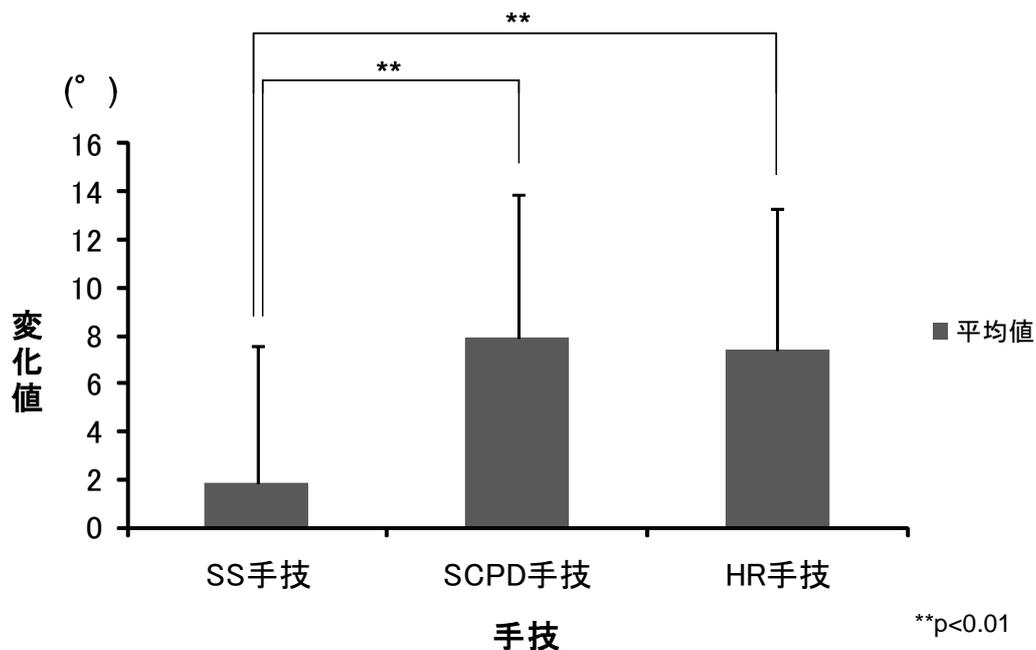


図 4 手技の多重比較検定 (Tukey 法)

健常者におけるホールド・リラクセス手技と下部体幹の静止性収縮手技の施行時間の違いが膝関節可動域に及ぼす影響
 Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the range of motion of the knee joints in normal young volunteers.

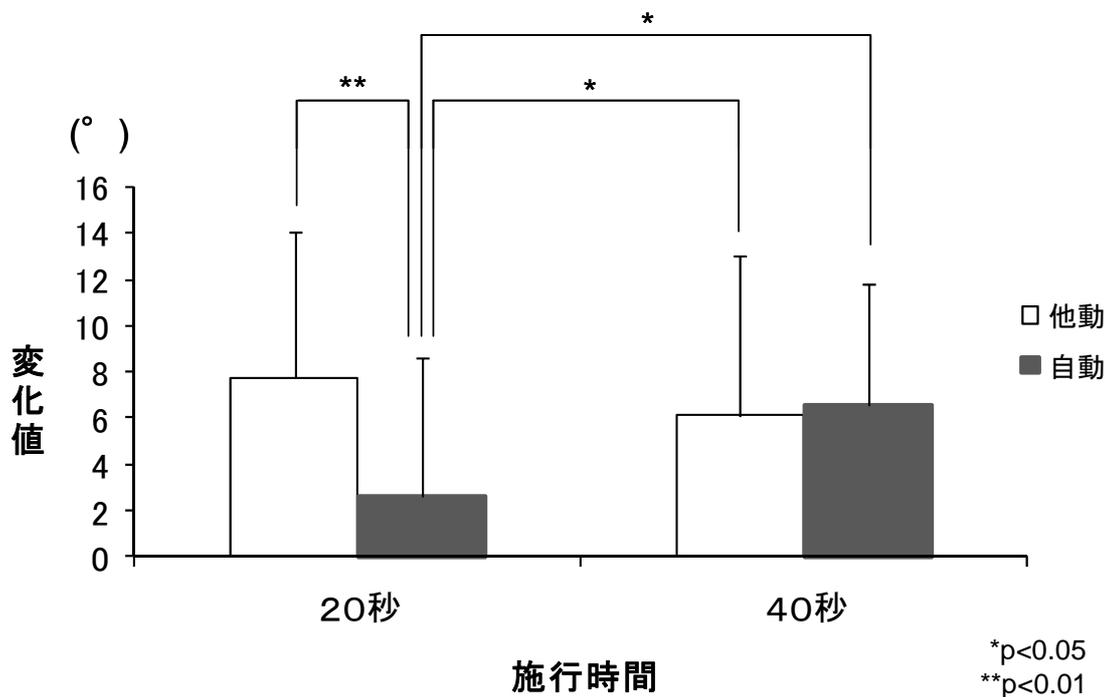


図5 施行時間と測定方法間の多重比較検定 (Tukey 法)

考察

手技の違いにおける効果の差異は、以前の研究報告^{14, 15)}と同様に、SS手技よりHR手技とSCPD手技で有意なROMの増大が認められた。Weppelerら¹⁶⁾は、多くのストレッチの研究の文献レビューにみられる1回の筋の伸張後や3～8週のプログラム後に生じるendpointの増大は、神経-筋のリラクゼーション時のストレッチや機械的なストレッチによるendpointの増大は、筋長が増大するのではなくendpointの評価時にendpointの「感覚」が変化することにより(中枢由来か末梢由来か明らかでない)、endpointの増大が生じた可能性が報告されている。今回の研究においてもSS手技前後の変化が少なくSS手技をコントロールとして用いたことは適切であったと考えられる(図3、図4)。

図5より、収縮時間の効果として、20秒AROMより40秒AROMにおいて有意な増大が認められたことと、AROMの改善には収縮

時間が長いほうがよいが、PROMの増大には施行時間は影響しないこと、および20秒のAROMの改善は他の時間とROMの測定法の組み合わせよりも有意に小さかったことより、40秒の施行時間によるAROMの増大は、ハムストリングスへの抑制効果ではなく膝伸筋群への促通効果によりAROMが増大した可能性が推察された。

HR手技においては、Moore¹⁷⁾はHR手技によるヒラメ筋H波の抑制効果の生理学的背景として^{1) 運動ニューロンの過分極、2) シナプス前抑制、3) ゴルジ腱器官の自己抑制、4) 反回抑制及び5) 筋紡錘の休止期等の機序の可能性を示唆している。HR手技は、PROMの改善に反射的な抑制を期待するが、収縮時間の長さ反射的抑制に効果がない可能性が示唆された。AROMでは施行時間が長いほうが効果があることは、HR手技により、拮抗筋の最大収縮による運動ニューロンの最大興奮が施行時間が長いと得られることにより、継時的}

健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹の静止性収縮手技の施行時間の違いが
膝関節可動域に及ぼす影響
Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the range of motion of the
knee joints in normal young volunteers.

効果として拮抗筋の抑制と主動筋の収縮の促進に導く Sherrington の継時誘導の法則¹⁸⁾ が関与した可能性が推察される。継時誘導とは、主動筋の反射性活動に続いて生じる、拮抗筋の促進と主動筋の抑制を含む運動転換の過程であり、促進もしくは抑制は反射刺激の強度に依存するとされている¹⁸⁾。また、収縮時間が長い方が大腿四頭筋の運動単位を増大した可能性も推察される。古川ら^{19, 20)}は、大腿四頭筋の収縮強度が増すごとに前脛骨筋とヒラメ筋の活動が増大したことを報告しており、今回の HR 手技においてもハムストリングスの収縮時間の増大により大腿四頭筋の運動単位の増大が生じた可能性が示唆され、膝伸筋群の運動単位の動員が促進され、膝伸展 AROM が増大した可能性も推察された。

SCPD 手技では、遠隔のハムストリングスへの下行性の抑制効果は収縮時間に関係なく生じるが、収縮時間が長いほうが膝伸筋群の促進が生じやすい可能性が推察された。SCPD 手技は上行性に運動時撓側手根屈筋 H 波を抑制し、運動後 40 秒後に促進効果が認められる¹⁹⁾。下行性の効果は不明であるが、仙腸関節の圧縮時間¹⁹⁾ や下部体幹筋群の収縮時間の増大により下行性の遠隔反応の促進現象が随意運動時に生じた可能性が推察された。

結語

HR 手技と SCPD 手技の施行時間は PROM 改善のためには収縮時間を長くしてもハムストリングスへの抑制効果が大きくなる可能性が少ないことが示唆されたが、AROM の増大には、収縮時間が長い方が膝伸筋群への促進効果があることが示唆された。

文献

- 1) 嶋田智明, 金子 翼: 関節可動障害. メディカルプレス, 東京, p.3-4, 1997.
- 2) Tanigawa MC: Comparison of the hold-

- relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. *Phys Ther*, 52: p.725-735, 1972.
- 3) 武富由雄, 村木敏明: 健常者における肩関節内旋筋に対する HOLD-RELAX 手技による外旋可動域拡大の効果. *理学療法学*, 19: p.457-460, 1992.
- 4) 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即時効果. *PNF リサーチ*, 5: p.38-42.2005.
- 5) 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効果. *PNF リサーチ*, 6: p.20-24.2006.
- 6) 白谷智子, 村上恒二, 新井光男他: 健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹筋群の静止性収縮促進手技がハムストリングス伸張度に及ぼす効果の比較. *PNF リサーチ*, 7: p.17-22, 2007.
- 7) 白谷智子, 新井光男, 小幡順一他: 健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹筋群の静止性収縮促進手技が膝関節伸展他動可動域及び自動可動域に及ぼす効果. *PNF リサーチ*, 8: p.14-20, 2008.
- 8) 清水千穂, 新井光男, 黒田剛一他: ホールドリラックスおよび骨盤後方下制に対する抵抗運動が高齢者膝関節伸展可動域におよぼす影響. *PNF リサーチ*, 7: p.79-84, 2007.
- 9) Bandy DB, Irion JM.: The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther*, 74: p.845-852, 1994.
- 10) Feland JB, Myrer JW, Schultjues SS, et al.: The effect of duration of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther*, 81: p.1110-1117, 2001.
- 11) Bonnar BP, Deivert RG, Gould TE.: The

健常者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹の静止性収縮手技の施行時間の違いが
膝関節可動域に及ぼす影響
Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the range of motion of the
knee joints in normal young volunteers.

- relationship between isometric contraction durations hold-relax stretching and improvement of hamstring flexibility. J Sport Med Phys Fitness, 44: p.258-261, 2004.
- 12) Nelson KC, Cornelius WL.: The relationship between isometric contraction durations and improvement in shoulder joint range of motion. J Sport Med Phys Fitness, 31: p.385-388, 1991.
- 13) Rowlands AV, Marginson VF, Lee J.: Chronic flexibility gains: effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. Res Q Exerc Sport, 74: p.47-51, 2003.
- 14) 白谷智子, 新井光男, 清水ミシェル・アイズマン他: ホールド・リラックス手技と下部体幹に対する静止性収縮 (SCPD) 手技における施行時間の違いがハムストリングス伸張度に及ぼす効果. PNF リサーチ, 9: p.26-31, 2009.
- 15) Shiratani T, Arai M, Michele ES, et al.: Comparison of the effects of hold relax and pelvic resistive exercise on the passive range of motion of the knee joints in normal young volunteers . 10th ACPT Congress. (Tokyo, Japan) .
- 16) Weppeler CH, Magnusson SP. Increasing Muscle Extensibility: A Matter of Increasing Length or Modifying Sensation?. Phys Ther. 90. p.438-449. 2010.
- 17) Moore MA , Kukulka CG: Depression of Hoffman reflexes following voluntary contraction and implications for proprioceptive neuromuscular facilitation therapy. Phys Ther 71 (4): 321-329, 1991.
- 18) 新井光男, 柳澤 健監修, モビライゼーション PNF. 第1版. p.2-41. メディカルプレス. 東京. 2009.
- 19) 古川俊明, 出江紳一, 石田 暉 : 異名筋の随意収縮による促通現象の検討—大腿四頭筋と足関節底背屈筋について—. J Clin Rehabili, 8: p.1218-1221, 1999.
- 20) 古川俊明, 出江紳一, 石田 暉 : 大腿四頭筋の随意収縮による下腿筋への促通現象の検討. J Clin Rehabili, 9: p.640-644, 2000.

静止性抵抗運動域の相違が対側体幹・下肢筋群に与える影響
 — 発散効果についての筋電図学的解析 —

Influence of opposite trunk muscles and low limb muscles the difference static resistance exercise
 — Electromyographic analysis of the irradiation effect —

松野 悟之¹⁾
 Satoshi Matsuno

井上 勝也²⁾
 Katsuya Inoue

木村 智子³⁾
 Tomoko Kimura

要旨：一側上肢へのPNFアプローチにより対側体幹筋群および下肢筋群に与える影響を検証した。健康男性12名を対象に、上肢屈曲-外転-外旋パターンにおける中間肢位および終了肢位での静止性抵抗運動を施行した。その際に表面筋電図により対側の広背筋、胸部脊柱起立筋、腰部脊柱起立筋、大殿筋、大腿二頭筋長頭の積分筋電図値(IEMG)とハンドヘルドダイナモメーター(HHD)による対側下肢伸展方向にかかる力を測定した。各対象筋のIEMGを最大随意収縮時のIEMGで除し正規化した%IEMGを算出した。その結果、対象筋の%IEMGおよびHHD値は中間肢位と終了肢位では有意差はみられなかった。中間肢位および終了肢位において大殿筋が広背筋・胸部脊柱起立筋・腰部脊柱起立筋に比べて有意に低値を示した($p<0.01$)。背臥位における大殿筋は力学的に不利益な環境にあり筋張力が発揮しにくい可能性が示唆された。

キーワード：PNFアプローチ、静止性抵抗運動、表面筋電図

Abstract: The purpose of this study was to demonstrate the influence of opposite trunk muscles and low limb muscles at the irradiation by proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF). The study examined twelve healthy male volunteers that static resistance exercise for the one side upper limb at the middle and the end positions by PNF flexion-abduction-external rotation pattern. Integrated EMG(IEMG) of Latissimus Dorsi, Erector of Spine, Glutus Maximums, Biceps Femoris Longhead of the opposite side was measured by a surface electromyogram and the extension force of the opposite lower limb was measured by a Hand-Held-Dynamometer. during the exercises performed by using the static resistance exercise for the one side upper limb at each position. IEMG of each object muscles divided maximum voluntary contraction and calculated %IEMG of normalised. As a result, significant difference of %IEMG of the object muscles and HHD value could not be found with the middle and end positions. Glutus Maximums showed a low value significantly the middle and the end positions that compared with Latissimus, chest Dorsi Erector of Spine, weist Dorsi Erector of Spine ($p<0.01$). These results suggest that it was difficult that demonstrates muscle tension for the Glutus Maximums in the supine.

Key words : PNF approach, static resistance exercise, surface electromyogram

はじめに

PNFには現在11種類の促通要素¹⁾があり、その一つに発散が挙げられる。発散による効果として筋収縮力の増大が期待され、これま

でも多くの研究が成されている。

佐藤^{2) 3)}は、一側上肢屈曲-外転-外旋パターンへの静止性抵抗運動時に反対側下肢にかかる力をハンドヘルドダイナモメーター

1) 南草津病院 リハビリテーション技術部
 Department of Rehabilitation South Kusatsu Hospital

2) 藍野大学 医療保健学部 理学療法学科
 Department of Physical Therapy Rehabilitation and Nursing University of Aino

3) 滋賀医療技術専門学校 理学療法学科
 Department of Physical Therapy Siga College of Medical Technology

(以下 HHD) を用いて研究しており、同側下肢よりも対角線上の反対側下肢伸展方向にかかる力が有意に増大したと報告している。また佐藤^{2) 3)} は、一側上肢屈曲—外転—外旋パターンにおける静止性抵抗運動域の相違について中間肢位および終了肢位が開始肢位よりも反対側下肢伸展方向にかかる力が有意に増大したと報告している。

発散に関する先行研究においても一側肢への PNF パターンが他肢筋群におよぼす影響について筋出力などを指標とした研究は散見されるが、体幹筋群におよぼす影響についての報告は少ない。また HHD などを用いて一側方向へかかる力を測定した報告は散見されるが、筋電図を用いて個々の筋活動量の変化を定量的に検証した報告も少ない。

そこで本研究では、筋電図を用いて一側上肢屈曲—外転—外旋パターンの静止性抵抗運動域の違いが反対側体幹・下肢筋群である胸部および腰部脊柱起立筋、広背筋、大殿筋、大腿二頭筋の筋活動量に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

対象と方法

対象は十分なインフォームドコンセントにより実験に同意の得られた神経学的疾患および整形外科的疾患を有していない健常成人男性 12 名とし、書面にて同意を得た。また本研究の内容は藍野大学の研究倫理委員会の承認を得た。平均年齢 (標準偏差: Standard Deviation; SD) 23.3 (4.0) 歳、平均身長 (SD) 171.5 (6.9) cm、平均体重 (SD) 68.2 (15.3) kg であった。

使用機器は対側下肢伸展方向にかかる力の測定に HHD (アニマ社製等尺性筋力測定装置: μ -Tas MF-01) を使用し、各対象筋の筋活動量の測定に筋電図 (光電エンジニアリング社製マルチテレメータシステム: WEB-5500) を使用した。HHD の設定は測定時間

10 秒間、マニュアルモード、力の単位を kgf とした。踵部に装着した HHD の基準値はセンサーを装着した状態で、安静背臥位時の踵の重みがある状態を 0kgf とする校正を測定毎に行った。筋電図の設定はサンプリング周波数 2kHz とした。対象筋は左側の広背筋、胸部脊柱起立筋、腰部脊柱起立筋、大殿筋、大腿二頭筋長頭とした。各対象筋の電極の貼付け位置は、胸部脊柱起立筋では第 12 胸椎棘突起の外側およそ 2 ~ 3cm の筋腹、腰部脊柱起立筋では第 3 腰椎棘突起の外側およそ 2 ~ 3cm の筋腹、広背筋では肩甲骨下角の下方約 4cm で脊柱と体幹外側縁の中央あたりの筋腹、大殿筋では仙骨と大転子を結ぶ線の midpoint に上後腸骨棘と大腿後面中央を結ぶ線上の筋腹、大腿二頭筋長頭では坐骨結節と脛骨外側上顆を結ぶ線の midpoint の筋腹であり、それぞれ線維走行に沿って貼付けた⁴⁾。アースは腸骨稜とした。導出方法は双極導出法とし、電極はディスプレイサブル表面電極 (アンプ社製ブルーセンサー) を電極中心間隔 30mm の間隔をとり十分なアルコール処理後、各対象筋の筋線維の走行に対して並行に貼付けた。

まず課題に先立ち、各対象筋の最大随意収縮時の活動量 (Maximum Voluntary Contraction: 以下 MVC) を測定した。その方法は Helen ら⁵⁾ の徒手筋力検査の段階 5 の検査方法に基づき最大収縮を行わせ、その際の筋電図積分値 (Integrated Electromyogram: 以下 IEMG) を求めた。採用値は 2 回実施した内の最大の IEMG を各対象筋の最大筋活動量とした。

課題は被検者に治療用ベッド上に背臥位をとってもらい、左踵部に HHD を装着し、被検者の両足部は肩幅程度の位置とした。課題は右上肢に PNF 屈曲—外転—外旋パターンにおける中間肢位、終了肢位の 2 肢位で検者の徒手による 5 秒間の静止性抵抗運動を施行した (図 1)。施行順は自作したカードを使用

静止性抵抗運動域の相違が対側体幹・下肢筋群に与える影響
 —発散効果についての筋電図学的解析—
 Influence of opposite trunk muscles and low limb muscles the difference static resistance exercise
 — Electromyographic analysis of the irradiation effect —



(a) 中間肢位での上肢屈曲—外転—外旋パターンでの静止性抵抗運動



(b) 終了肢位での上肢屈曲—外転—外旋パターンでの静止性抵抗運動

図1 各手技の実施方法

し被検者ごとに無作為とし、次の肢位の施行には3分間の休息を挟んだ。

検者は日本PNF学会主催の講習会中級コース修了者1名で、被検者の体側に位置し、被検者の肩関節に検者の体幹正中線を合わせた。

上肢抵抗部位は、一側手関節背側部と前腕遠位部とした。抵抗はブレイクテストとし、被検者が上肢を保持している状態から動かない程度の最大抵抗とした。抵抗方向は拮抗パターンであるPNF伸展—内転—内旋パターン方向の複合的な抵抗とした。

右上肢各肢位での静止性抵抗運動施行時に左側の広背筋、胸部脊柱起立筋、腰部脊柱起立筋、大殿筋、大腿二頭筋長頭のIEMGを計測すると同時に左踵部に装着したHHDで下肢伸展方向にかかる力も計測した。

データ処理ではIEMGは波形の安定した中間の3秒間を求め、HHDの採用値は課題施行中の最大値とした。MMT施行により得られた各対象筋の最大筋活動量に対する課題施行時の各対象筋の相対的な筋活動量(以下%IEMG)を求めた。中間肢位および終了肢位における各対象筋の%IEMGおよびHHD値を対

応のあるt検定を用いて検討した。各肢位における対象筋の活動量の差について一元配置分散分析を用いて有意差がみられた場合、Shefferの多重比較検定を用いて検討した。統計学的有意水準は危険率5%未満とした。

結果

中間肢位における静止性最大抵抗運動時の対象筋の%IEMGは、広背筋46.7(26.4)、胸部脊柱起立筋45.5(17.3)、腰部脊柱起立筋44.3(21.1)、大殿筋16.7(13.3)、大腿二頭筋長頭28.5(17.7)であった(表1)。終了肢位における静止性最大抵抗運動時の対象筋の%IEMGは、広背筋38.7(16.1)、胸部脊柱起立筋39.1(18.4)、腰部脊柱起立筋33.2(24.0)、大殿筋4.9(3.6)、大腿二頭筋長頭18.7(14.3)であった(表1)。すべての対象筋において終了肢位に比べ中間肢位で高値を示す傾向がみられたが、2肢位間で有意差はみられなかった。中間肢位および終了肢位における対象筋の差は大殿筋が広背筋、胸部脊柱起立筋、腰部脊柱起立筋に比べて有意に低値を示した($P<0.01$)(図2)。

HHD値は中間肢位6.1(3.8)kgf、終了肢

静止性抵抗運動域の相違が対側体幹・下肢筋群に与える影響
 —発散効果についての筋電図学的解析—
 Influence of opposite trunk muscles and low limb muscles the difference static resistance exercise
 — Electromyographic analysis of the irradiation effect —

表 1 各上肢肢位における静止性抵抗運動中の対側の対象筋の %IEMG

	広背筋	胸部脊柱起立筋	胸部脊柱起立筋	大殿筋	大腿二頭筋長頭
中間肢位	46.7(26.4)	45.5(17.3)	44.3(21.1)	16.7(13.3)	28.5(17.7)
終了肢位	38.7(16.1)	39.1(18.4)	33.2(24.0)	4.9(3.6)	18.7(14.3)

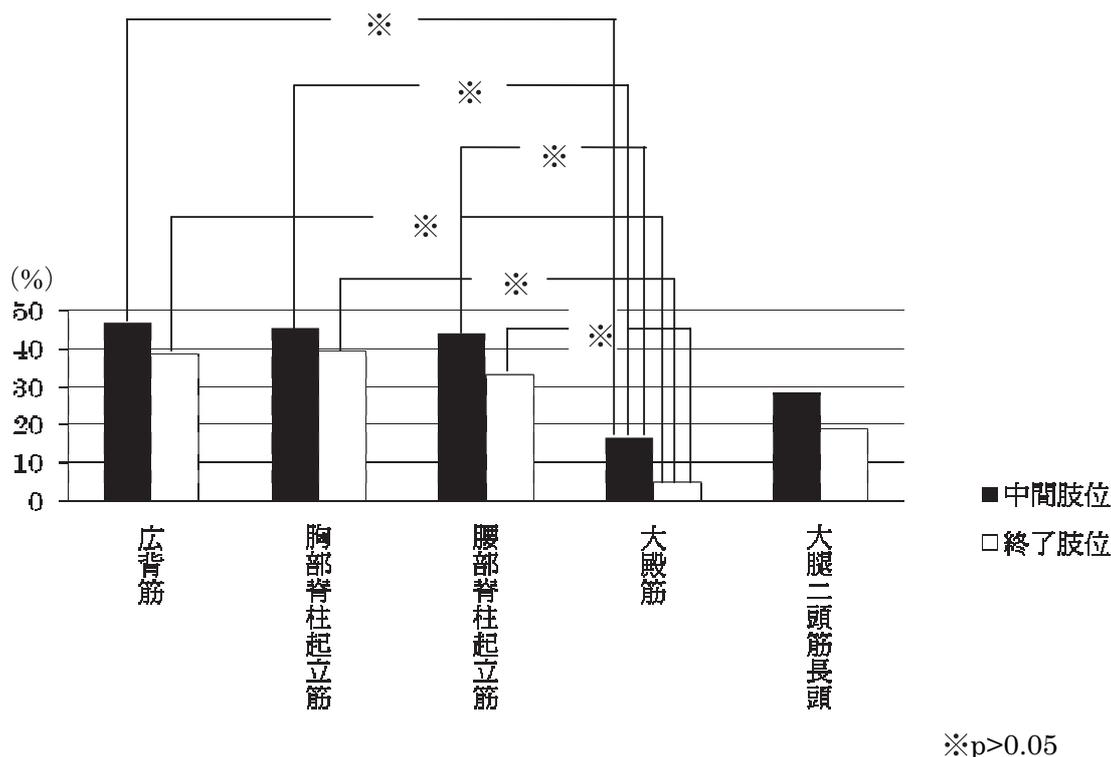


図 2 各上肢肢位における静止性抵抗運動中の対側の対象筋の %IEMG

位 3.0 (1.6) kgf であり、中間肢位と終了肢位では有意差はみられなかった。

考察

今回の研究では、筋電図とHHDを使用して背臥位での上肢屈曲-外転-外旋パターンにおける中間肢位および終了肢位での静止性最大抵抗運動を施行することにより、対側体幹筋群および下肢筋群に及ぼす影響を検証した。その結果、%IEMG および HHD での下肢伸展方向にかかる力は中間肢位と終了肢位では有意差がみられなかった。この原因として実験データにはばらつきが多くみられ、個人

により中間肢位で高値を示す者と終了肢位で高値を示す者が混在しており個人差の影響が大きく関与していると考えられる。しかし、有意差はみられなかったものの、終了肢位に比べて中間肢位で高値を示す傾向がみられた。操作上肢の筋張力と筋長の関係から、中間肢位での発散効果が最も高値を示すことが予想されるので、今後データ数を増やしさらに検討を重ねていく必要があると考えている。静止性収縮の張力は筋長(筋節長)に依存すると報告されている(6)。つまり、筋節長が短縮ならびに伸張するほど静止性張力は減少するということである。PNFでも運動に対する抵抗

の加え方として、可動域の中間 1/3 において最も強い抵抗を加えることを推奨している¹⁾。中間肢位は可動域の中間 1/3 であるため関節角度と筋張力の関係により操作上肢に関与する筋が筋張力を発揮しやすい肢位である。操作上肢が筋張力を発揮しやすい環境下では運動単位も動員しやすくなると考える。操作上肢の運動単位の動員数が増加すれば、脊髓レベルでの興奮水準も上昇し、興奮の拡がりも拡大することが予想される。このことにより対側への発散効果も終了肢位に比べて高値を示すことが推察される。今後は操作上肢に関与する筋の IEMG および筋張力も計測することで操作上肢の筋活動量と筋張力が対側体幹筋群および下肢筋群への発散効果に影響を及ぼしているのかについても検証していく必要があると考える。

各肢位における対象筋の筋活動量では中間肢位と終了肢位ともに大殿筋が広背筋・胸部脊柱起立筋・腰部脊柱起立筋に比べて有意に低値を示した。この原因として、背臥位における大殿筋は可動域の中間 1/3 の範囲から逸脱していたため力学的に不利益な環境に置かれてしまい、他の対象筋に比べて筋張力が発揮しにくかったと考える。また、有意差はみられなかったものの大腿二頭筋長頭も低値を示す傾向がみられた。大腿二頭筋長頭は力学的な観点から捉えると、不利益な環境とはいえないため、十分な筋活動量を発揮することができるはずである。しかし大腿二頭筋には大殿筋が筋連結をしている⁷⁾ことから、大腿二頭筋長頭の収縮効率が低下し十分な筋活動量が発揮できなかったと考える。股関節軽度屈曲位や腹臥位による抗重力環境、足底を接地させた状態で施行するなど大殿筋の筋活動が得られやすい姿勢や条件で施行することにより大腿二頭筋長頭に与える影響にも変化を及ぼす可能性が示唆される。そのため、今後は姿勢や条件を変化させることで下肢筋群の

筋活動量に及ぼす効果を検証していく必要があると考える。

【引用文献】

- 1) 柳澤健, 乾公美 : PNF マニュアル : 3 - 20 株式会社 南江堂 2001
- 2) 佐藤仁, 丸山倫司 : 上肢 PNF パターンの等尺性抵抗運動域の違いが反対側下肢伸展筋力におよぼす影響—上肢屈曲—外転—外旋パターンでの検討— 理学療法科学 第 21 巻第 3 号 :233-237 2006
- 3) 佐藤仁, 丸山倫司 : 一側上肢 PNF パターンへの等尺性抵抗運動域の違いが両側下肢伸展筋力におよぼす影響 理学療法科学 第 22 巻第 2 号 :249-253 2007
- 4) 下野俊哉 : 表面筋電図マニュアル 基礎編 酒井医療株式会社
- 5) Helen J.Hislop, Jacqueline Montgomery : 新・徒手筋力検査法 原著第 7 版 : 35-223 2003
- 6) 飯野正光 : 筋肉とその収縮 標準生理学第 6 版 :117 - 118 医学書院 2005
- 7) 河上敬介, 磯貝香 : 骨格筋の形と触察法 :8-10 大峰閣 熊本 1998
- 8) 長尾史博 : 遠心性収縮を利用した訓練法とその他訓練法との比較 リハ医学 18(6) : 321-333 1981

脊髄小脳変性症に対する体重免荷装置を利用した PNF の応用

The applicability of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation with a Body Weight Support System to Spinocerebellar Degeneration

渡辺 伸一^{1) 5)}

Shinichi Watanabe

浅賀 知也⁴⁾

Tomoya Asaga

石黒 幸治²⁾

Koji Ishiguro

染矢 富士子⁶⁾

Fujiko Someya

畠山 智行³⁾

Tomoyuki Hatakeyama

要旨：歩行・移動能力の低下した脊髄小脳変性症（弧発型）患者に対し、体重免荷装置を利用したバランストレーニングを含む固有受容性神経筋促進法（Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; 以下、PNF）アプローチを施行した。症例は 81 歳、男性で 4 週間の介入を実施したところ、歩行器での歩行速度の改善が認められた。また、失調スコアの ICARS や重心動揺計、Barthel Index においても改善が認められた。今回、体重免荷装置を使用したことで、症例の転倒に対する不安感・恐怖感を与えず転倒の危険の高い訓練を容易に実施することができた。また、PNF による抵抗を加えたことで外乱応答やバランス機能の向上に影響したと推察される。歩行能力では、感覚入力を増大を図るために PNF を併用して行ったことが、歩行速度の改善につながったと考えられる。従来の筋力トレーニングやバランストレーニングだけでなく、PNF による協調性や姿勢調節に基づいたトレーニングを施行することで、機能の改善を図れる可能性が示唆された。

キーワード：固有受容性神経筋促進法（PNF）、脊髄小脳変性症、体重免荷装置、重心動揺計

Abstract : We applied a Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) approach, combined with a Body Weight Support System (BWSS), for balance training involving an 81-year-old man who suffered from sporadic spinocerebellar degeneration (SCD) with deteriorated walking and movement abilities. His gait speed was gradually improved after 4 weeks of training. The International Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS), Posturography, and Barthel Index were also improved. Our BWSS was applied safely to patients undergoing rehabilitation that entailed some risk of falling and it relieved their anxiety and fear of falling. We assume that appropriate resistance during the PNF training may be efficacious in reducing perturbation responses and in promoting balancing capability. In the present study, the PNF approach appeared to increase perception input and it also improved walking speed. We suggest that a training system based on muscle coordination and postural regulation using a PNF approach might be helpful in improving to dysfunction in SCD patients.

Key Words : Proprioceptive Neuromuscular Facilitation(PNF), Spinocerebellar Degeneration (SCD) Body Weight Support System (BWSS), Posturography

1) 独立行政法人国立病院機構七尾病院リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, National Hospital Organization, Nanao Hospital

2) 富山大学附属病院リハビリテーション部
Department of Rehabilitation, Toyama University Hospital

3) NTT 西日本金沢病院リハビリテーション部
Department of Rehabilitation, NTT West Kanazawa Hospital

4) 独立行政法人国立病院機構七尾病院神経内科
Department of Neurology, National Hospital Organization, Nanao Hospital

5) 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻
Kanazawa University, Graduate School of Medical Science, Division of Health Sciences Graduate Course of Rehabilitation Science

6) 金沢大学大学院医薬保健研究域保健学系
Kanazawa University, College of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences, School of Health Sciences

はじめに

脊髄小脳変性症(Spinocerebellar Degeneration; 以下、SCD)は、中枢神経系の小脳や脊髄における神経細胞の退行変性による運動失調を主症状とした、慢性進行性の疾患である。失調症の運動障害は、筋緊張低下や筋力低下、易疲労性、随意運動障害(尺側異常、企図振戦、反復運動障害、共同運動障害、運動の解離など)に分類されている¹⁾。また、運動失調症に対しての理学療法は固有受容性神経筋促通法(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; 以下、PNF)や Frenkel の訓練、Holmes の重量負荷、弾力包帯などがその代表として適応されている。

SCD 患者における PNF の有効性について、小坂ら²⁾は小脳疾患患者に PNF を施行すると覚醒レベルの姿勢依存性は一過性ながら改善し、運動失調は軽減すると述べている。千田ら³⁾は SCD12 例に PNF を 2 ヶ月間施行し、10m 最大歩行速度、重複歩距離、歩行率の増加を確認して、最大歩行速度の改善はバランス保持能力向上による可能性が大きいと述べている。米田ら⁴⁾は Rhythmic Stabilization や Joint approximation 手技直後に、運動失調や姿勢不安定性が一時的に若干改善する傾向がみられ、選択すべき治療法の 1 つであると述べている。

起居動作の獲得過程は、中村ら⁵⁾により動作パターンの分類と獲得過程が明らかにされている。運動失調症によるバランス障害に対しては、それぞれの課題を単位動作に区分して姿勢の保持と姿勢間の移動運動を行う、いわゆる部分法を用いることが多い。しかし、バランス訓練を施行する際、患者の恐怖感や転倒リスクの回避のため、訓練課題の難易度を高くすることは困難であると考えられる。

一方、歩行障害を有した患者に対して、体重免荷装置(Body Weight Support System; 以下、BWSS)を用いたトレッドミル歩行に関する報告が数多くなされている。この訓練は脊

髄損傷の猫を懸架してトレッドミル上で歩行させるとステップを回復する現象をヒトに応用した訓練法である。1992 年に Werning⁶⁾、1994 年に Dietz⁷⁾により脊髄損傷患者の歩行能力の改善に役立つことが報告されており、歩行速度の増大や歩行能力の改善などの効果が示唆されている。この結果より歩行パターンを作り出す中枢が脳でなく脊髄に存在するのではないかと考えられ Central Pattern Generator(以下、CPGs)と呼ばれている。また、上出ら⁸⁾は、SCD 患者に対し BWSS を利用したバランストレーニングを報告している。しかし、SCD 患者に対する先行研究は 3~7 ヶ月間の介入デザインで行われており、介入の頻度においても週 1 回のみとなっている。臨床において検査目的での入院など、短期間での介入が要求される場合はよく見られ、SCD 患者においても例外ではない。

そこで今回、約 1 ヶ月間の短期入院をした SCD 患者一症例に対して、BWSS を利用した PNF アプローチを週 5 回の頻度で施行して、若干の改善が見られたので考察を加えて報告する。

症例紹介

81 歳男性、(身長 160cm、体重 62.0kg)。40 歳頃より、歩行障害、バランス障害が出現し、時折転倒するようになった。45 歳当院神経内科を受診し SCD、皮質小脳萎縮症(弧癆型)cortical cerebellar atrophy(以下、CCA)と診断され、精査加療目的で入院となった。失調性構音障害、眼振あり、四肢失調で失調性歩行であったが独歩は可能であった。その後、当院神経内科にて甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン(Thyrotropin Releasing Hormone; TRH)などの薬物療法を通院にて行っていたが、60 歳頃より体幹失調が目立ち転倒を繰り返すようになる。その時の移動は歩行器にて行っていたが、不安定性が強いため車椅子での生活となる。81 歳まで病院などで理学療

法を受けることはなかったが、当院神経内科医の勧めがあり、リハビリテーションによる機能改善を目的に入院される。なお入院時の頭部CT検査において、両側小脳の全体的な萎縮を認めた。理学療法開始時の所見としては、眼球運動障害および嚙下障害、構音障害を認め、知的機能は改訂版長谷川式簡易知能評価スケールで22点であった。ただしコミュニケーションは口頭で可能なレベルであり、理学療法士の指示には正確に従うことが可能な知的機能を有していた。感覚障害や錐体路障害、自律神経障害は認めなかった。高次脳機能は明らかな問題を認めなかった。また、小脳性失調は両側上下肢体幹（右>左）に強く認め、指鼻指試験で企図振戦と軽度の測定障害を認め、踵膝試験で企図振戦と測定障害を認めた。体幹失調は、端座位では認められないが、外乱を与えると動揺を認めた。平衡機能は開脚位での立位保持は可能であったが、Mann 肢位および閉眼立位の保持は不可能であり、失調スコアの International Cooperative Ataxia Rating Scale（以下、ICARS）は46点であった。また、日常生活動作において自立歩行は不可能であり、屋内歩行器歩行は監視レベルにて可能であったが、立ち直り反応減弱や後方易転倒性が認められた。10m最大歩行速度は歩行器使用で17.6m/分であった。ADLはBarthel Indexで40点、移動手段としては車椅子または手すり両手支持にて歩行しており Functional Independent Measure（以下、FIM）の移動下位項目は4であった。

治療内容

眞野ら¹⁾のSCDの病期分類に基づいて第Ⅱ期と評価し、リハビリテーションの目的を協調性の改善、立位保持能力の改善、歩行能力の改善として週5回の頻度で理学療法を4週間施行した。理学療法プログラムは、協調性トレーニングとして失調症に有効とされる

Slow Reversal を用いた。両下肢に対して、屈曲外転内旋、伸展内転外旋、屈曲内転外旋、伸展外転内旋の4方向で反復運動を10回ずつ施行した。バランストレーニングとして、BWSS（BIODEX、BDX-UWSZ）、セーフティハーネス（BIODEX、BDXU-SH）を用いたPNFアプローチを施行した（図1）。セーフティハーネスはベスト状の構造をしており、症例の体幹と両側大腿を固定し、BWSSのワイヤーに巻き上げることで体重の免荷を可能にする。転倒を防止するため、BWSSにて体重免荷量0kgの状態では症例の身体をハーネスで支持した。基本手技として（図2）、以下のアプローチを行った。

①立位動作—立位にて用手接触を肩峰から骨盤へと対角線上に変えながら、Rhythmic Stabilization を用いて体幹の安定性を促していく。（図2-a）

②一側下肢立位動作—抵抗を挙上側の上前腸骨棘に当て、素早い伸張を加えるとともに膝を斜め前方に押し出させ、膝の屈曲を伴う屈曲-内転-外旋パターンに静止性の抵抗を加える（図2-b）。

③一側下肢前方振り出し動作—抵抗を挙上側の上前腸骨棘に当て、対側手で足背部を把持する。膝の屈曲を伴う屈曲-内転-外旋パターンに抵抗をかけて骨盤の動きを促通する（図2-c）。

④一側前方踏み出し動作—後方下肢の上前腸骨棘に素早い伸張を加え、上前方への動きに抵抗をかける。前方下肢の骨盤に圧縮操作を加えて、体重移動に抵抗をかけ支持性を高める（図2-d）。①から④のアプローチを左右下肢に対して施行した。

歩行トレーニングとして、BWSSを用いたトレッドミル歩行（Body Weight Support Treadmill Training；以下、BWSTT）を実行した。転倒を防止しながら関節に圧縮を加えるため、体重免荷量0kgの状態では症例の身体をハーネスで支持した。トレッドミルの速度の



図1 ハーネス式の体重免荷装置

この装置は、吊り上げ式の体重免荷装置で、骨盤から大腿部までを覆うベルトを装着して、伸張性のあるワイヤーで固定した後、上方に吊り上げることで下肢にかかる体重を減少させ、免荷した状態でトレッドミル上を歩行させることができるものである。

設定は、進行性核上性麻痺患者に対する BWSTT の先行研究⁹⁾を参考にして、訓練室内での最大歩行速度に設定し、訓練ごとに可能な限り漸増的に上昇させていった。歩行時のアプローチとして(図3)、骨盤に用手接触して立脚相においては骨盤に圧縮操作を加え、遊脚相では前方振り出しを促通するために骨盤に素早い伸張を加え、この動きを連続して行わせた。歩行時間は、症例の自覚的疲労度、運動中の脈拍数から判断して6分間に設定した。

以上のトレーニングを並行して、1日に40分間行った。なお入院期間中に投薬量および種類の変更はなかった。症例および症例の家族に対して、トレーニングの内容に対して説

明し、同意を得た。

評価方法

機能障害レベルの評価として、失調スコアの ICARS を使用した。立位バランスの評価として、重心動揺計(平衡機能計測98 II、MEDIS社製)にて踵中心部距離10cmの開脚で計測した。測定条件は開眼での静止立位保持を60秒間とした。分析項目は、重心点の移動した全長(以下、総軌跡長)、ならびに重心動揺軌跡の最外郭によって囲まれる内側の面積(以下、外周面積)とした。歩行機能の評価として4輪歩行器使用での10m最大歩行速度、平均歩幅、歩行率およびFIM運動項目の移動下位項目を用いた。ADL能力の評価に

脊髄小脳変性症に対する体重免荷装置を利用したPNFの応用
 The applicability of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation with a Body Weight Support System
 to Spinocerebellar Degeneration



図2-a 立位動作

立位にて用手接触の場所を変えながら、Rhythmic Stabilization を用いて体幹の安定性を促していく。



b 一側下肢立位動作

抵抗を挙上側のASISに当て、素早い伸張を加えると同時に膝を斜め前方に押し出させ、膝の屈曲を伴う屈曲-内転-外旋パターンに静止性の抵抗を加える。



c 一側下肢前方振り出し動作

抵抗を挙上側のASISに当て、対側手で足背部を把持する。膝の屈曲を伴う屈曲-内転-外旋パターンに抵抗をかけて骨盤の動きを促通する。



d 一側前方踏み出し動作

後方下肢の骨盤に素早い伸張を加え、上前方への動きに抵抗をかける。前方下肢の骨盤に圧縮操作を加えて、体重移動に抵抗をかけ支持性を高める。

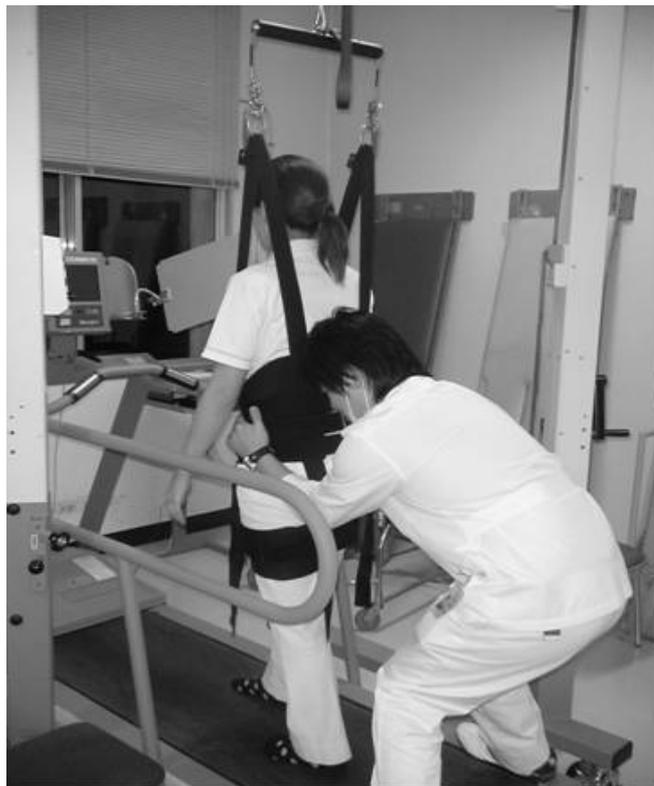


図3 歩行時のアプローチ

転倒を防止しながら関節に圧縮を加えるため、体重免荷量 0kg の状態で身体をハーネスで支持した。トレッドミルの速度の設定は、訓練室内での最大歩行速度に設定し、訓練ごとに可能な限り漸増的に上昇させていった。アプローチとして骨盤に用手接触して立脚相においては骨盤に圧縮操作を加え、遊脚相では前方振り出しを促通するために骨盤に素早い伸張を加え、この動きを連続して行わせた。

は、Barthel Index を用いて 100 点満点で評価した。各評価については、PT 開始時、介入 1 週後、介入 2 週後、介入 3 週後、介入 4 週後の 5 つの時期に実施した。

10m 最大歩行速度の測定については、訓練室内に 2m の助走路と減速路を設けた直線 10m の歩行路を設定し、測定を 3 試行行い、その中から一番速かった試行の最大歩行速度、平均歩幅、歩行率を採用した。なお安全のために測定中は理学療法士が近位監視の状態で行い、症例の身体に触れることなく測定を行った。なお、各評価については治療者と検査者を別にして行った。

結果

5 つの時期に行った各評価について表 1 に

示す。4 週間のリハビリテーションの間、特に有害事象はなく安全にリハビリテーションを行うことができた。ICARS において徐々に小脳性失調は軽減され、49 点から 39 点に改善が認められた。特に姿勢および歩行の点数に改善が認められた。また、重心動揺においても動揺が減少し、総軌跡長、外周面積ともに減少を認めた。歩行能力においては、最大歩行速度、平均歩幅、歩行率ともに改善が認められた。また、本症例では歩行障害として小刻み歩行を呈していたが、最大歩行速度の上昇に伴って、平均歩幅も上昇していることから、小刻み歩行の増悪も認められなかった。ADL 能力においては Barthel Index で移動項目、移乗項目、トイレ動作項目において改善が認められた。FIM の移動下位項目におい

表 1 ICARS、重心動揺、歩行機能、ADL 能力の評価

	PT開始時	介入1週後	介入2週後	介入3週後	介入4週後
ICARS [#]	49	44	44	41	39
総軌跡長(cm)	498.2	387.55	345.76	352.54	320.05
外周面積 (cm ²)	47.51	37.32	32.17	36.45	29.41
最大歩行速度 (m/min)	17.6	24.1	25.2	26.7	28.3
平均歩幅 (cm)	28.6	34.5	37.0	37.0	38.5
歩行率 (steps/min)	58.3	51.5	52.9	49.7	48.5
FIM (移動)	4	4	4	5	5
Barthel Index	40	40	45	50	60

#ICARS : International Cooperative Ataxia Rating Scale

でも 4 (軽介助) から 5 (監視) まで改善が認められた。

考察

本症例は、緩徐進行性の神経疾患であったが、PT開始時より症状の進行はなく安定していた。SCD は錐体路障害やパーキンソニズム、失調症、自律神経障害などの多様な臨床症状を呈する疾患である。本症例においては弧発型の CCA であり、主体となる症状は四肢・体幹の失調症状と平衡機能障害であった。BWSS によるバランストレーニングは上出ら 8) によって報告されており、その結果、歩行速度の増加を認めている。しかし、SCD においてふらつきが出現してきて独歩が不安定となる早期の段階からリハビリテーションを実施していくことが重要であるが、そのような患者に対し早期から長期間の連続した介入は難しいことが多く、短期間の介入を必要とされる場面が臨床では多く見られる。そこで今回、入院期間中の 4 週間全 20 回のリハビリテーションを集中的に実施した。その結果、介入期間中においてバランス機能、歩行能力、ADL 能力の向上が認められ、短期間でも集中的に介入することで、ADL 自立が困難となるレベルの患者にも介助量軽減などの効果が得られた。

協調性トレーニングに関しては、SCD 患者では、主動筋と拮抗筋、補助動筋の各筋活動での時間的かつ空間的に障害される協調運動障害が一次障害として生じ、筋出力の低下は廃用による二次障害と考えられる。そのため筋力トレーニングでは、筋の収縮様式や協調性に十分配慮しなければならない。本症例において PNF を使用したことで筋活動を増強し deconditioning を改善するとともに、筋の同時収縮を促して SCD で見られがちな屈曲・伸展のアンバランスを改善したことで立位・歩行時の安定化につながったと示唆された。

バランス機能へのアプローチに関しては、静的立位バランスは視覚、前庭、迷路系、筋の固有感覚受容系などの情報に基づき、中枢神経系によって制御されている。さらに、小脳系は姿勢反射の調節に関与する中枢神経系であり、バランス障害は一次障害として引き起こされる。つまり歩行の安定化を図るために、バランスは重要な運動機能の一つである。新井ら¹⁰⁾は Rhythmic Stabilization や Rhythmic Initiation などのテクニックが立位重心動揺を減少させると報告おり、大畑は¹¹⁾同一運動の反復により姿勢制御ストラテジーを環境に適応した動作に変更させ、姿勢の安定性や筋活動の効率を高められるとしている。本症例の場合、立位による PNF アプロー

チによって体幹、両下肢の固有感覚受容器が促通、強化されたものと考えられ、BWSS による PNF アプローチが立位バランスに特異的に作用されると考えられる。今回、BWSS を安全装置として使用したことで、症例の転倒に対する不安感・恐怖感を与えず転倒の危険の高い訓練を容易に実施することができた。また、PNF による抵抗を加えたことが外乱応答や支持基底面が移動する随意運動中のバランス機能の向上につながり、効果的にトレーニングを実施できたことで重心動揺の改善に影響したと推察される。

歩行能力へのアプローチに関しては、歩行練習では固有感覚から小脳系へのフィードバック情報を増大させ、歩行運動の再学習を促していくことが必要と考えられる。BWSTT は機能障害レベルや下肢筋力に及ぼす影響は小さいが、CPGs を誘発することにより歩行能力を特異的に向上させる、課題指向型の歩行トレーニングアプローチである⁹⁾といわれている。そのため、下肢の協調的ステップ運動には有効と考えられるが、感覚入力が増大に関しては不十分であると考えられる。今回、感覚入力を増大を図るために PNF アプローチを併用して行ったことが、最大歩行速度、平均歩幅、歩行率の改善につながった可能性も考えられる。

ADL 能力については、中村ら¹²⁾によると PNF 施行により α 運動ニューロンの興奮レベルの最適化を図り、さらに固有感覚情報の増加により行動覚醒が得られ、その状態で運動技能の向上も見られるとしている。PNF 施行により固有受容性インパルスが増加し、覚醒レベルの上昇とともに運動パフォーマンスの向上したことが大きな要因になったと推察される。また、小脳は運動記憶に関係する¹³⁾と考えられており、PNF による対角らせん状の運動刺激が残存している小脳系を賦活して運動記憶の再獲得を得た可能性も想定される。そして、歩行トレーニングとは別にバラ

ンストレーニングを施行し、重心移動や重心保持のトレーニングを行えたことで方向転換時の後方への不安定性が改善され ADL に汎化するような効果を認めたのではないかと考えられた。

小脳運動失調が主症状の症例では、四肢・体幹の失調症状と平衡機能障害が著明であるため、従来の deconditioning の改善を目的とした筋力トレーニングやバランストレーニングだけではなく、PNF の筋の協調性や姿勢調節に基づいたトレーニングを施行することで、機能の維持・改善を図れる可能性が示唆された。

本症例は一症例のみでの検討であり、さらに ABA デザインを用いていないなどの制限因子を含んでおり、治療実施しない時の計測が不可能であったため PNF アプローチの効果を断定することはできなかった。今後、SCD 患者への PNF の効果を詳細に検討するため、ABA デザインによる検討や対照群を設けた研究が必要と考えられる。

文献

- 1) 菊本東陽, 眞野行生. 脊髄小脳変性症の病期別理学療法ガイドライン. 理学療法. 19. 31 - 38. 2002.
- 2) 小坂健二, 中村隆一. 小脳性運動失調患者における PNF 施行後の肢位変化による脳波覚醒. リハ医学 30. 45 - 47. 1993.
- 3) 千田富義. 脊髄小脳変性症. 総合リハ 28. 811 - 816. 2000.
- 4) 米田稔彦. 平衡機能障害に対する理学療法の効果とその限界. 理学療法 18. 79 - 83. 2001.
- 5) 中村隆一, 齊藤 宏. 基礎運動学. 第 4 版. 医歯薬出版. 102 - 126. 1995.
- 6) Werning A, Muller S. Laufband locomotion with body weight support improved walking in persons with severe spinal cord injuries. Paraplegia. 30.

脊髄小脳変性症に対する体重免荷装置を利用した PNF の応用
The applicability of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation with a Body Weight Support System
to Spinocerebellar Degeneration

- 229 - 238. 1992.
- 7) Dietz V , Colombo G , et al . Locomotor activity in spinal man . Lancet . 344. 1260 - 1263. 1994.
 - 8) 上出直人. 新しいバランストレーニング転倒防止装置を使った機能的バランストレーニング. 難病と在宅ケア. 12 (10). 2007.
 - 9) 上出直人. 進行性核上性麻痺に対する体重免荷部分トレッドミル歩行トレーニングを含んだ短期集中練習一単一症例研究一. 理学療法学. 32. 130 - 134. 2005.
 - 10) 新井光男, 加島一江, 猪野訓子, 他. PNF が静的立位バランス機能に及ぼす影響. 理学療法学. 17 (5). 441 - 446. 1990.
 - 11) 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.
 - 12) 中村隆一, 小坂健二. 小脳運動失調に対する PNF、TRH の効果 - 皮質覚醒レベルと関連について. 厚生労働省特定疾患脊髄小脳変性症調査研究班昭和 57 年度研究報告書. 177 - 184. 1982.
 - 13) 柳原 大. 脳とスポーツ. 運動の学習・記憶における小脳の役割. 日臨スポーツ医学会誌. 12. 111 - 122. 2004.

PNF 卒後教育の現状と課題

The present state and issues of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation postgraduate education

木村 智子¹⁾
Kimura Tomoko井上 勝也²⁾
Inoue Katsuya

要旨：我々は、臨床で PNF が有効に活用されるべく、卒後教育の一環として大阪・滋賀で PNF の勉強会を実施している。この卒後教育が臨床活動へ与える影響を把握し、その有効性や在り方などを明確にすることを目的とし、勉強会参加者 75 名を対象にアンケート調査を行った。臨床で「まったく活用していない (28.1%)」「どちらかと言えば活用していない (37.5%)」との回答が過半数を超えており、臨床では PNF がうまく活用されていなかった。その理由は知識・技術不足のみならず臨床応用困難が多かった。経験年数は平均 3.4 年と比較的臨床経験が浅いことから、技術の習得だけでは実践的な臨床活動へと繋げていくことが困難であることが示唆された。また、参加者の PNF 習得状況にはバラツキがあったことから、卒後教育の内容は画一的なものでは対応困難であることが示唆された。今後、卒後教育としての研修環境整備にあたり、各種研鑽場面で実施していく内容の住み分けをしていくべきではないかと考える。

キーワード：PNF の活用、卒後教育、実践的な教育、研修内容の住み分け

Abstract : We take place PNF workshop as a postgraduate education in Osaka and Shiga to utilize it effectively in clinical place. We made questionnaire survey for 75 participants, its purpose was to grasp the influence for their clinical activity and to clarify the efficacy, the way of workshop should be. The reply "not utilize at all" (28.1%), "not utilize rather" (37.5%) was over the majority, because of lack of knowledge and techniques and difficulties of application to practical. It showed that it was difficult for young PT (average 3.4 years experience) to apply it their treatment only learning the techniques. In addition, there was differences of acquisition status of PNF between each participants, it suggested the postgraduate education should be not uniform way. It should be quota the contents in various workshops to manage the postgraduate educational opportunities in future.

Key Words : utilize PNF, postgraduate education, practical education, quota of the contents

【はじめに】

理学療法士 (Physical Therapist : PT) にとって、固有受容性神経筋促通手技 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation : PNF) は卒前から教育を受ける機会が得られていたり、国家試験に出題されていたりすることから、馴染み深い治療テクニックの 1 つと言えるのではないだろうか。しかしながら、この PNF が本邦の臨床において十分に活用されているとは言い難い現状がある。本邦

で PNF が十分に普及していない原因として、テクニック習得に時間を要することやテクニックに対する誤解があること¹⁾、臨床応用には卒前教育のみでは不十分で卒後教育の必要性があること^{2, 3)}、卒前教育の在り方を考えるとともに卒後研修環境を整備する必要性があること⁴⁾、研修では技術のみならず技術の応用や治療の流れ作りについても同時に研鑽を重ねる必要性があること⁵⁾などが指摘されている。そこで我々はこれら原因として指

1) 滋賀医療技術専門学校 理学療法学科
Department of Physical Therapy, Shiga school of medical technology

2) 藍野大学 医療保健学部 理学療法学科
Department of Physical Therapy, Faculty of Nursing and Rehabilitation, Aino University

摘されていることを踏まえながら、臨床を経験した者が研鑽を積む場である卒後教育の一環として PNF の勉強会を実施している。

そこで今回、勉強会が臨床活動に与える影響を把握し、勉強会の在り方、有効性、課題などを明らかにすることを目的として、勉強会参加者を対象とした質問紙法による調査を実施し、若干の知見を得たので勉強会の実施状況とともに報告する。

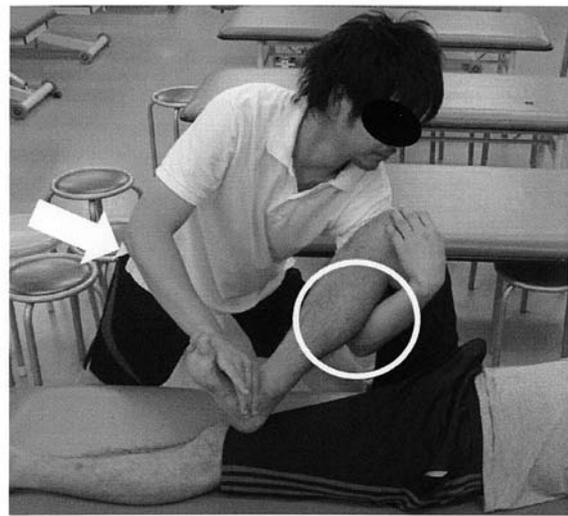
【PNF 勉強会の実施状況】

PNF の勉強会は大阪（藍野大学）ならびに滋賀（滋賀医療技術専門学校）の 2 会場で、どちらも月に 1 回のペースで平日の夜に 2 時間程度実施している。参加資格は PNF に興味のある方（職種不問）とし、参加費は無料で事前連絡なしの自由参加としている。大阪会場では 10～15 名の参加者に対しスタッフ 4～5 名で対応し、滋賀会場では 30～35 名の参加者に対しスタッフ 1 名が対応している。1 回の勉強会につき 1 つの基本パターンを取り上げテクニックの練習をするとともに、その基本パターンを用いた臨床応用についての研鑽を重ねている。

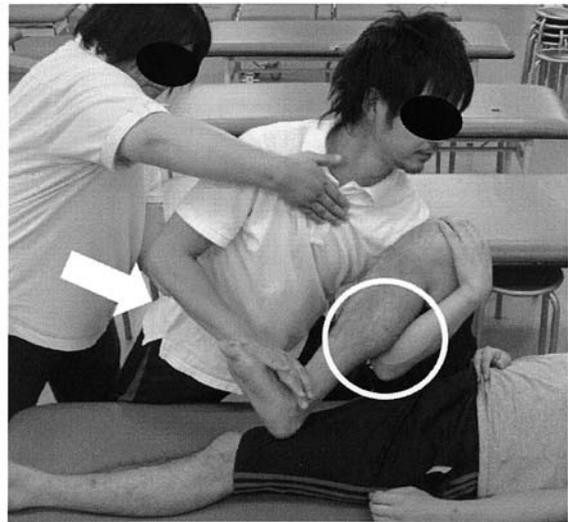
練習場面においては、はじめに確認の意味でデモンストレーションを行うものの、その後は「教えて欲しい」、「やって見せて欲しい」との要望があった際に、できる限り参加者本人に行ってもらい、そこで改善すべき点を見極め、直接的に重心や姿勢を矯正する形で指導にあたっている。例えば「肘が抜けない」と訴える場合、図 1 の如く重心の位置と体幹の姿勢を誘導しただけで自然と肘が抜けるようになったりする。この際、本人からは「えっ！こんなに重心を前に持っていくんですね」、「自分ではかなり前重心のつもりだったんですけど・・・」、「随分やりやすくなりました」などという声が返ってくる。このように、本人のボディーイメージと説明されたポイント（デモンストレーションを含む）の間には大きな差があることが予想されるため、

「見て学ぶ」より「やって学ぶ」ことにより体得できる環境が提供できればと考えている。

臨床応用については、こちらから幾つか例を挙げそれを練習するだけでなく、参加者が臨床で担当しているケースに対し、どう使っていくべきか、なぜそのような形で使うのか



A



B

- 図 1 下肢の膝屈曲を伴う屈曲—内転—外旋パターン練習場面における指導の様子
- A：肘の抜き方がわからないと訴えるが、原因は肘にあるのではなく腰が引け重心が後方に残っていることだと判断する。
- B：重心の移動と位置ならびに体幹のポジションを誘導することで自然と肘が抜けるようになった。

など、ヒントを出しながら一緒に考えディスカッションしていくようにしている。ただ時間的制約もあり十分な内容には至っていない現状がある。

【対象および方法】

2010年6月現在で大阪ならびに滋賀のPNF勉強会へ2回以上参加している方75名を対象に、同年7月の勉強会参加者へ自作した質問紙を配布し、1ヵ月以内の回収期限をもって郵送にて回収した結果を集計し検討を加えた。質問紙は無記名とし、属性・PNFに関する考え方や活動・PNF勉強会について調査した。属性に関する質問は性別、年齢、職種、経験年数、所属施設形態、施設における対象疾患の割合とした。PNFに関する考え方や活動に関する質問は臨床における実施状況(4択)、実施していない理由(6択・複数回答)、研修会などの受講経験(5択・複数回答)、研鑽環境の有無(4択)、研鑽ニーズ(4択)、卒前教育の程度(4択)とした。PNF勉強会に関する質問は勉強会に求める内容として知識面・技術面・学術研究の援助・臨床応用の4項目(各項目4択)、勉強会に対する意見(記述)とした。なお、記述回答に関してはKJ法でまとめた。

【結果】

質問紙回収率は85.3% (男性42名、女性22名、平均年齢 ± 標準偏差 27.7 ± 5.3歳)であった。職種は82.8%がPT、17.2%が作業

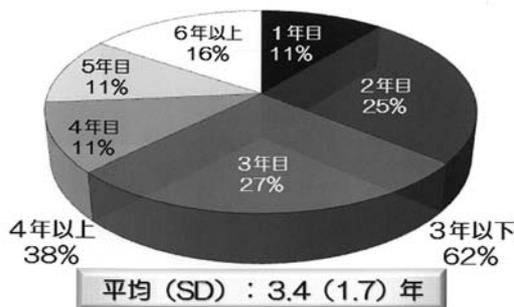


図2 臨床経験年数

療法士 (Occupational Therapist : OT) であった。経験年数は3年以下62.5% (平均 ± 標準偏差 3.4 ± 1.7年)と比較的臨床経験の浅い方が参加している傾向であった(図2)。所属施設形態は一般病院89.1%、老人保健施設6.3%、訪問リハ3.1%で、クリニックからの参加はなかった。対象疾患は中枢神経系疾患が多い施設59.4%、整形外科系疾患が多い施設17.2%、中枢神経系疾患と整形外科系疾患が同程度の施設23.4%で、小児系疾患を対象としている施設からの参加はなかった。

臨床での活用状況について「ほとんどの症例で活用している」とする者はなく、「どちらかと言えば活用している」とする者34.4%、「どちらかと言えば活用していない」とする者37.5%、「まったく活用していない」とする者28.1%となっており、過半数が臨床ではうまく活用できていなかった(図3A)。臨床で活用していない理由として「知識・技術が不足している」とする意見95.2%、「臨床での応用方法がわからない」とする意見69.0%が目立ち、その他「認知症の方への対応」、「運動

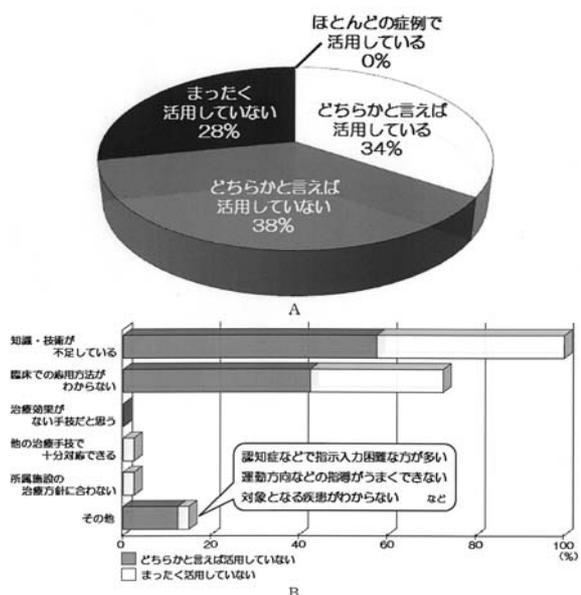


図3 臨床での活用状況ならびに活用していない理由

A : 臨床での活用状況
B : 活用していないとする者におけるその理由内訳

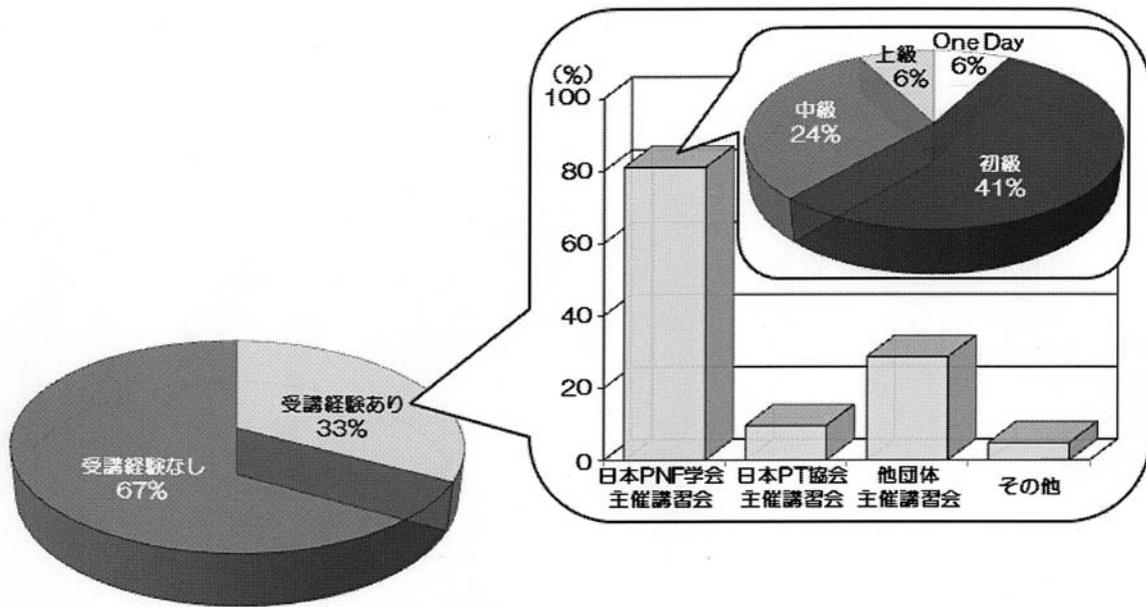


図4 研修会などの受講経験

方向の指導」、「対象となる疾患」などで困難さを感じているとする意見が得られた (図3B)。本勉強会以外の研修会を受講した経験がある者は32.8%となっており、その内訳としても日本 PNF 学会が主催する講習会の上級コースから One Day PNF、他団体主催の講習会とさまざまであった (図4)。また、卒前教育の程度は1～15時間が53.1%と最も多く、まったくなかったとする者も29.7%いた (図5)。研鑽環境の有無は「まったくない」ならびに「どちらかと言えない」とする者が42.2%となっていた (図6)。一方、研鑽ニーズは「積極的に学びたい」ならびに「どちらかと言えば学びたい」とする者が98.4%で、勉強会に求める内容としては臨床応用や技術面、知識面に対するニーズが高かった (図7)。

勉強会に対する意見としては、技術面で基本からじっくり学ぶことができよ復習になっていることや臨床応用が勉強になること、アットホームな雰囲気や学びやすいなど満足しているとする意見があった。一方で、概念があやふやなままでは臨床応用が困難であることや手技が難しく時間が足りないこ

と、臨床での効果判定が難しいこと、会場や時間・回数の問題など不満だとする意見も多く得られた (表1)。

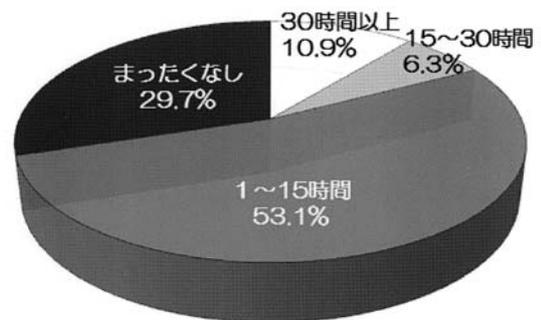


図5 卒前教育の程度

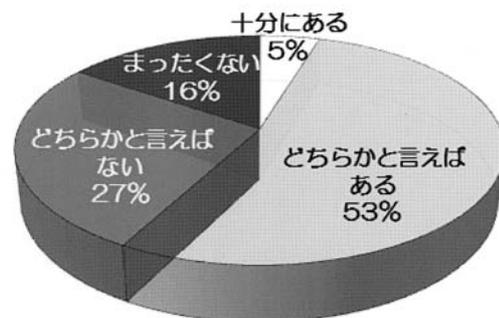


図6 研鑽環境の有無

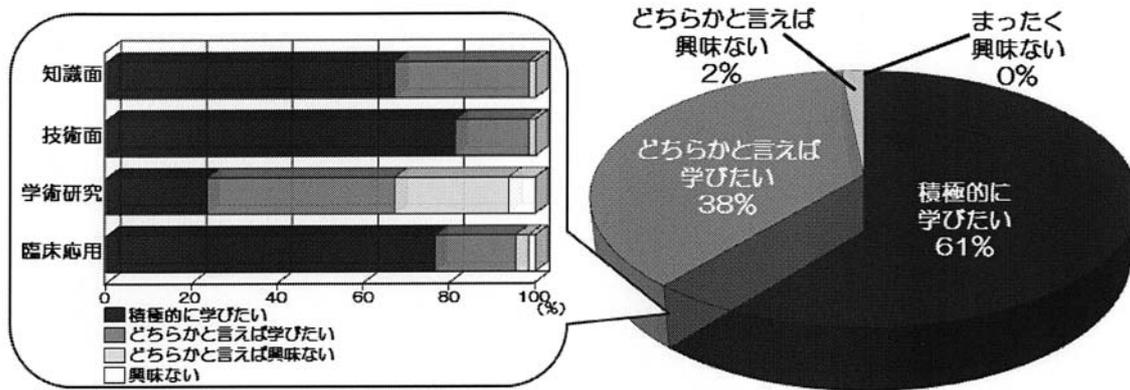


図7 研鑽ニーズと勉強会へ求める内容

【考察】

本邦におけるPNFの卒前教育は、佐藤ら²⁾や鳥居ら⁴⁾の報告にもあるように「量」・「質」ともに十分なものとは言い難い現状がある。そんな中、日本PT協会主催の講習会や各団体による講習会、各地で行われている勉強会など、卒後教育の場は以前に比べ格段にその数を増している。このように「量」的な

側面から捉えるならば、PNFが臨床で効果的に活用される環境は整いつつあると言えるのではないだろうか。卒後教育は、実際に臨床でさまざまなケースに触れ障害などのイメージも明確化した上で行うことができることから、より臨床的で実践的な教育が可能となり、効果的な臨床活動へと繋げていくことができる重要な教育であると考えられる。しかし、

表1 勉強会への意見・感想（記述式：KJ法）

満足	件数	不満	件数
知識的な側面		知識的な側面	
基礎や解剖・運動・生理学的要素に関する理解が深められる	2件	概念がわからないので応用や評価が難しい	3件
促進要素の理論的裏付けがしっかりしていることがわかる	2件	もう少し理論なども知りたい	2件
技術的な側面		技術的な側面	
基本的なことから指導のもと練習できる	6件	自分でも知識不足を補わなければならない	2件
じっくり実技の練習ができる	5件	臨床応用の側面	
見るだけでなく身体で学べる	3件	臨床応用をもっと学びたい	5件
よい復習になる	2件	臨床での効果判定が難しい	3件
臨床応用の側面		練習相手が健常者なのでイメージが掴みにくい	2件
応用が分かりやすく臨床に繋がる技術が学べる	7件	対象者に治療法が理解してもらいにくい	1件
基礎的な手技から臨床応用まで1回で知ることができる	4件	環境的な側面	
臨床応用を自分でも考える機会となり勉強になる	2件	会場が悪い	2件
環境的な側面		テキストのみならず復習用の資料も欲しい	2件
丁寧でわかりやすくアットホームである	8件	時間が短い	1件
少人数制で質問しやすく指導が受けやすい	6件	月に1回しかない	1件
スタッフが多くの異なる視点からアドバイスがもらえる	6件	ベッドが低い	1件
参加費が無料である	6件		
平日自由に参加できる	3件		

今回の調査から PNF 勉強会などで積極的に研鑽を積んでいる臨床家であっても、実際の臨床場面では十分に活用できていない現状が明らかとなった。その原因として、この卒後教育が「質」的な側面においては不十分である可能性が高いのではないかと考える。

今回の調査から、臨床で PNF を活用すべく卒前に引き続き卒後も研鑽を重ねようとしても、その研鑽内容が技術の習得に偏ってしまっただけでは臨床経験が浅いため動作分析能力なども未熟で、その技術をどのように活用すればいいのか分からない状況に陥ってしまっている傾向が伺える。つまり、北林⁵⁾が指摘するように「道具磨き」のみならず「道具の使い方」も同時に習得していかなければ、ハウツー的な感覚で目の前の対象者へ決まったパターンやテクニックを当てはめようとしてしまうため、臨床ではうまくいかないと感じてしまうのではないだろうか。そして、このことが臨床で試行錯誤しながらも使ってみようとする意欲を低下させ、技術的にも応用能力としても向上していく機会を逃してしまい、ひいては臨床では使えないテクニックであるかのように誤解し、次第に PNF の研鑽ニーズまで薄れていってしまうのではないかと考える。

そこで、限られた研鑽環境の中でこのような状況に陥らせないために、より実践的な教育となるよう各種研鑽の場面で実施していく内容の「住み分け」をしていくべきではないかと考える。つまり、より身近な勉強会で「道具」が欲しくなるようなきっかけをつくり、各種講習会へ繋げていくことで「道具磨き」と「道具の使い方」が更に研鑽できるような流れを作ることが卒後教育の「質」的な側面を補う一助となるのではないかと考える。もちろん、まだ「量」的な側面も十分であるとは言い難いことから、研鑽を積もうと考えている各自の勤務地近隣でも自己研鑽が進められる環境が作られることも望まれる。

今後、本勉強会の方向性としては各種講習

会で行われている内容の復習を中心とした勉強会で終わらせるのではなく、経験年数の浅い臨床家とともに「対象者の診方・評価・治療の流れ」などについても研鑽していく姿勢で、PNF の概念をもとに臨床応用に即した内容を展開していく必要があると考える。また、参加者の習得状況に応じて実施内容を分けていくなどの工夫も必要であると考え。こうしていくことで、身近に感じてもらえている勉強会で「PNF を臨床でもっと使っていきたい」という研鑽ニーズがより高められるのではないかと考える。

【文献】

- 1) 今井基次. 日本の PNF の現状. PNF リサーチ 1 (1). 43, 2001.
- 2) 佐藤仁, 柳澤健, 柘幸伸, 他. PNF 卒前教育の現状. PNF リサーチ 5 (1). 56-60, 2005.
- 3) 佐藤仁. 理学療法士養成校における PNF 教授活動の現状. PNF リサーチ 10 (1). 42-46, 2005.
- 4) 鳥居昭久, 加藤真弓. 理学療法士養成校卒業後における PNF の実施状況と PNF 技術研修における課題. PNF リサーチ 6 (1). 40-44, 2006.
- 5) 北林陽子. カイザーにおける PNF. PNF リサーチ 1 (1). 47-48, 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(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
〒104-0033 東京都中央区新川1丁目15-13
専門学校 東京医療学院 理学療法学科 昼間部 原田恭宏 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●

本年度も無事に「PNF リサーチ 第 11 巻」を皆様のお手元にお届けすることができました。

今回は、PNF 手技の歩行時間に及ぼす効果に関する原著論文が 3 編、膝関節可動域に及ぼす効果に関する原著論文が 2 編、呼吸機能に及ぼす効果に関する原著論文が 1 編、発散効果に関する原著論文が 1 編、脊髄小脳変性症に対する PNF の症例研究が 1 編、PNF 卒後教育に関する調査研究が 1 編寄せられました。

今回も臨床で治療対象になりやすい機能や能力の改善効果がエビデンスに則って検証されて興味深い内容になっています。また、木村論文では、PNF の伝達・習得の場である卒後教育の現状と今後の課題がわかりやすくまとめられています。

日本 PNF 学会は、今後もさらに質の高い PNF の研鑽の場となるよう発展していき、その効果についても研究を通して討議していきたいと思っております。興味深い論文が投稿されることを期待しています。(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	専門学校 東京医療学院 理学療法学科 学科長代理
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 11 巻 第 1 号

2011 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) 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。