

理学療法学

Physical Therapy Japan

2022
VOL. 49
No.4

●研究論文（原著）

他者との運動実施が高齢者の運動継続に及ぼす影響
—基本属性および外向性との交互作用の検証—

…太田幸志・他

回復期脳卒中片麻痺患者における病棟歩行自立を判定するための膝伸展筋力カットオフ値の決定

…松下武矢・他

肩関節周囲炎に起因する臨床症状および活動制限の性差

…松下 健・他

臼蓋形成不全による二次性変形性股関節症患者に対し理学療法を施行した際の経過分析

…平尾利行・他

後期高齢心疾患患者における30秒椅子立ち上がりテスト（CS30）は
基本チェックリスト（KCL）によるフレイル評価と関連する

…小林 琢・他

●短 報

レセルピン投与による線維筋痛症モデルラットにおける骨格筋の組織学的変化

…宮原謙一郎・他

●症例報告

脊髄不全損傷後に両下肢の痙縮と歩行障害を呈した症例に対する振動療法を併用した運動療法

…河合結実・他

●講 座

シリーズ「自主トレーニング指導・処方における工夫」

連載第4回目 早産・低出生体重児の家族への自主トレーニング指導のポイントと注意点

…中荻実加・他

シリーズ「目標設定の考え方」

連載第3回目 脳卒中における機能的予後予測に基づく目標設定の考え方

…白田 滋

●投稿規程

理学療法学 第49巻 第4号 2022年

目 次

研究論文(原著)

- 他者との運動実施が高齢者の運動継続に及ぼす影響
—基本属性および外向性との交互作用の検証— 太田 幸志・他・265
- 回復期脳卒中片麻痺患者における病棟歩行自立を判定するための膝伸展筋力カットオフ値の決定
..... 松下 武矢・他・275
- 肩関節周囲炎に起因する臨床症状および活動制限の性差 松下 健・他・281
- 白蓋形成不全による二次性変形性股関節症患者に対し理学療法を施行した際の経過分析
..... 平尾 利行・他・289
- 後期高齢心疾患患者における30秒椅子立ち上がりテスト(CS30)は
基本チェックリスト(KCL)によるフレイル評価と関連する 小林 琢・他・299

短 報

- レセルピン投与による線維筋痛症モデルラットにおける骨格筋の組織学的変化 宮原謙一郎・他・306

症例報告

- 脊髄不全損傷後に両下肢の痙縮と歩行障害を呈した症例に対する振動療法を併用した運動療法
..... 河合 結実・他・313

講 座

- シリーズ「自主トレーニング指導・処方における工夫」
連載第4回目 早産・低出生体重児の家族への自主トレーニング指導のポイントと注意点
..... 中荻 実加・他・321
- シリーズ「目標設定の考え方」
連載第3回目 脳卒中における機能的予後予測に基づく目標設定の考え方 白田 滋・327

- 投稿規程 336

CONTENTS Vol. 49 No. 4 2022

Research Reports (Original Article)

- Influence of Exercising with Others on Maintenance of Exercise Behavior Among Older Adults:
Examining Interactions with Demographic Factors and Extraversion Ota K., *et al.* • 265
- Cutoff Knee Extensor Strength as a Determinant for Walking Independence in
Post-stroke Hemiplegic Patients in Convalescent Rehabilitation Wards Matsushita T., *et al.* • 275
- Differences Between the Sexes in Clinical Symptoms and Activity Limitations Due to Periarthritis
of the Shoulder (Frozen Shoulder) Matsushita K., *et al.* • 281
- Analysis of the Course of Symptoms in Patients with Osteoarthritis Secondary
to Acetabular Dysplasia Treated with Physical Therapy Hirao R., *et al.* • 289
- The 30-Second Chair Stand Test (CS30) Result is Associated with Assessment of Frailty Using
the Kihon Checklist in Late-Stage Older Patients with Heart Disease Kobayashi T., *et al.* • 299

Brief Report

- Histological Changes in Skeletal Muscle of a Rat Reserpine-induced Fibromyalgia Model
..... Miyahara K., *et al.* • 306

Case Report

- Exercise with Vibration for Spasticity and Gait Disorder in a Person with
Incomplete Spinal Cord Injury: A Case Report Kawai Y., *et al.* • 313

Lecture

- Points and Precautions in Self-training for Families of Preterm and Low Birth Weight Infants
..... Nakakuki M., *et al.* • 321
- Goal Setting Based on Functional Prognosis Prediction in People with Stroke Usuda S. • 327

研究論文 (原著)

他者との運動実施が高齢者の運動継続に及ぼす影響*

—基本属性および外向性との交互作用の検証—

太田 幸志^{1)2)#} 原田 和弘¹⁾ 増本 康平¹⁾ 岡田 修一¹⁾

要旨

【目的】他者との運動実施が高齢者の運動継続に望ましい影響を与えるかと、この影響の強さは基本属性や外向性 (性格の1側面) によって異なるかを検証した。【方法】神戸市灘区で計3回の質問紙調査 (事前, 1年後, 3年後) を実施した。1年後の運動継続は434名を, 3年後の運動継続は380名を分析対象とした。【結果】重回帰分析の結果, 事前調査で他者と運動を実施していることは, 1年後と3年後の運動継続へ有意に影響していなかった。他者との運動実施と基本属性や外向性との交互作用項のうち, 仕事の有無との交互作用が3年後の運動継続へ有意に影響していた。層別解析の結果, 統計的に有意でなかったが, 仕事をしている者のほうが, 他者との運動実施による好影響を受けやすい傾向にあった。【結論】本研究では, 仕事状況によって影響の強さは異なる可能性があるものの, 他者との運動実施が運動継続に及ぼす影響は限定的であることが示唆された。

キーワード 他者, 身体運動, 疫学的効果修飾因子, 外向 (心理学), 健康的な老化

はじめに

高齢期の健康増進における身体活動の重要性は, 多くの研究から明らかにされている。身体活動には, 余暇場面で行われる運動行動とともに, 仕事や移動場面などで行われる生活活動も含まれる¹⁾。ただし, 高齢者は, 退職などにより仕事や移動などで身体活動を行う機会が減少する傾向にあるため²⁾, 運動行動を通じて身体活動量を高めることは重要である。厚生労働省は, 「二十一世紀における第二次国民健康づくり運動 (健康日本21 (第二次))」³⁾ で, 65歳以上の運動習慣者の割合を, 男性で58%, 女性で48%に増加させることを目標の1つに掲げた。しかし, 過去10年間で高齢者の運動習慣者の割合は増加しておらず⁴⁾, 目標値に達する見通しは立っていない。この状況を打開するには, 運動を継続して行うこ

と (以下, 運動継続) を効果的に促す方略を確立することが求められる。また, 高齢者の運動継続を促すことは, 理学療法士が担うべき重要な課題の1つであろう。このような方略の確立を目指すには, 人々の運動継続に影響を与える要因への理解を深めることが不可欠である。

人々の運動行動は, 個人的要因だけでなく, 周囲の人間関係などの社会的要因からも影響を受ける。様々な社会的要因の中でも, 運動行動に及ぼす影響が特に頻繁に検証されてきた要因は, 運動行動に関するソーシャルサポート (以下, 運動ソーシャルサポート) である。一般的に, ソーシャルサポートは, 個人を取り巻く他者からの有形, 無形の援助のことを意味する⁵⁾。運動行動の実施に対する他者からの有形, 無形の支援を意味する概念である, 運動ソーシャルサポートは, セルフ・エフィカシーなどの心理的要因を通じて, 運動行動の促進に寄与することが示唆されている⁶⁻⁸⁾。ソーシャルサポート以外では, ソーシャルキャピタル, ソーシャルネットワーク, 規範意識などの社会的要因が, 運動継続と関連していると報告されている⁹⁻¹¹⁾。ただし, 社会的要因に関する研究の多くは横断的検証に止まる¹²⁾。

運動継続に影響を及ぼす可能性のあるその他の社会的要因として, 運動行動を他者と一緒に実施することが挙

* Influence of Exercising with Others on Maintenance of Exercise Behavior Among Older Adults: Examining Interactions with Demographic Factors and Extraversion

1) 神戸大学大学院人間発達環境学研究科
Koji Ota, PT, Kazuhiro Harada, PhD, Kouhei Masumoto, PhD, Shuichi Okada, PhD: Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University

2) 大阪リハビリテーション専門学校
(〒530-0043 大阪府大阪市北区天満1-17-3)
Koji Ota, PT: Osaka College of Rehabilitation

E-mail: koji.ota@ocr.ac.jp
(受付日 2021年12月20日 / 受理日 2022年5月23日)
[J-STAGEでの早期公開日 2022年8月5日]

げられる。他者との運動実施は、これまで健康指標への影響に関する研究で注目されてきており、他者との運動実施は、一人での運動実施よりも、機能障害予防¹³⁾、転倒予防¹⁴⁾、主観的健康状態¹⁵⁾、メンタルヘルス¹⁶⁻¹⁹⁾に好ましい影響があると報告されている。他者との運動実施は、これらの健康指標だけでなく、運動継続に対しても、好ましい影響を及ぼしている可能性がある。これまで、運動行動を運動組織（地域スポーツ同好会、フィットネスクラブ、体操教室など）に所属して集団で実施する場合と、このような組織に所属せず個人で実施する場合の運動継続状況を比較した研究²⁰⁻²³⁾が行われてきた。ただし、これらの研究は、他者ではなく運動組織に注目しており、比較対象である個人は一人に限らず、家族や友人との運動などを含んでいる。そのため、他者との運動実施を直接的に検証できていない。また、総説²⁰⁻²²⁾やメタ分析²³⁾では、運動組織への所属が運動継続に及ぼす効果について、一致した知見が得られていない。最近の縦断研究²⁴⁾では、運動組織への所属が、身体活動の継続と死亡率へ影響することが示されているが、他者との運動実施と一人での運動実施とを比較していない。したがって、運動実施中の周囲の人間関係が運動継続に果たす効果を明らかにするためには、運動組織への所属だけでなく、家族や友人と行う運動行動も含めて検証すべきである。他者と一人での運動実施を直接比較した先行研究¹⁶⁾では、他者と運動を実施している者の方が、一人で運動を実施している者よりも、身体活動が望ましい水準に達している傾向にあることが示されている。ただし、この研究では、運動行動に加えて生活活動を含む総身体活動量との関連性を調査しているとともに、横断研究であるため継続には言及できていない。したがって、他者と一緒に運動行動を実施することが、一人で実施するよりも運動継続に効果的であるかどうかについては未だ明確ではなく、検証を重ねていくことが求められる。

また、他者との運動実施が運動継続に及ぼす影響を検討するにあたっては、基本属性や性格特性の違いを考慮すべきであろう。運動ソーシャルサポートが、女性や年齢の若い人の運動行動に強く影響していること²⁵⁻²⁷⁾などから推察すると、他者との運動実施が運動継続に及ぼす影響の強さは、基本属性によって異なる可能性がある。また、性格特性に関して、外向性（話し好き、社交的などの要素で構成される性格特性²⁸⁾）が高い人においてのみ、運動ソーシャルサポートと運動行動との正の関連性が示されており²⁹⁾、外向性の高低が、他者との運動実施と運動継続の関連性にも影響を及ぼす可能性がある。他者と運動することが運動継続につながりやすい人々の特性を明らかにすることで、他者と一緒に運動を行う場への参加を促すなどのアプローチを行う際に、ど

のような人々に対して積極的に働きかけるべきかを把握することが可能となる。

本研究では、ふだん運動を行っている高齢者において、他者と一緒に運動を実施することが、運動継続に望ましい影響を与えるかどうかを明らかにすることを1点目の目的とした。また、目的の2点目として、他者との運動実施が及ぼす運動継続への影響の強さが、基本属性または外向性によって異なるかどうかを探索した。

対象および方法

1. 対象者と手続き

本研究は縦断研究であり、我々が高齢者の健康行動とその関連要因を縦断的に追跡することを目的に行っている、多目的なコホート研究で得た事前調査、1年後調査、および3年後調査のデータを分析した。この調査は、神戸大学大学院人間発達環境学研究科内に設置された研究倫理審査委員会（承認番号：549-2／研究課題名：中高齢者の日常生活に関する縦断調査研究）の承認を得た上で、ヘルシンキ宣言および「人を対象とした医学系研究に関する倫理指針」に従って実施している。

この調査の事前調査は、2017年4月1日時点で兵庫県神戸市灘区在住の64歳、69歳、74歳の男性全員とその配偶者全員計3,720名に対して、2017年12月から2018年1月にかけて、郵送法による質問紙調査の形式で行った。このうち1,784名から回答が得られ、うち1,079名から今後の調査依頼や案内などの送付に了承が得られた。この1,079名に、事前調査と同様に郵送法質問紙調査にて、2018年12月から2019年1月にかけて1年後調査、2020年12月から2021年1月に3年後調査を実施した。1年後調査の回答者は919名、3年後調査の回答者は854名であった。尚、調査への同意は、研究の趣旨等を記した文書を同封し、協力が得られる場合は、調査票の同意欄に署名のうえ、返送してもらった。

本研究では、この調査で収集したデータのうち、事前調査において解析項目のデータに欠損がなく、ふだん運動を実施しており、かつ要介護認定を受けていない899名を対象とした。そのうち、1年後調査で調査票の回答が得られ、かつ1年後の運動実施状況の回答欠損、1年後の要介護認定の受給または回答欠損、1年後の仕事状況の変化または回答欠損がない434名を1年後調査の分析対象者とした。また、3年後調査で1年後調査と同等の条件を満たす380名を3年後調査の分析対象者とした（図1）。

2. 調査項目

1) 運動時間

教示文は、「ふだん、運動をしますか？（スポーツ、散歩、軽い体操を含む）」とし、「運動をしない」、「運動

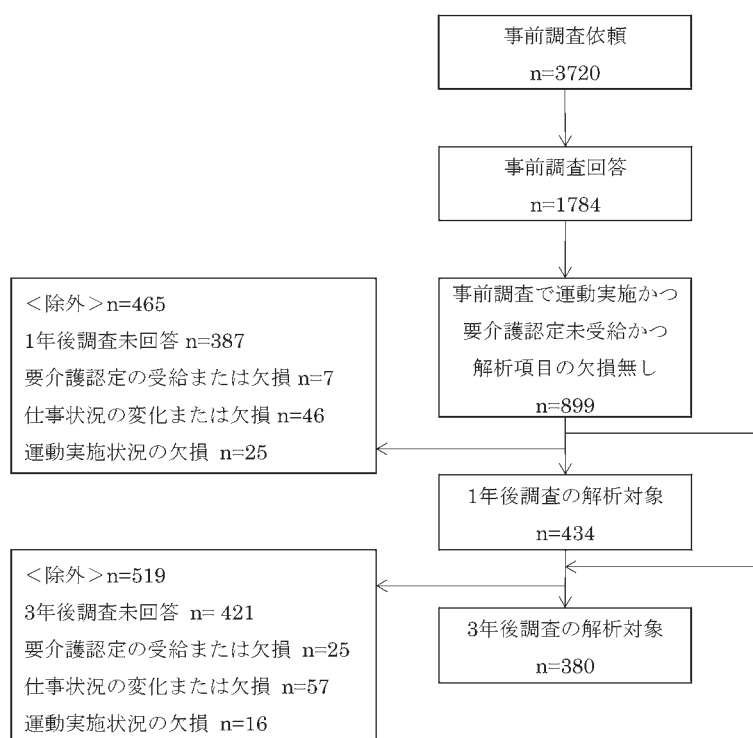


図1 分析対象者のフローチャート

をする」の2つの選択肢から1つを選ぶよう求めた。「運動をする」を選んだ者は、週に行う日数と、運動する日の1日の運動時間を数字で回答するよう求めた。これらの回答から、1週間の合計運動時間を算出した。

2) 他者との運動実施

1) の質問で「運動する」を選択した者に対して、「ふだん、他の人と一緒に運動していますか?」について、「いいえ」、「配偶者と一緒にしている」、「配偶者以外の人と一緒にしている」の3つの選択肢から1つを選ぶよう求めた。

3) 外向性

小塩ら³⁰⁾が作成した日本語版Ten Item Personality Inventory (TIPI-J) の下位尺度を使用した。この尺度は、人の性格特性を5つの因子で評価するものであり、その中の1つの因子が外向性である。具体的には、「活発で、外向的だと思う」および「ひかえめで、おとなしいと思う」の2項目について、「全く違うと思う (1点)」から「強くそう思う (7点)」までの7件法で回答を求めた。後者の質問を逆転項目として、両項目の回答得点の総和を算出し、尺度得点とした。尚、得点が高いほど、外向性が高いことを表す。この尺度の信頼性および妥当性は、先行研究において確認されている³⁰⁾。

4) 基本属性

対象者の基本属性として、性別、年齢、教育歴、収入を伴う仕事の有無を調査した。

3. 解析

本研究では、他者との運動実施、基本属性および外向性と運動継続の関連性について、事前調査と1年後および3年後のデータを検証し、主要解析として重回帰分析、主要解析を補足する副次解析としてロジスティック回帰分析を行った。すなわち、主要解析では、運動継続を、事前調査から1年後および3年後にかけて、運動時間がどのくらい変化したのかという観点から捉えた。そのため、主要解析では、事前調査の運動時間と1年後および3年後調査との運動時間の変化量を従属変数とした。一方、副次解析では、運動継続を、事前調査時点での運動時間を、1年後および3年後でも維持できているかどうかという観点から捉えた。そのため、副次解析では、事前調査から1年後および3年後調査にかけての運動時間の減少の有無 (減少なし [不変または増加]=0, 減少あり=1) を従属変数とした。いずれの分析でも、モデル1では、研究目的の1点目に対応して、他者との運動実施が運動継続に関連しているかどうかを検証した。また、モデル2では、研究目的の2点目に対応して、基本属性や外向性によって、他者との運動実施に対する影響の強さが異なるかどうかを検証した。

具体的には、主要解析である重回帰分析では、事前調査と1年後および3年後の1週間の合計運動時間の残差変化量を算出し、従属変数とした。残差変化を指標として用いることで、事前調査の結果の高低が変化量に及ぼす影響を補正した、平均への回帰現象を踏まえた検証が可能となる³¹⁾。従属変数に対して、モデル1では、事前

調査時点での他者との運動実施、基本属性、および外向性を独立変数として強制投入したモデルを検証した。モデル2では、モデル1に加えて、他者との運動実施と基本属性および外向性の交互作用項をステップワイズ法で独立変数に投入したモデルを検証した。モデル2において、いずれかの交互作用項が有意であった場合は、その基本属性および外向性で層化した重回帰分析を行った。基本属性のうち、性別（男性=0、女性=1）、教育歴（高校まで=0、短大・専門学校卒以上=1）、仕事の有無（なし=0、あり=1）はダミー変数とした。年齢および外向性については、多重共線性を避けるため、個々の実測値から平均値を引いた差分を算出し、中心化を行った。他者との運動実施については、「いいえ」=0、「配偶者と一緒にしている」または「配偶者以外の人と一緒にしている」=1に変換し、ダミー変数とした。なお、事前調査において、他者との運動実施のうち、配偶者と実施していた者の割合は37.5%、配偶者以外と実施していた者の割合は62.5%であった。他者との運動実施と基本属性および外向性との交互作用項は、それぞれダミー変数および中心化した変数を乗じて算出した。両モデルでは、各独立変数の従属変数に対する標準偏回帰係数（以下、 β ）を算出し、係数の回帰が有意であり係数の符号が正であればその独立変数は運動時間の増加と、係数の回帰が有意であり係数の符号が負であればその独立変数は運動時間の減少と関連していることを示す。

副次解析であるロジスティック回帰分析では、事前調査と1年後および3年後の運動時間の減少の有無を従

属変数とし、独立変数の調整オッズ比（以下、AOR）とその95%信頼区間（以下、95%CI）を求めた。AORが有意でありかつ1より小さい数値であればその独立変数は運動時間の増加と、AORが有意でありかつ1より大きい数値であれば運動時間の減少と関連していることを示す。主要解析と同等に、モデル1では、事前調査時点での他者との運動実施、基本属性、および外向性を独立変数として強制投入した。モデル2では、他者との運動実施と基本属性および外向性の交互作用項を、変数増加法（Wald法）で投入した。いずれかの交互作用項が有意であった場合は、その基本属性および外向性で層化したロジスティック回帰分析を実施した。

統計的有意水準は5%とし、解析にはIBM SPSS Statistics 28を使用した。

結 果

1. 1年後および3年後調査における分析対象者の記述統計

分析対象者の特性に関する記述統計を表1に示す。1年後調査の分析対象者（434名）と除外者（465名）の他者との運動実施、基本属性および外向性をt検定または χ^2 検定で分析した結果、教育歴（ $p=0.020$ ）に有意差が認められ、1年後の分析対象者は、短大・専門学校卒以上である者の割合が高い傾向にあった。同様に、3年後調査の分析対象者（380名）と除外者（519名）の分析では、教育歴（ $p<0.001$ ）、外向性（ $p=0.009$ ）に有意差が認められ、3年後の分析対象者は、短大・専門学校卒以上

表1 1年後および3年後の対象者の特性に関する記述統計

	1年後					3年後				
	分析対象者 (n=434)			除外者 (n=465)		分析対象者 (n=380)			除外者 (n=519)	
	Mまたは%	標準偏差		Mまたは%	標準偏差	p値	Mまたは%	標準偏差	Mまたは%	標準偏差
性別						0.336				0.297
男性	63.8%	—		60.6%	—		64.2%	—	60.7%	—
女性	36.2%	—		39.4%	—		35.8%	—	39.3%	—
教育歴						0.020				<0.001
高校まで	43.8%	—		51.6%	—		40.8%	—	53.0%	—
短大・専門学校卒以上	56.2%	—		48.4%	—		59.2%	—	47.0%	—
仕事の有無						0.418				0.633
仕事なし	58.8%	—		55.9%	—		56.3%	—	58.0%	—
仕事あり	41.2%	—		44.1%	—		43.7%	—	42.0%	—
年齢	67.97	4.37		68.10	4.04	0.623	67.84	4.47	68.18	3.99
外向性	8.71	2.31		8.39	2.59	0.050	8.80	2.36	8.36	2.52
週の運動時間	5:51	5:10		5:39	5:02	0.580	5:56	5:00	5:36	5:10
他者との運動実施						0.893				0.413
なし	56.9%	—		57.4%	—		55.5%	—	58.4%	—
あり	43.1%	—		42.6%	—		44.5%	—	41.6%	—

Mは平均 (Mean) を、週の運動時間の数値は時刻表記 (時:分) を意味する。

p値は χ^2 検定 (性別、教育歴、仕事の有無、他者との運動実施)、または対応のないt検定 (年齢、外向性、週の運動時間) による。

である者および外向的である者の割合が高い傾向にあった。

2. 他者との運動実施, 基本属性および外向性と1年後および3年後の運動時間との関連性: 主要解析

1年後における週の運動時間の平均は5時間27分であり, 対応のあるt検定の結果, 事前調査における週の運動時間の平均(5時間51分)との有意差は認められなかった($p=0.084$)。他者との運動実施, 基本属性および外向性と運動時間の変化を検証した重回帰分析について, 分析結果を表2に示す。1年後の結果から, 性別が女性であることと($p=0.002$), 仕事があること($p=0.002$)は, 運動時間の減少と有意に関連していたが, 他者との運動実施は運動時間の変化と有意に関連していなかった(モデル1)。また, 他者との運動実施と基本属性および外向性との交互作用項を加えたモデルでは, いずれの交互作用項も選択されなかった(モデル2)。

3年後における週の運動時間の平均は5時間38分であり, 事前調査における週の運動時間の平均(5時間56分)との有意差は認められなかった(対応のあるt検定, $p=0.239$)。3年後の結果でも, 他者との運動実施は運動時間の変化に有意に回帰していなかった(モデル1)。他者との運動実施と基本属性および外向性との交互作用項を加えたモデルでは, 仕事があること($p=0.003$)が運動時間の減少と, また, 他者との運動実施と仕事の有無の交互作用項($p=0.018$)が運動時間の増加と有意に関連していた(モデル2)。3年後において, 他者との運動

実施と仕事の有無の交互作用項が有意であったことから, 仕事の有無で層化した重回帰分析の結果を表3に示す。仕事なし群, 仕事あり群ともに, 他者との運動実施は, 運動時間の変化に対して有意ではなかったが(仕事なし群: $p=0.145$, 仕事あり群: $p=0.052$), 両者の β は, 仕事なし群で負の数値($\beta=-0.104$), 仕事あり群で正の数値($\beta=0.163$)を示した。

3. 他者との運動実施, 基本属性および外向性と1年後および3年後の運動時間の増減との関連性: 副次解析

他者との運動実施, 基本属性および外向性と運動時間の増減を検証したロジスティック回帰分析について, 分

表3 仕事の有無で層化した他者との運動実施, 基本属性および外向性と運動時間との関連性に関する重回帰分析(3年後)

	仕事なし ^a		仕事あり ^b	
	β	p値	β	p値
性別	-0.021	0.804	-0.005	0.959
年齢	0.079	0.335	0.039	0.670
教育歴	0.011	0.877	0.040	0.646
外向性	0.117	0.102	0.032	0.698
他者との運動実施	-0.104	0.145	0.163	0.052

従属変数: 1週間の合計運動時間の残差変化量。

β : 標準偏回帰係数。

^a決定係数(R^2) 0.029 ($p=0.313$)。

^b決定係数(R^2) 0.030 ($p=0.494$)。

分散拡大係数(Variance Inflation Factor)は両モデルともすべての変数において2未満。

表2 他者との運動実施, 基本属性および外向性と運動時間との関連性に関する重回帰分析

	1年後 ^a				3年後 ^b			
	モデル1		モデル2		モデル1		モデル2	
	β	p値	β	p値	β	p値	β	p値
性別	-0.170	0.002	-0.170	0.002	-0.008	0.897	-0.012	0.836
年齢	0.008	0.886	0.008	0.886	0.071	0.257	0.068	0.272
教育歴	-0.029	0.555	-0.029	0.555	0.020	0.722	0.023	0.675
仕事の有無	-0.155	0.002	-0.155	0.002	-0.105	0.066	-0.216	0.003
外向性	-0.003	0.950	-0.003	0.950	0.078	0.158	0.086	0.117
他者との運動実施	0.035	0.467	0.035	0.467	0.001	0.981	-0.103	0.137
他者との運動実施×性別	—	—	—	—	—	—	—	—
他者との運動実施×年齢	—	—	—	—	—	—	—	—
他者との運動実施×教育歴	—	—	—	—	—	—	—	—
他者との運動実施×仕事の有無	—	—	—	—	—	—	0.190	0.018
他者との運動実施×外向性	—	—	—	—	—	—	—	—

^a従属変数は1週間の合計運動時間の残差変化量(1年後)とした。モデル1(強制投入法)の決定係数(R^2)は0.054($p<0.001$)であり, 分散拡大係数(Variance Inflation Factor)はすべての変数について2未満であった。モデル2(ステップワイズ法)においては, いずれの交互作用項も独立変数として選択されなかった。

^b従属変数は1週間の合計運動時間の残差変化量(3年後)とした。モデル1(強制投入法)の決定係数(R^2)は0.022($p=0.241$)であり, 分散拡大係数はすべての変数について2未満であった。モデル2(ステップワイズ法)においては, R^2 変化量は0.015($p\text{-for-change}=0.018$)であり, 分散拡大係数はすべての変数について3未満であった。

表4 他者との運動実施, 基本属性および外向性と運動時間の増減に関するロジスティック回帰分析

	1年後 ^a				3年後 ^b			
	モデル1		モデル2		モデル1		モデル2	
	AOR (95%CI)	p 値	AOR (95%CI)	p 値	AOR (95%CI)	p 値	AOR (95%CI)	p 値
性別	1.43 (0.92, 2.24)	0.116	1.42 (0.91, 2.23)	0.125	0.67 (0.42, 1.09)	0.109	0.67 (0.42, 1.09)	0.109
年齢	1.01 (0.96, 1.06)	0.699	1.01 (0.96, 1.06)	0.773	1.00 (0.95, 1.06)	0.987	1.00 (0.95, 1.06)	0.987
教育歴	1.06 (0.71, 1.58)	0.773	1.03 (0.69, 1.54)	0.872	1.20 (0.78, 1.86)	0.415	1.20 (0.78, 1.86)	0.415
仕事の有無	1.45 (0.97, 2.19)	0.072	2.12 (1.25, 3.60)	0.006	0.96 (0.61, 1.50)	0.851	0.96 (0.61, 1.50)	0.851
外向性	1.03 (0.94, 1.12)	0.520	1.02 (0.94, 1.11)	0.657	0.95 (0.86, 1.04)	0.247	0.95 (0.86, 1.04)	0.247
他者との運動実施	0.93 (0.63, 1.38)	0.727	1.34 (0.81, 2.24)	0.256	1.35 (0.89, 2.05)	0.166	1.35 (0.89, 2.05)	0.166
他者との運動実施×性別	—	—	—	—	—	—	—	—
他者との運動実施×年齢	—	—	—	—	—	—	—	—
他者との運動実施×教育歴	—	—	—	—	—	—	—	—
他者との運動実施×仕事の有無	—	—	0.41 (0.18, 0.90)	0.027	—	—	—	—
他者との運動実施×外向性	—	—	—	—	—	—	—	—

^a従属変数は1週間の合計運動時間の1年後の増減 (0=不変または増加, 1=減少).

^b従属変数は1週間の合計運動時間の3年後の増減 (0=不変または増加, 1=減少).

1年後, 3年後ともに, モデル1は強制投入法, モデル2は変数増加法 (Wald法) を用いた. 3年後のモデル2では, いずれの交互作用項も独立変数として選択されなかった.

AOR (adjusted odds ratio) は調整オッズ比.

95%CI (95% confidence interval) は95%信頼区間.

表5 仕事の有無で層化した他者との運動実施, 基本属性および外向性と運動時間の増減に関するロジスティック回帰分析 (1年後)

	仕事なし		仕事あり	
	AOR (95%CI)	p 値	AOR (95%CI)	p 値
性別	1.30 (0.71, 2.38)	0.401	1.55 (0.79, 3.06)	0.204
年齢	1.00 (0.93, 1.07)	0.972	1.02 (0.94, 1.10)	0.643
教育歴	0.92 (0.55, 1.54)	0.747	1.23 (0.65, 2.30)	0.523
外向性	1.05 (0.93, 1.18)	0.429	0.99 (0.86, 1.13)	0.832
他者との運動実施	1.33 (0.79, 2.23)	0.277	0.55 (0.30, 1.03)	0.064

従属変数は1週間の合計運動時間の1年後の増減 (0=不変または増加, 1=減少).

AOR (adjusted odds ratio) は調整オッズ比.

95%CI (95% confidence interval) は95%信頼区間.

析結果を表4に示す。1年後に運動時間が減少した人は202名, 不変または増加した人は232名であった。1年後の結果から, 他者との運動実施は運動時間の増減に有意に関連していなかった (モデル1)。他者との運動実施と基本属性および外向性との交互作用項を加えたモデルでは, 仕事があること (AOR=2.12, p=0.006) は運動時間の減少と, また, 他者との運動実施と仕事の有無の交互作用項 (AOR=0.41, p=0.027) は運動時間の維持・増加と有意に関連していた (モデル2)。他者との運動実施と仕事の有無の交互作用項が有意であったことから, 仕事の有無で層化したロジスティック回帰分析の結果を表5に示す。仕事なし群, 仕事あり群ともに, 他者との運動実施は, 運動時間の増減に対して有意ではなかったが (仕事なし群: p=0.277, 仕事あり群: p=0.064), 両

者のAORは, 仕事なし群で1以上 (AOR=1.33, 95%CI=0.79-2.23), 仕事あり群で1未満 (AOR=0.55, 95%CI=0.30-1.03) を示した。

3年後に運動時間が減少した人は166名, 不変または増加した人は214名であった。3年後のロジスティック回帰分析の結果では, 他者との運動実施は運動時間の増減に有意に回帰していなかった (モデル1)。また, 他者との運動実施と基本属性および外向性との交互作用項を加えたモデルでは, いずれの交互作用項も選択されなかった (モデル2)。

考 察

本研究の結果, 目的の1点目について, 他者と運動することが, 高齢者の運動継続に好影響を及ぼすという知見は得られなかった。この結果は, 他者との運動実施の影響は限定的であり, その他の要因の方が, 高齢者の運動継続には重要である可能性を示している。先行研究では, 他者と一緒に運動行動を実施する方が, 一人で運動行動を実施するよりも, 身体活動が有意に高いことが示されているが¹⁶⁾, 運動継続という点で検証した本研究の知見は, 先行研究と一致していない。また, 運動組織への所属が運動継続に及ぼす効果を検証した研究においても, 明確な結論は得られていない²⁰⁻²³⁾。この理由として, 運動ソーシャルサポートと運動継続の間には心理的要因 (セルフ・エフィカシーや自己調整など) が媒介していると報告されているように⁸⁾³²⁾, 他者との運動実施においても, 心理的要因を媒介して間接的に運動継続に影響するというメカニズムが想定されるためであ

る可能性がある。しかしながら、本研究では、これらの心理的要因の媒介効果を検討していないため、詳細の解明には今後のさらなる研究が必要である。

ただし、目的の2点目について、交互作用項の有意性から、仕事の有無によって、他者との運動実施が運動継続に及ぼす影響は異なることが明らかとなった。また、層別解析では、仕事をしていない者は一人で運動を実施する方が、一方、仕事をしている者は他者と一緒に運動を実施する方が、それぞれ運動継続に好ましい影響がある傾向が示された。ただし、主要解析と副次解析において、交互作用項の有意性が示された時期が異なり、再現性が低い結果であった。さらに、仕事の有無で層化した解析では、決定係数が非常に低く、他者との運動実施が運動継続に及ぼす影響は有意でなかった。したがって、慎重に解釈すべきであるものの、これらの結果は、仕事をしている者にとっては他者との運動実施が運動継続に肯定的な要因であるのに対して、仕事をしていない者には否定的な要因である可能性を示している。先行研究では、性別²⁵⁻²⁷⁾、年齢²⁶⁾、外向性²⁹⁾などの個人特性の違いによって、運動ソーシャルサポートと身体活動や運動行動の関連性が異なることが示されている。これに対して本研究では、これらの変数が他者との運動実施と運動継続の関連性には影響しない結果が得られている。このことから、運動ソーシャルサポートと運動行動との関連性に影響を与える要因に関する知見を、他者との運動実施と運動継続との関連性に適用することはできない。本研究でこれらの結果が得られた背景として、仕事をしている者と仕事をしていない者とは、他者を行っている運動の中身（一緒に行く相手との関係性、一緒に運動を行っている場所、一緒に行く運動の周期性など）が異なり、これらの中身の違いが、運動継続に及ぼす影響の違いをもたらしている可能性があるのかもしれない。しかしながら、先行研究において、仕事の有無による他者との運動実施と運動継続との関連性を検証したものは見当たらず、本研究の結果が得られた理由を現段階で言及することは難しい。この理由の解明には、今後も他者との運動実施に関する研究を積み重ねる必要がある。

また、外向性の高低によって、他者との運動実施と運動継続の関連性に違いがなかった結果から、他者との運動実施と運動継続の関連性に、外向性はあまり影響しない可能性が示された。しかし、先行研究では、外向性の高低により、運動ソーシャルサポートと運動行動との関連性が異なることが報告されており、本研究とは異なる知見が得られている²⁹⁾。この理由として、この先行研究が横断研究であったのに対して、本研究は縦断研究であったため、結果の不一致が生じた可能性がある。加えて、本研究で外向性が高い人にも影響がなかった点は、サポートの種類（励ましや共感などの感情的サポート

や、助言や器具の提供などの手段的サポート）や程度に個人差があったことが考えられる。今後は誰と一緒に運動を行うかだけでなく、これらの詳細な調査を行ったうえで、外向性の高低が運動継続に与える影響を検証することが必要である。

主要な目的以外の知見として、明確な結果ではないものの、1年後および3年後の主要解析、1年後の副次解析において、仕事の有無の主効果が有意であったことから、仕事をしている者は運動時間が減少することが示された。先行研究では、日常の家事や仕事などの活動が多いと運動時間が減少すること³³⁾や、仕事や家事が忙しいことが主要な運動継続の阻害要因であること³⁴⁾、余暇中の身体活動（運動行動と同義）は、退職後に有意に増加すること²⁾などが報告されている。本研究の結果は、これらの先行研究を支持・発展させる知見であり、仕事を行っていることは、1年後および3年後の運動継続に否定的な影響を及ぼす可能性を示す知見である。

本研究の強みは、1年後および3年後と異なる時点で縦断的に分析を行った点、および2つの解析方法で運動継続に関連する影響要因を検証した点である。また、運動組織への所属だけではなく、家族や友人と行う運動行動も含めた他者との運動実施が、一人での運動実施よりも運動継続に効果的であるかどうかを直接的に検証できた点も強みである。一方、本研究の限界として、次の6点が挙げられる。1点目は、運動時間の評価に関する限界である。本研究で用いた評価法は、先行研究³⁵⁾でも用いられたものであるが、信頼性・妥当性は不明であり、実際の運動時間との誤差が生じた可能性がある。例えば、記録票などを用いて、実際に運動を行った時間を記録してもらうなどの方法を併用することが望ましい。加えて、運動時間の変化のみを指標としており、運動の頻度や強度を考慮できていない。2点目は、サンプリングバイアスである。都市部の一地域における研究結果であるため、農村部など人口動態や環境が異なる地域も含めて一般化可能であるかは慎重に判断すべきであろう。本研究では、3年間で仕事状況に変化がなく、また、新たに要介護認定の申請および受給した者を分析対象から除外したため、就職・退職や疾病の発症など、生活状況が大きく変化した者に本研究の知見を適用できない。さらに、分析対象者と除外者の比較において、両者に教育歴や外向性に有意差がみられた点にも留意する必要がある。3点目は、他者との運動の詳細を把握していない点である。他者との運動には、運動組織に所属して集団で行う体操や、家族や友人と少人数で行うウォーキングなど、様々な運動形態が考えられるが、これらの詳細については未調査であるため、結果の解釈には限界がある。また、他者との運動実施に関する「ふだん、他の人と一緒に運動していますか？」という質問は、運動を行う環

境や個人の捉え方によって回答が変化する可能性があり、明確に質問の意図が伝わっていなかった可能性がある。4点目は、仕事の有無のみで変数を設定し、仕事の頻度や内容などを含めた詳細な分析をしていなかった点である。仕事の有無のみでは結果が安定せず、回答者によって捉え方が異なる可能性があり、他者との運動実施と運動継続との関連性を明確に説明できないことから、個人差をもっと丁寧にみる必要があっただろう。5点目は、運動継続に影響を与える変数について、基本属性や外向性を調節変数としてデータ調整を行っているものの、世帯年収や過去の運動歴など、その他の交絡因子を考慮できていない点である。6点目は、他者との運動実施について、事前調査時点のみを変数としており、1年後および3年後の変化を検証していない点である。とりわけ3年後調査では、COVID-19の影響により、運動実施形態にも変化があったことが予想される。

本研究で得られた知見の実践的な示唆を、以下に述べる。我が国では、これからの介護予防の方針として、住民運営の「通いの場」の充実を掲げている³⁶⁾。現在、その約半数で体操や運動を主体とした活動が行われており³⁷⁾、各自治体で積極的に住民の参加を推進している³⁸⁾。また、2013年に厚生労働省が作成した「健康づくりのための身体活動指針（アクティブガイド）」³⁹⁾では、家族や友人・仲間と一緒に身体活動を行うことの重要性が提示されている。これまで、「通いの場」への参加や、他者との運動実施がもたらす健康効果については報告がなされている¹³⁻¹⁹⁾⁴⁰⁾。ただし、他者と運動することが、対象者全体の運動継続に有効ではないことが本研究で示された点から、より多くの人々の運動継続を支援するためには、それぞれの生活状況を考慮した個別的な働きかけや運動方法の提案も必要であろう。今後は、運動継続に向けた効果的なアプローチ方法の1つとして、他者との運動実施と運動継続の関連性をより明確にすることが期待される。他者との運動実施と運動継続の間にあるセルフ・エフィカシーや自己調整などの心理的要因を媒介変数とした要因分析を行い、本研究の結果が得られたメカニズムを明らかにすることが必要であろう。また、他者との運動実施の多様性について、さらに詳細な調査を行うことが必要であろう。多様性の一例として、運動組織を対象としたメタ分析²³⁾では、組織内の連帯感の強弱が運動継続に影響していることが報告されている。このように、他者との運動実施の多様性に関して詳細を把握することにより、運動継続につながりやすい人々の特性や運動環境を明らかにすることも必要であろう。

結 論

本研究において、他者と運動することが、運動継続に

望ましい影響を与えるかどうかを検証した。その結果、仕事状況によって影響の強さは異なる可能性があるものの、他者との運動実施が運動継続に及ぼす影響は限定的であることが示唆された。

利 益 相 反

本研究において、開示すべき利益相反はない。

謝辞：本研究は、日本学術振興会科学研究費（15KT0006, 17H04757, 19H01755）および経済産業省平成28年度健康寿命延伸産業創出推進事業の補助を受けて実施された。

文 献

- 1) 厚生労働省. 運動基準・運動指針の改定に関する検討会報告書. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf> (2022年3月8日引用)
- 2) Barnett I, van Sluijs E, *et al.*: Changes in household, transport and recreational physical activity and television viewing time across the transition to retirement: Longitudinal evidence from the EPIC-Norfolk cohort. *J Epidemiol Community Health*. 2014; 68: 747-753.
- 3) 厚生労働省. 国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針. https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkouunippon21_01.pdf (2021年8月9日引用)
- 4) 厚生労働省. 国民健康・栄養調査（令和元年）. <https://www.mhlw.go.jp/content/000710991.pdf> (2021年8月9日引用)
- 5) 久田 満：ソーシャル・サポート研究の動向と今後の課題. *看護研究*. 1987; 20: 170-179.
- 6) Ishii K, Shibata A, *et al.*: Environmental, psychological, and social influences on physical activity among Japanese adults: structural equation modeling analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010; 7: 61.
- 7) Anderson ES, Wojcik JR, *et al.*: Social-cognitive determinants of physical activity: The influence of social support, self-efficacy, outcome expectations, and self-regulation among participants in a church-based health promotion study. *Health Psychol*. 2006; 25: 510-520.
- 8) McAuley E, Jerome GJ, *et al.*: Predicting long-term maintenance of physical activity in older adults. *Prev Med*. 2003; 37: 110-118.
- 9) Clarke CL, Sniehotta FF, *et al.*: Factors associated with change in objectively measured physical activity in older people-data from the physical activity cohort Scotland study. *BMC Geriatr*. 2017; 17: 1-9.
- 10) Nemoto Y, Sakurai R, *et al.*: Social contact with family and non-family members differentially affects physical activity: a parallel latent growth curve modeling approach. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18: 1-12.
- 11) Plotnikoff RC, Lubans DR, *et al.*: A 15-year longitudinal test of the theory of planned behaviour to predict physical activity in a randomized national sample of Canadian adults. *Psychol Sport Exerc*. 2012; 13: 521-527.
- 12) Lindsay Smith G, Banting L, *et al.*: The association between social support and physical activity in older adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2017; 14: 1-21.
- 13) Fujii Y, Fujii K, *et al.*: Effect of exercising with others on incident functional disability and all-cause mortality in community-dwelling older adults: a five-year follow-up survey. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17: 4329.
- 14) Hayashi T, Kondo K, *et al.*: Differences in falls between older adult participants in group exercise and those who exercise

- alone: a cross-sectional study using japan gerontological evaluation study (JAGES) data. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15: 1413.
- 15) Kanamori S, Takamiya T, *et al.*: Exercising alone versus with others and associations with subjective health status in older Japanese: The JAGES Cohort Study. *Sci Rep*. 2016; 6: 39151.
- 16) Seino S, Kitamura A, *et al.*: Exercise arrangement is associated with physical and mental health in older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2019; 51: 1146–1153.
- 17) Harada K, Masumoto K, *et al.*: Exercising alone or exercising with others and mental health among middle-aged and older adults: longitudinal analysis of cross-lagged and simultaneous effects. *J Phys Act Health*. 2019; 16: 556–564.
- 18) Takeda F, Noguchi H, *et al.*: How possibly do leisure and social activities impact mental health of middle-aged adults in Japan?: an evidence from a national longitudinal survey. *PLoS One*. 2015; 10: 1–10.
- 19) Kanamori S, Takamiya T, *et al.*: Frequency and pattern of exercise and depression after two years in older Japanese adults: the JAGES longitudinal study. *Sci Rep*. 2018; 8: 1–9.
- 20) Dishman RK, Buckworth J: Increasing physical activity: a quantitative synthesis. *Med Sci Sports Exerc*. 1996; 28: 706–719.
- 21) Atienza AA: Home-based physical activity programs for middle-aged and older adults: summary of empirical research. *J Aging Phys Act*. 2001; 9(s1): S38–S58.
- 22) Van der Bij AK, Laurant MGH, *et al.*: Effectiveness of physical activity interventions for older adults: a review. *Am J Prev Med*. 2002; 22: 120–133.
- 23) Burke S, Carron A, *et al.*: Group versus individual approach? a meta-analysis of the effectiveness of interventions to promote physical activity. *J Sport Exerc Psychol*. 2006; 2: 19–35.
- 24) Stevens M, Cruwys T: Membership in sport or exercise groups predicts sustained physical activity and longevity in older adults compared to physically active matched controls. *Ann Behav Med*. 2020; 54: 557–566.
- 25) Molloy GJ, Dixon D, *et al.*: Social support and regular physical activity: does planning mediate this link? *Br J Health Psychol*. 2010; 15: 859–870.
- 26) Van Dyck D, Cardon G, *et al.*: Environmental and psychosocial correlates of accelerometer-assessed and self-reported physical activity in Belgian adults. *Int J Behav Med*. 2011; 18: 235–245.
- 27) Shibata A, Oka K, *et al.*: Psychological, social, and environmental factors to meeting physical activity recommendations among Japanese adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2009; 6: 60.
- 28) 和田さゆり：性格特性用語を用いたBig Five尺度の作成. *心理学研究*. 1996; 67: 61–67.
- 29) 原田和弘, 増本康平, 他：外向性が運動ソーシャルサポートと運動行動との関連に及ぼす影響. *日本健康教育学会誌*. 2017; 25: 258–268.
- 30) 小塩真司, 阿部晋吾, 他：日本語版Ten Item Personality Inventory (TIPI-J) 作成の試み. *パーソナリティ研究*. 2012; 21: 40–52.
- 31) Smith P, Beaton D: Measuring change in psychosocial working conditions: methodological issues to consider when data are collected at baseline and one follow-up time point. *Occup Environ Med*. 2008; 65: 288–296.
- 32) Rackow P, Scholz U, *et al.*: Received social support and exercising: an intervention study to test the enabling hypothesis. *Br J Health Psychol*. 2015; 20: 763–776.
- 33) Harada K, Masumoto K, *et al.*: Different associations of routine work time with exercise behavior and objectively measured physical activity among middle-aged and older adults: a daily and longitudinal analysis. *J Behav Med*. 2020; 43: 44–56.
- 34) スポーツ庁. スポーツの実施状況等に関する世論調査(令和2年). https://www.mext.go.jp/sports/content/20200507-spt_kensport01-000007034_5.pdf (2022年3月8日引用)
- 35) 原田和弘, 村上晴香, 他：運動に関する感情経験、態度、および行動意図尺度の作成と運動行動との関連性の検討. *体力科学*. 2019; 68: 105–116.
- 36) 厚生労働省. これからの介護予防. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/0000075982.pdf> (2021年10月25日引用)
- 37) 厚生労働省. 一般介護予防事業等について. <https://www.mhlw.go.jp/content/12601000/000512177.pdf> (2021年10月25日引用)
- 38) 厚生労働省. これからの地域づくり戦略. <https://www.mhlw.go.jp/content/12301000/000490716.pdf> (2021年10月25日引用)
- 39) 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動指針(アクティブガイド) <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xpl1e-att/2r9852000002xpr1.pdf> (2022年3月8日引用)
- 40) 厚生労働省. 通いの場に関するエビデンス 通いの場への参加や運動プログラムの効果. <https://www.mhlw.go.jp/content/12601000/000529366.pdf> (2022年3月8日引用)

〈Abstract〉

**Influence of Exercising with Others on Maintenance of Exercise Behavior Among Older Adults:
Examining Interactions with Demographic Factors and Extraversion**

Koji OTA, PT, Kazuhiro HARADA, PhD, Kouhei MASUMOTO, PhD, Shuichi OKADA, PhD

Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University

Koji OTA, PT

Osaka College of Rehabilitation

Objective: This study aimed to clarify whether exercising with others desirably influenced the maintenance of exercise behavior and if that was moderated by demographic factors and extraversion (a personality trait) among older adults.

Methods: Questionnaire surveys were longitudinally conducted three times (at baseline, and after one year and three years) on older adults in Nada Ward, Kobe City. Among the respondents, 434 and 380 individuals were analyzed for the one- and three-year maintenance period, respectively.

Results: Multiple regression analyses revealed that exercising with others did not significantly regress the maintenance of exercise behavior for both periods. Among the interaction terms of demographic factors and extraversion with exercising with others, the interaction term of working status with exercising with others regressed significantly on the three-year maintenance of exercise behavior. Stratified analyses showed that current workers were more likely to be positively influenced by exercising with others; however, this was not statistically significant.

Conclusions: The present study indicates that the influence of exercising with others on maintenance of exercise behavior is limited and may be moderated by individuals' working status among older adults.

Key Words: The other, Exercise, Effect modifier, Extraversion (Psychology), Healthy aging

研究論文 (原著)

回復期脳卒中片麻痺患者における病棟歩行自立を判定するための膝伸展筋力カットオフ値の決定*

松下 武矢^{1) #} 葉山 恵利¹⁾ 中島 龍星¹⁾

要旨

【目的】回復期脳卒中患者の膝伸展筋力と病棟歩行自立の関連を調査し、そのカットオフ値を決定すること。【方法】対象は回復期リハビリテーション病棟に入院している脳卒中片麻痺患者。麻痺側、非麻痺側、および両側を組み合わせた膝伸展筋力が、歩行自立と関連するかを二項ロジスティック回帰分析で検討した。また、Receiver operating characteristic curve, Youden インデックスにより、歩行自立のカットオフ値を算出した。【結果】解析対象者は658名 (年齢中央値74歳, 女性45%) で、歩行自立群は393名 (60%) であった。歩行自立に対して膝伸展筋力は独立して関連しており ($P<0.001$), カットオフ値は麻痺側、非麻痺側、両側合計でそれぞれ、0.631 Nm/kg, 1.010 Nm/kg, 1.621 Nm/kgであった。【結論】回復期脳卒中患者において膝伸展筋力は歩行自立の判断基準となり得る。

キーワード 脳卒中, 回復期リハビリテーション病棟, 片麻痺, 膝伸展筋力, 歩行自立

はじめに

近年、脳卒中後の筋肉組織の特性の変化に関する研究が注目されており¹⁾、脳卒中発症後に麻痺側と非麻痺側の両側で筋力低下が生じることが報告されている²⁾。下肢筋力の低下は移動動作の要介護リスクを高めるため、下肢筋力を定量評価することは臨床上重要である³⁾。下肢筋力の定量評価には、徒手筋力計 (Hand-held dynamometer: 以下, HDD) を用いた検査方法が、機能障害の把握や介入効果の判定などで普及している⁴⁾。中でも、等尺性膝伸展筋力は下肢筋力の主要なパラメータであり⁵⁾、脳卒中患者の歩行能力と関連している⁶⁻⁹⁾。急性期脳卒中患者を対象とした先行研究では、麻痺側等尺性膝伸展筋力は歩行自立の判断因子であり、そのカットオフ値が報告されている⁷⁾。また、地域在住の脳卒中患者では、麻痺側と非麻痺側、および両側を組み合わせた等尺性膝伸展筋力と歩行能力の関連について報告されてい

る⁸⁾。回復期と外来脳卒中患者を対象にした研究⁹⁾も報告されているが、サンプルサイズが小さく、統計的検出力が限られている。我々が調査した限りでは、回復期脳卒中患者における病棟歩行自立のための等尺性膝伸展筋力のカットオフ値は明らかにされていない。回復期脳卒中患者における、病棟歩行自立のための等尺性膝伸展筋力のカットオフ値が明らかになれば、歩行自立可否の判断や目標設定の一助になると考えられ、臨床的にも意義が大きい。

本研究の目的は、回復期脳卒中片麻痺患者の麻痺側、非麻痺側、および両側を組み合わせた等尺性膝伸展筋力が病棟歩行自立の可否と関連するかを検討し、そのカットオフ値を明らかにすることである。

対象および方法

1. 対象

対象は2017年1月から2021年3月に長崎リハビリテーション病院 (以下, 当院) 回復期リハビリテーション (以下, リハ) 病棟に入退院した脳卒中片麻痺患者とした。なお、脳血管障害の既往による両片麻痺や四肢麻痺の患者は対象としなかった。除外基準は随意的な膝関節伸展運動がまったくみられなかった患者、重度認知症、高次脳機能障害により指示に従うことが困難な患者とし、膝伸展筋力が測定困難なものを除外した。

* Cutoff Knee Extensor Strength as a Determinant for Walking Independence in Post-stroke Hemiplegic Patients in Convalescent Rehabilitation Wards

1) 一般社団法人是真会長崎リハビリテーション病院臨床部 (〒850-0854 長崎県長崎市銀屋町4-11) Tatsuya Matsushita, PT, Eri Hayama, PT, Ryusei Nakashima, PT: Department of Rehabilitation Medicine, Nagasaki Rehabilitation Hospital

E-mail: wkymf348@yahoo.co.jp (受付日 2022年1月25日/受理日 2022年5月27日) [J-STAGEでの早期公開日 2022年8月5日]

2. 倫理的配慮

本研究は、「人を対象とする生命科学・医学的研究に関する倫理指針」第8の規定¹⁰⁾における侵襲を伴わない、介入を行わない、人体から取得された試料を用いない研究であり、かつ要配慮個人情報取得する研究に該当する。そのため必要事項を当院ホームページ内と院内掲示板に掲示し、研究が実施又は継続されることについて、研究対象者が拒否できる機会を保障することにより、同意取得の代替とした。なお、本研究は長崎リハビリテーション病院倫理審査委員会の承認を得た（承認番号R3-05）。

3. 調査項目

対象者の年齢、性別、脳卒中分類、脳卒中発症から筋力測定までの日数、身長、体重、Body mass index（以下、BMI）、麻痺側下肢運動麻痺、麻痺側等尺性膝伸筋力（Paralyzed knee extensor strength：以下、PKE）、非麻痺側等尺性膝伸筋力（Non-paralyzed knee extensor strength：以下、NPKE）、および両側の等尺性膝伸筋力合計値（Total knee extensor strength：以下、TKE）、下腿長、Functional independence measure（以下、FIM）移動項目、歩行補助具使用の有無、装具使用の有無を電子カルテより後方視的に情報収集した。下肢運動麻痺はBrunnstrom recovery stage（以下、BRS）で評価し、共同運動から独立した運動が可能となるBRS V以上とBRS IV以下で2群に分類した¹¹⁻¹³⁾。筋力の測定にはHDD（アニメ株式会社、 μ -TasF-1¹⁴⁾）を使用し、両側の等尺性膝伸筋力を測定した。測定姿勢はHDDのベルトが固定できる治療台で端座位とし、座面の高さは下腿垂直位になるように設定した。測定側の膝窩部にはタオルを挿入し、測定時に疼痛が生じないように配慮した。HDDのセンサーパッドが測定側の下腿遠位部前面に接するように装着し、調整ベルトで膝関節が90度となるように治療台の支柱に固定した。また、調整ベルトは床と水平になるように設定した。測定中、患者の両手は治療台に置き、体幹が垂直位になるように姿勢を保持させた¹⁵⁾（麻痺側上肢で実施不能な患者は非麻痺側上肢のみで支えた）。検者は、HDDのセンサーパッドの位置がずれないように固定し、最大努力による等尺性膝伸運動を左右2回ずつ繰り返し行わせた。各測定間には十分な休憩をとり、左右それぞれの最大値を採択した。筋力測定は、測定方法を十分に練習した理学療法士によって実施された。

4. サンプルサイズ

サンプルサイズ計算は以下の計算式¹⁶⁾により求めた。

$$\text{サンプルサイズ}(N)=1.96^2 S(100-S)/E^2$$

先行研究⁷⁾に基づき、膝伸筋力の推定される感度(S)を76.1%、推定最大誤差(E)を5%とすると、少なくとも歩行自立群が280名必要となる。歩行自立群と非自立群の人数比を1と仮定すると、全体で少なくとも560名の対象者が必要と推定された。

5. 統計学的解析

各変数の正規性は、Kolmogorov-Smirnov検定により確認した。筋力評価で得られた測定値は、実測値（以下、kgf）をニュートン（以下、N）換算し、体重と下腿長で正規化した膝伸トルク体重比（以下、Nm/kg）と、臨床的に測定簡便な体重のみで調整した膝伸筋力体重比（以下、kgf/kg）に変換して解析した。対象を筋力測定時点の歩行自立度で、自立群と非自立群の2群に分類した。歩行自立の定義は、筋力測定時点で、車椅子を使用せずに病棟内で歩行しており、FIM移動項目が6点（修正自立）以上の患者とした。なお、FIM移動項目における修正自立は、装具や杖などの歩行補助具を使用していれば移動が自立している状態であり、歩行補助具と装具の使用の有無は不問とした。2群間比較の検定は、Mann-WhitneyのU検定、 χ^2 検定を用いた。病棟歩行自立にPKE、NPKE、TKEが独立して影響するかを検証するために、病棟歩行自立の可否を目的変数とした二項ロジスティック回帰分析を実施した。共変量は、臨床的見地から関連があると予想された年齢、性別、脳卒中分類、脳卒中発症から筋力測定までの日数、BRSを選定した。PKE、NPKE、TKEについては、Receiver operating characteristic curve（以下、ROC曲線）からArea under the curve（以下、AUC）と感度、特異度を算出し、病棟歩行自立のためのカットオフ値を求めた。カットオフ値はYouden インデックスに基づいて決定した。サブ解析として、膝伸筋力の測定値を体重で補正した膝伸筋力体重比（kgf/kg）でも同様に、二項ロジスティック回帰分析解析とROC曲線による解析を実施した。統計学的解析は、すべてEZR version 1.42¹⁷⁾を用いて実施し、危険率5%未満の場合を有意差ありと判断した。

結 果

表1に、対象者の基本属性と評価結果を示した。対象となった脳卒中片麻痺患者913名中、除外基準に該当した255名（随意的に膝関節伸展運動がまったくみられなかった患者181名、重度認知症、高次脳機能障害により指示に従うことが困難な患者74名）を除外し、解析対象者は658名（年齢中央値74歳、女性45%、脳梗塞73%、発症から筋力測定までの日数中央値113.5日）、うち自立群393名（60%）、介助群265名（40%）であった。自立群は介助群より有意に男性の割合が高く（ $P=0.005$ ）、年齢と発症から筋力測定までの日数は低かった（ $P<0.001$ ）。

表1 解析対象者と歩行自立群・介助群の背景因子

	全体	歩行自立群	歩行介助群	P値
n	658	393	265	
年齢, 歳	74 [65, 83]	70 [60, 79]	80 [71, 85]	<0.001 [†]
女性, n(%)	293 (44.5)	157 (39.9)	136 (51.3)	0.005 [‡]
脳卒中分類, n(%)	—	—	—	0.722 [‡]
脳梗塞	479 (73)	284 (72)	195 (74)	
脳出血	179 (27)	109 (28)	70 (26)	
発症から筋力測定までの日数, 日	113.5 [79, 155]	103 [77, 145]	131 [91, 174]	<0.001 [†]
BMI, kg/m ²	21.9 [20.2, 23.9]	22.3 [20.6, 24.6]	21.0 [19.6, 22.9]	<0.001 [†]
右片麻痺, n(%)	350 (53)	210 (53)	140 (53)	0.937 [‡]
下肢運動麻痺, n(%)	—	—	—	<0.001 [†]
BRS III-IV	195 (30)	79 (20)	116 (44)	
BRS V-VI	463 (70)	314 (80)	149 (56)	
膝伸展トルク体重比 (Nm/kg)	—	—	—	—
麻痺側, Nm/kg	0.61 [0.30, 1.04]	0.76 [0.45, 1.23]	0.42 [0.10, 0.73]	<0.001 [†]
非麻痺側, Nm/kg	1.05 [0.72, 1.45]	1.21 [0.86, 1.61]	0.88 [0.58, 1.21]	<0.001 [†]
両側合計, Nm/kg	1.66 [1.12, 2.39]	1.98 [1.40, 2.72]	1.26 [0.88, 1.80]	<0.001 [†]
膝伸展筋力体重比 (kgf/kg)	—	—	—	—
麻痺側, kgf/kg	0.19 [0.09, 0.31]	0.24 [0.14, 0.36]	0.12 [0.03, 0.22]	<0.001 [†]
非麻痺側, kgf/kg	0.31 [0.23, 0.42]	0.36 [0.26, 0.48]	0.26 [0.18, 0.36]	<0.001 [†]
両側合計, kgf/kg	0.50 [0.34, 0.71]	0.58 [0.42, 0.80]	0.38 [0.27, 0.54]	<0.001 [†]
歩行補助具, n(%)	—	—	—	0.035 [‡]
1本杖	157 (24)	98 (25)	59 (22)	
多点杖	17 (3)	9 (2)	8 (3)	
歩行器	76 (12)	34 (9)	42 (16)	
装具, n(%)	—	—	—	<0.001 [†]
短下肢装具	88 (13)	45 (12)	43 (16)	
長下肢装具	18 (3)	0 (0)	18 (7)	

連続変数は中央値 [四分位範囲] で表記

BMI : Body mass index, BRS : Brunnstrom recovery stage

[†]Mann-Whitney のU検定, [‡]χ²検定

BRS, BMI, PKE, NPKE, TKEは介助群と比較して自立群で有意に高値であった ($P<0.001$)。

表2に、病棟歩行自立可否を目的変数とした二項ロジスティック回帰分析の結果を示した。病棟歩行自立の可否に対して、PKE [オッズ比 (OR) : 3.250, 95% 信頼区間 (CI) : 1.900–5.580], NPKE (OR : 2.280, 95%CI : 1.510–3.440), TKE (OR : 1.850, 95%CI : 1.420–2.420) はそれぞれ独立した説明因子であった。病棟歩行自立を判断する膝伸展筋力のカットオフ値は、膝伸展筋力トルク体重比ではPKE : 0.631Nm/kg, NPKE : 1.010Nm/kg, TKE : 1.621Nm/kgであった (図1)。さらに、AUCはPKE, NPKE, TKEでそれぞれ、0.713 (95%CI : 0.674–0.752), 0.692 (95%CI : 0.651–0.732), 0.729 (95%CI : 0.691–0.768) であった。

サブ解析として、膝伸展筋力の測定値を体重で補正した値でも同様の解析を実施した結果、各膝伸展筋力体重比は病棟歩行自立の独立した説明因子であり、そのカットオフ値は、PKE : 0.178 kgf/kg, NPKE : 0.276 kgf/kg, TKE : 0.455 kgf/kgであった (図1)。さらに、AUCはPKE, NPKE, TKEでそれぞれ、0.710 (95%CI :

表2 病棟歩行自立可否を目的変数とした二項ロジスティック回帰分析[†] (n=658)

	オッズ比	95% 信頼区間	P値
膝伸展トルク体重比 (Nm/kg)	—	—	—
麻痺側	3.250	1.900–5.580	<0.001
非麻痺側	2.280	1.510–3.440	<0.001
両側合計	1.850	1.420–2.420	<0.001
膝伸展筋力体重比 (kgf/kg)	—	—	—
麻痺側	80.300	12.900–501.000	<0.001
非麻痺側	24.600	5.980–101.000	<0.001
両側合計	10.500	4.220–26.000	<0.001

[†]共変量 : 年齢, 性別, 発症から筋力測定までの日数, 脳卒中分類, 下肢運動麻痺。

0.670–0.749), 0.69 (95%CI : 0.649–0.731), 0.726 (95%CI : 0.688–0.765) であった。

考 察

今回、回復期リハ病棟における脳卒中片麻痺患者の病棟歩行自立度と、等尺性膝伸展筋力との関連を調査し

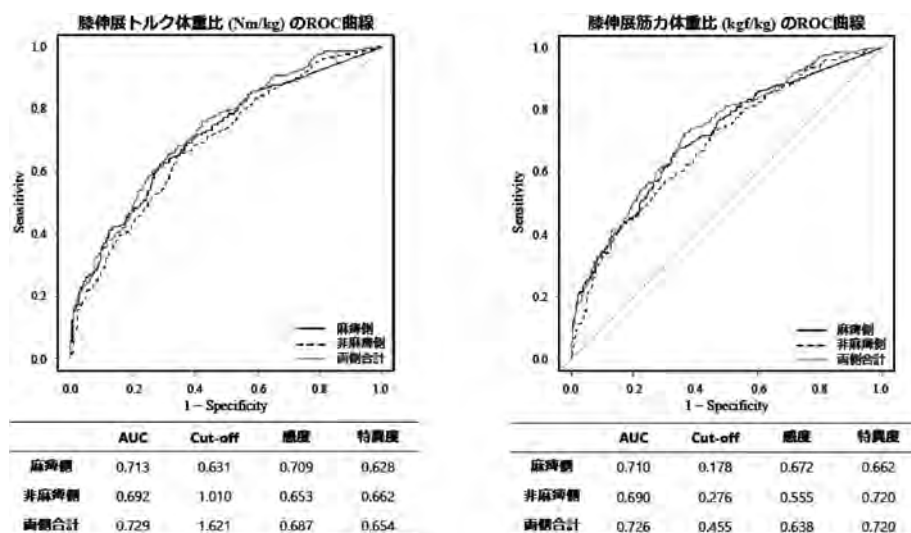


図1 病棟歩行自立可否を判断する膝伸展筋力のROC曲線

ROC曲線：Receiver operating characteristics curve, AUC：Area under the curve.

ROC曲線を用いて膝伸展筋力（麻痺側，非麻痺側，両側合計）のAUCと感度，特異度を算出し，病棟歩行自立のカットオフ値を求めた。カットオフ値はYoudenインデックスに基づいて決定した。

た。さらに，病棟歩行自立を判断する麻痺側，非麻痺側，両側合計の膝伸展筋力のカットオフ値を求めた。

膝伸展筋力は，病棟歩行自立と独立して関連しており，病棟歩行自立を判断する要因となり得ることが明らかとなった。また，AUCは，麻痺側，非麻痺側，両側合計はそれぞれ，0.710，0.690，0.726であった。0.7～0.9のAUC値は，適度に正確であると解釈される¹⁸⁾。したがって，麻痺側と両側合計のAUC値は，病棟歩行自立を判断するための中程度の予測能を有することが示された。

これらの結果は，回復期脳卒中患者の病棟歩行自立の可否に対して，膝伸展筋力が密接に関連していることを示唆している。急性期脳卒中患者における歩行自立を特定するための膝伸展筋力のカットオフ値 (Nm/kg) は，麻痺側で0.98と報告されており，本研究の0.631よりも高値であった⁷⁾。上記先行研究では，歩行自立群にBRS IV以下の患者は含まれておらず，運動麻痺の軽症例が多く分布していた。本研究における歩行自立群の20%はBRS IV以下であり，運動麻痺の重症例の取り込みの差異が結果に影響を与えた可能性が考えられる。地域在住脳卒中患者における先行研究⁸⁾では，膝伸展筋力のカットオフ値 (Nm/kg) は麻痺側で0.46 (AUC：0.816)，非麻痺側で0.65 (AUC：0.738)，両側合計値は1.31 (AUC：0.811)であった。この先行研究における対象の運動麻痺の状況は不明であったが，対象の特性が異なる可能性が考えられる。対象の特性や測定する時期，環境により，膝伸展筋力のカットオフ値は異なる可能性が高く，その適応には注意が必要である。

今回，膝伸展筋力トルク体重比に加えて，膝伸展筋力体重比でも同様の解析を実施した。その結果，病棟歩行

自立に対する予測能はいずれも同様の傾向を示した。膝伸展筋力トルク体重比の場合，kgfをN換算する必要がある。さらに，モーメントアームである下腿長と体重の計測も必要となる。予測能が同程度であり，測定簡便性も考慮すると，膝伸展筋力の実測値と体重のみを用いる膝伸展筋力体重比の方が，臨床では有用であると考えられた。

脳卒中患者の歩行能力には，バランス能力や高次脳機能障害，認知機能低下など様々な要因が影響している¹⁹⁻²¹⁾。歩行能力改善に向けた理学療法を展開するためには，歩行障害の原因となる要因を適切に評価する必要がある。本研究で得られた膝伸展筋力のカットオフ値は，筋力低下が原因で病棟歩行が自立できていない脳卒中片麻痺患者の特定に使用できる可能性がある。患者の膝伸展筋力が，このカットオフ値を下回っている場合には，病棟歩行自立に対して，筋力強化の恩恵を受ける可能性が示唆される。また，入院中の脳卒中患者の病棟歩行自立可否の判断の一助にもなり，臨床的に意義が大きいと考える。

本研究の限界として，本研究は単施設研究であり，今回報告した膝伸展筋力のカットオフ値が，他施設の脳卒中患者に適用できるかは不明である。また，本研究では，小脳性失調や認知機能，高次脳機能障害について検討できていない。カットオフ値の精度向上や一般化のためにはさらなる研究が必要である。

結 論

回復期リハビリ病棟に入院する下肢BRS III以上の脳卒中片麻痺患者において，等尺性膝伸展筋力は病棟歩行自立可否の独立した説明因子であった。病棟歩行自立を判断

する膝伸展筋力のカットオフ値は、麻痺側 0.631 Nm/kg、非麻痺側 1.010 Nm/kg、両側合計 1.621 Nm/kgであった。回復期脳卒中片麻痺患者において、等尺性膝伸展筋力は病棟歩行自立の判断基準となり得る。

利益相反

本研究において開示すべき利益・相反関係はない。

謝辞：本研究の実施にあたり、ご協力頂いた患者様、ご協力・助言を頂いたスタッフの皆様に感謝申し上げます。

文 献

- 1) Scherbakov N, Sandek A, *et al.*: Stroke-related sarcopenia: specific characteristics. *J Am Med Dir Assoc.* 2015; 16: 272–276.
- 2) Hunnicutt JL, Gregory CM: Skeletal muscle changes following stroke: a systematic review and comparison to healthy individuals. *Top Stroke Rehabil.* 2017; 24: 463–471.
- 3) 世古俊明, 隈元庸夫, 他: Pull-type hand-held dynamometerを用いた簡易的な脚膝伸展筋力測定法の有用性—地域在住高齢者を対象とした研究—. *理学療法学.* 2021; 48: 1–8.
- 4) Bohannon RW: Reference Values for Knee Extension Strength Obtained by Hand-Held Dynamometry from Apparently Healthy Older Adults: A Meta-Analysis. *J Frailty Aging.* 2017; 6: 199–201.
- 5) Hirano M, Katoh M, *et al.*: Validity and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: a comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *J Phys Ther Sci.* 2020; 32: 120–124.
- 6) Aguiar LT, Martins JC, *et al.*: Knee extensor muscles strength indicates global lower-limb strength in individuals who have suffered a stroke: A cross-sectional study. *Braz J Phys Ther.* 2019; 23: 221–227.
- 7) 石野洋祐, 武田祐貴, 他: 急性期脳卒中患者における麻痺側膝伸展筋力を用いた歩行自立の判断. *理学療法学.* 2019; 46: 327–333.
- 8) Akazawa N, Okawa N, *et al.*: H. Determining the cut-off value for knee extensor strength for identifying independence in gait in chronic stroke survivors. *J Rehabil Med.* 2017; 49: 765–767.
- 9) 大田尾 浩, 八谷瑞紀, 他: 脳卒中片麻痺患者の歩行自立に影響を及ぼす要因—認知機能が低下した患者を対象に含めた検討—. *ヘルスプロモーション理学療法研究.* 2012; 1: 93–99.
- 10) 経済産業省ホームページ. 人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 <https://www.meti.go.jp/press/2020/03/20210323004/20210323004.html> (2021年6月16日引用)
- 11) Brunnstrom S: Motor testing procedures in hemiplegia: based on sequential recovery stages. *Phys Ther.* 1966; 46: 357–375.
- 12) Watanabe H, Tashiro K: Brunnstrom stages and Wallerian degenerations: a study using MRI. *Tohoku J Exp Med.* 1992; 166: 471–473.
- 13) Matsushita T, Nishioka S, *et al.*: Sarcopenia as a predictor of activities of daily living capability in stroke patients undergoing rehabilitation. *Geriatr Gerontol Int.* 2019; 19: 1124–1128.
- 14) アニマ株式会社ホームページ. ミュータスF-1. <https://anima.jp/products/f1/> (2021年6月16日引用)
- 15) Helen J, Hislop, *et al.*: 『新・徒手筋力検査法原著第9版』. 共同医書出版社. 東京, 2014: pp. 250–252.
- 16) Jones JM: Validity of nutritional screening and assessment tools. *Nutrition.* 2004; 20: 312–317.
- 17) Kanda Y: Investigation of the freely available easy-to-use software ‘EZ’ for medical statistics. *Bone Marrow Transplant.* 2013; 48: 452–458.
- 18) Fischer JE, Bachmann LM, *et al.*: A readers’ guide to the interpretation of diagnostic test properties: clinical example of sepsis. *Intensive Care Med.* 2003; 29: 1043–1051.
- 19) Schinkel-Ivy A, Wong JS, *et al.*: Balance Confidence Is Related to Features of Balance and Gait in Individuals with Chronic Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2017; 26: 237–245.
- 20) Kimura Y, Yamada M, *et al.*: Impact of unilateral spatial neglect with or without other cognitive impairments on independent gait recovery in stroke survivors. *J Rehabil Med.* 2019; 51: 26–31.
- 21) Sagnier S, Renou P, *et al.*: Gait Change Is Associated with Cognitive Outcome after an Acute Ischemic Stroke. *Front Aging Neurosci.* 2017; 9: 153.

〈Abstract〉

Cutoff Knee Extensor Strength as a Determinant for Walking Independence in Post-stroke Hemiplegic Patients in Convalescent Rehabilitation Wards

Tatsuya MATSUSHITA, PT, Eri HAYAMA, PT, Ryusei NAKASHIMA, PT

Department of Rehabilitation Medicine, Nagasaki Rehabilitation Hospital

Objective: The present study aimed to evaluate the relationship between knee extensor strength and walking independence and determine the cutoff knee extensor strength for walking independence in post-stroke hemiplegic patients.

Methods: This cross-sectional study included stroke patients consecutively admitted to convalescent rehabilitation wards. Binary logistic regression analysis was used to examine whether knee extensor strength on the paralyzed, nonparalyzed, and bilateral sides was associated with walking independence. Further, the receiver operating characteristic curve and Youden index were used to calculate the cutoff knee extensor strength for walking independence.

Results: We included 658 patients (median age: 74 years, 45% female) in this study, of which 393 (60%) were able to walk independently. Each knee extensor strength variable was independently correlated with walking independence (all, $P < 0.001$). The cutoff values of knee extensor strength for walking independence were 0.631 Nm/kg, 1.010 Nm/kg, and 1.621 Nm/kg for the paralyzed, nonparalyzed, and bilateral sides, respectively.

Conclusion: Knee extensor strength can be a criterion to decide for independence in walking in post-stroke hemiplegic patients in convalescent rehabilitation wards.

Key Words: Stroke, Convalescent rehabilitation ward, Hemiplegia, Knee extensor strength, Walking independence

研究論文 (原著)

肩関節周囲炎に起因する臨床症状および活動制限の性差*

松下 健^{1) #} 田中 誠也²⁾ 白川 絢日¹⁾ 宮本 聖也¹⁾
岡田 麻央¹⁾ 辻本 昌史²⁾ 鈴木 啓介²⁾ 中島 浩敦¹⁾

要旨

【目的】診療記録を用いて肩関節周囲炎における臨床症状および日常生活動作（以下、ADL）や手段的日常生活動作（以下、IADL）の特徴の性差について検討した。【方法】肩関節周囲炎と診断され理学療法を実施した片側罹患例45名（男性17名、女性28名）を対象として、理学療法開始時点での患者背景情報および身体機能検査、画像検査、Shoulder36（以下、Sh36）について解析した。【結果】夜間痛の有無、患側Range of Motion (ROM) の外転、握力、白蓋上腕角、上腕骨頭径について男女間で有意差を認めた。Sh36においては、36項目中17項目で女性が有意に低値であった。Sh36のドメインでは、健康感を除いた5項目で女性が有意に低値であった。【結論】肩関節周囲炎の日常生活への影響に性差がある可能性が示唆された。肩関節周囲炎に起因するADL・IADL制限に対しては性別を考慮した評価が必要と考える。

キーワード 肩関節周囲炎、機能障害、活動制限、性差

はじめに

肩関節周囲炎は、明らかな原因が存在しない肩関節構成体の退行性変化を基盤に発症する全方向への動作時痛と関節可動域 (Range of Motion: 以下、ROM) 制限を主症状とする疾患である¹⁻³⁾。これらの症状は、日常生活動作 (Activities of Daily Living: 以下、ADL) や手段的日常生活動作 (Instrumental Activities of Daily Living: 以下、IADL) に影響を与えるため、理学療法は重要である⁴⁻⁷⁾。急性炎症を伴う一次性的の侵害性疼痛が出現している時期では、除痛やROMの維持改善を目的とした介入に加えて、疼痛を抑制したADL指導が求められる⁵⁾。疼痛の軽減や消失に伴い、ROMの維持・拡大だけではなく、ADLにおいて疼痛を助長しない範囲内での患肢の積極的な参加を促し、代償動作を抑制することで正確

な動作の獲得につなげていく必要がある⁵⁾。また、長期的には自然寛解が期待できる疾患だが、約50%以上の患者にROM制限や疼痛等の症状が2年以上残存すると報告もあり¹⁾⁶⁾⁸⁾⁹⁾、これらの症状が残存した場合でも患者のニーズに沿った日常生活を送るために、ADL・IADL指導が重要と考える。肩関節周囲炎に起因する日常生活上の問題点の解決に繋がる理学療法を提供するためには、疼痛やROM制限等の臨床症状だけではなく、疾患による具体的なADL・IADLの変化を理解することが不可欠である。

現在、肩関節疾患に対するADL・IADLの評価指標として、国内学会で作成された日本整形外科学会肩関節疾患治療判定基準（以下、JOAスコア）¹⁰⁻¹³⁾ や患者立脚肩関節評価法Shoulder36（以下、Sh36）¹⁴⁾ が臨床現場において広く普及している。JOAスコアは疼痛やROMだけでなくX線所見も含んだ客観的な肩関節の総合的機能評価法であるが、これら検者立脚型の評価では患者が抱える機能障害や活動制限の実態を正確に把握できない可能性があることが指摘されている¹³⁾¹⁵⁾。その一方で、Sh36はより患者側から捉えた活動制限を反映する患者立脚型の評価法として開発され、患者満足度を反映することが示されている¹⁶⁾。しかし、肩関節周囲炎に対するSh36を用いたADL・IADLを評価した報告は少ない¹⁷⁾¹⁸⁾。加えて、ADL・IADLは性別によって大きく異

* Differences Between the Sexes in Clinical Symptoms and Activity Limitations Due to Periarthritis of the Shoulder (Frozen Shoulder)

1) 医療法人六寿会後藤整形外科リハビリテーション課
(〒496-0072 愛知県津島市南新開町1丁目100番地)
Ken Matsushita, PT, Ayaka Shirakawa, PT, Seiya Miyamoto, PT, Mao Okada, PT, Hiroatsu Nakashima, MD, PhD: Department of Rehabilitation, Goto Orthopedic clinic

2) 国立研究開発法人国立長寿医療研究センター先端医療開発推進センター
Seiya Tanaka, ST, PhD, Masashi Tsujimoto, MD, PhD, Keisuke Suzuki, MD, PhD: Innovation Center for Translational Research, National Center for Geriatrics and Gerontology

E-mail: mtst6151kn@gmail.com

(受付日 2022年3月29日/受理日 2022年6月14日)

[J-STAGEでの早期公開日 2022年8月9日]

なると考えられ、Lawtonの手段的日常生活動作尺度¹⁹⁾では、評価項目が性別によって分けられている。疾患によるADL・IADLの変化をより明確に理解するためには、男女差を考慮した検討が必要と言える。

また、ADL・IADL制限の男女間の比較は、ADL・IADL制限の原因となる疼痛やそれに伴う機能障害、画像所見等の臨床症状についてより詳細に調査した上で実施する必要がある。特に夜間痛は、疾患の病態と関連し、ROM制限の程度やX線画像所見に違いが生じるとともに²⁰⁻²²⁾、睡眠障害の原因となり²³⁾、ADLの低下につながるとされ¹⁾、ADL・IADL制限の性差を検討する上で重要な所見である。既報告として、山根ら¹⁸⁾は、肩関節周囲炎におけるSh36のスコアに有意な男女差は認められないとしているが、ADL・IADL制限の原因となる肩関節機能障害の評価は、JOAスコアのみに留まっている。夜間痛について考慮はされているが、夜間痛のみの評価項目はなく、夜間痛の発生状況については明らかではない。また、ROM制限やX線所見評価の項目も限定的である。

そこで、本研究の目的を肩関節周囲炎におけるADL・IADL制限の性差を明らかにすることとし、当院外来理学療法にて肩関節周囲炎患者の理学療法開始時の診療記録からSh36および患者背景情報、疼痛、機能障害や画像所見等の情報を収集し、臨床症状およびADL・IADL制限における性差について検討した。また、肩関節周囲炎の病態に関連するとされている夜間痛の有無でADL・IADL制限の性差についても検討した。

対象および方法

1. 対象

対象は2020年1月～2020年12月に肩の痛みを主訴としてA院を受診し、医師により肩関節周囲炎と診断され理学療法を実施した片側罹患例45名（男性17名、女性28名）とした。なお、認知症または片麻痺を有する患者（それぞれ2名、1名）は症状評価の観点から除外した。また、外来理学療法の自己中断により初期評価が行えなかった患者（1名）についても除外した。それ以外は全て連続症例であった。

2. 評価項目

診療記録を用いて、理学療法開始時点での患者背景情報および身体機能評価、画像所見、Sh36の結果を収集した。

患者背景情報として、年齢、性別、肩関節周囲炎の発症側（以下、患側）、利き手、患側と利き手の一致性、肩関節周囲炎の発症経過日数（経過日数）、鎮痛内服薬の有無、関節注射の有無について調査した。また、併存疾患に関しては、チャールソン併存疾患指数（Charlson

Comorbidity Index：以下、CCI）の合計スコア²⁴⁾にて示した。

身体機能評価の疼痛に関して、安静時・運動時痛はNumerical Rating Scale（以下、NRS）を、夜間痛は林の分類²²⁾を用いた。林の分類に基づきType1とType2を夜間痛無し、Type3とType4を夜間痛有りとした。筋力については握力、肩のROMについては、他動による屈曲、伸展、外転、内転、外旋・内旋（第1・2・3肢位）を用いて評価した。また、前胸部柔軟性として、肩峰角と床との距離（Acromion-Floor-Distance：以下、AFD）²⁵⁾²⁶⁾、前胸部柔軟性テスト（Trunk-Acromion-Floor-Distance：以下、Tr-AFD）²⁶⁻²⁸⁾、結帯動作として、第7頸椎棘突起と拇指間の距離（C₇-Thumb distance：以下、C₇-Thumb）²⁹⁾³⁰⁾を用いた。

画像所見としては、X線検査画像を用いて、臼蓋上腕角（Glenoid-Humeral Angle：以下、GHA）²²⁾、肩峰骨頭間距離（Acromiohumeral Interval：以下、AHI）²⁰⁾³¹⁾、上腕骨頭径（Humeral Head Diameter：以下、HHD）³²⁾、AHIのHHDに対する比率（A/H比）³²⁾を評価した。

Sh36はVer1.3を使用し（表1）¹⁴⁾、各項目に加え、特定の評価項目から算出されるドメイン（疼痛、可動域、筋力、健康感、日常生活動作、スポーツ能力）の結果を用いた。

3. 統計解析学的検討

各評価項目間の男女間の比較には、名義尺度に関してはFisherの正確確率検定もしくは χ^2 独立性の検定にて検討した。順序尺度に関してはMann-WhitneyのU検定にて検討し、間隔尺度および比率尺度に関しては、Shapiro-Wilk検定にて正規性が認められた場合はt検定を、正規性が認められなかった場合はMann-WhitneyのU検定を用いた。また、夜間痛無しに該当する患者を「非夜間痛群」、夜間痛有りに該当する患者を「夜間痛群」とし、それぞれでSh36の各ドメインを男女間で比較した。統計学的解析には、IBM SPSS Statistics Ver25（IBM社）を使用し、有意水準は5%未満とした。

4. 倫理的配慮

本研究は既存情報のみを用いた人を対象とする医学系研究に該当するため、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針（以下、倫理指針）」に従い、国立長寿医療研究センター倫理・利益相反委員会の承認を得て実施した（承認番号：1398, 1399）。なお、倫理指針に従い、本研究に関する情報を公開し、診療情報が本研究に使用されることを拒否する機会を保障した。

表1 Shoulder36の質問項目および結果の性差

項目 No.	質問内容	ドメイン	全体 (n=45)		男性 (n=17)		女性 (n=28)		p value
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
1	自宅での日常生活活動をする	健康感	3.40	±0.69	3.47	±0.62	3.36	±0.73	0.678
2	目の高さで新聞を大きく広げる	可動域	3.24	±0.91	3.35	±0.86	3.18	±0.94	0.549
3	患側の手でズボンの後ろポケットに手をのばす	疼痛	2.87	±1.22	3.18	±0.95	2.68	±1.33	0.254
4	ジャケットの袖に患側の腕を通す	可動域	2.91	±0.92	3.18	±0.81	2.75	±0.97	0.157
5	セーターを頭からかぶって着る	可動域	3.20	±0.87	3.53	±0.72	3.00	±0.90	0.047
6	衣服を脱ぐ	日常生活動作	3.00	±0.98	3.35	±0.70	2.79	±1.07	0.073
7	ジャケットをハンガーにかける	可動域	3.38	±0.91	3.65	±0.61	3.21	±1.03	0.142
8	頭の後ろで両手を組む	可動域	2.82	±1.28	3.12	±1.32	2.64	±1.25	0.096
9	両手で洗顔をする	可動域	3.53	±0.84	3.82	±0.53	3.36	±0.95	0.037
10	自分で髪をとかす	日常生活動作	3.33	±1.07	3.76	±0.56	3.07	±1.21	0.038
11	患側の手で反対側のわきの下を洗う	可動域	2.76	±1.21	3.24	±1.09	2.46	±1.20	0.017
12	患側の手でシャワーヘッドを持って全身くまなく水を浴びる	可動域	2.89	±0.98	3.35	±0.93	2.61	±0.92	0.013
13	タオルの両端をもって患側の手を上にして背中を洗う	筋力	2.69	±1.08	3.06	±1.09	2.46	±1.04	0.038
14	両手で雑巾(タオル)を絞る	日常生活動作	3.38	±0.81	3.71	±0.59	3.18	±0.86	0.035
15	お盆(トレイ)でスープの入った皿を運ぶ	日常生活動作	3.33	±1.00	3.76	±0.56	3.07	±1.12	0.022
16	テーブルの上で調味料(醤油, 食塩, コショウなど)を患側の手を伸ばしてとる	疼痛	3.38	±0.86	3.65	±0.70	3.21	±0.92	0.071
17	食事をする	健康感	3.76	±0.48	3.76	±0.56	3.75	±0.44	0.650
18	エプロンのひもを後ろで結ぶ	可動域	2.36	±1.43	2.88	±1.32	2.04	±1.43	0.050
19	皿をスポンジで洗う	日常生活動作	3.60	±0.65	3.76	±0.56	3.50	±0.69	0.146
20	患側の手で頭より上の棚に皿を置く	筋力	2.51	±1.10	3.06	±0.90	2.18	±1.09	0.008
21	患側の手で, 水がいっぱい入ったやかんを持つ	日常生活動作	2.62	±1.15	3.35	±0.86	2.18	±1.09	0.000
22	拍手を10回する	疼痛	3.60	±0.72	3.82	±0.39	3.46	±0.84	0.149
23	両手を挙げて背伸びをする	筋力	2.51	±1.31	3.00	±1.27	2.21	±1.26	0.020
24	患側を下にして寝る	疼痛	2.29	±1.34	2.82	±1.01	1.96	±1.43	0.048
25	十分な睡眠がとれる	健康感	2.67	±1.26	3.06	±1.09	2.43	±1.32	0.110
26	過去1週間疲れなく過ごせた	健康感	2.60	±1.19	3.06	±1.14	2.32	±1.16	0.031
27	両手を横に水平に挙げ1分間保つ	筋力	2.53	±1.27	2.76	±1.25	2.39	±1.29	0.315
28	左右の手を前後に振って歩く	疼痛	3.02	±1.12	3.29	±0.99	2.86	±1.18	0.187
29	日常生活で, 普段患側(悪い方)を使って行うことを, 健側(良い方)を使わずにできる	筋力	2.42	±1.10	2.82	±1.13	2.18	±1.02	0.058
30	患側の手で目の高さの窓を拭く	日常生活動作	2.64	±1.21	3.18	±0.95	2.32	±1.25	0.018
31	自宅近くでの買い物をする	健康感	3.56	±0.76	3.53	±0.87	3.57	±0.69	0.964
32	傘(ワンタッチでないもの)を患側の手で開く	疼痛	3.20	±1.10	3.71	±0.77	2.89	±1.17	0.004
33	バスや電車を利用する	健康感	2.51	±1.77	2.65	±1.84	2.43	±1.75	0.634
34	患側の手でバスや電車のつり革につかまる	筋力	1.76	±1.65	2.29	±1.65	1.43	±1.60	0.093
35	リクリエーションレベルの運動で肩(上肢)を使う	スポーツ能力	1.93	±1.39	2.59	±1.33	1.54	±1.29	0.013
36	競技レベルの運動で肩(上肢)を使う	スポーツ能力	1.49	±1.42	2.12	±1.45	1.11	±1.29	0.023

Mean: 平均, SD: 標準偏差.

男女間でMann-WhitneyのU検定を用いて比較. $p < 0.05$ の場合, 太字で表示.

結 果

1. 対象者の特性

患者背景情報および身体機能評価, 画像所見の結果を表2に示した。夜間痛の有無, 患側ROMの外転, 握力, HHD, GHに, 男女において有意差を認めた。それ以外の項目については有意差を認められなかった。

2. Sh36の男女比較

男女の二群比較においては, 36項目中17項目で有意差を認めた(表1)。各ドメインの比較では, 「健康感」を除いた5項目で有意な差を認めた(表3)。有意差を認めた下位項目およびドメインの全項目で, 女性のスコアは男性よりも低値であった。

また, 夜間痛群におけるドメイン毎の比較では, 「筋力」, 「日常生活動作」, 「スポーツ能力」において, 男性

表2 患者背景情報・身体機能評価・画像所見の結果の性差

	全体 (n=45)		男性 (n=17)		女性 (n=28)		p value	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
年齢(歳)	66.4	±10.7	66.2	±11.2	66.5	±10.6	0.929	※
患側(人)								
右	24	(53.3%)	10	(58.8%)	14	(50.0%)	0.565	※※※
左	21	(46.7%)	7	(41.2%)	14	(50.0%)		
利き手(人)								
右	43	(95.6%)	16	(94.1%)	27	(96.4%)	1.000	※※※※
左	2	(4.4%)	1	(5.9%)	1	(3.6%)		
患側と利き手の一致性(人)								
一致	24	(53.3%)	9	(52.9%)	15	(53.6%)	0.967	※※※
不一致	21	(46.7%)	8	(47.1%)	13	(46.4%)		
経過日数(日)	329.2	±1104.1	171.7	±344.5	424.8	±1375.2	0.467	※※
鎮痛内服薬の使用(人)	35	(77.8%)	13	(76.4%)	22	(78.6%)	1.000	※※※※
関節注射の使用(人)	23	(51.1%)	9	(52.9%)	14	(50.0%)	0.848	※※※
合併症								
CCI合計スコア	0.5	±0.7	0.4	±0.5	0.5	±0.8	0.612	※※
疼痛								
安静時(NRS)	2.1	±2.6	1.9	±2.4	2.3	±2.7	0.617	※※
運動時(NRS)	6.5	±2.4	6.0	±2.7	6.8	±2.2	0.480	※※
夜間痛								
type分類	2.4	±1.0	2.2	±1.0	2.6	±1.0	0.134	※※
有り(人)	23	(51.1%)	5	(29.4%)	18	(64.3%)	0.023	※※※
他部位疼痛(人)	17	(37.8%)	6	(35.3%)	11	(39.3%)	0.789	※※※
患側関節可動域(°)								
屈曲	132.7	±23.3	138.2	±20.7	129.3	±24.5	0.194	※
伸展	39.0	±14.7	42.4	±17.9	37.0	±12.3	0.238	※
外転	115.6	±38.2	130.0	±37.2	106.8	±36.8	0.021	※
内転	32.7	±13.1	34.7	±16.5	31.4	±10.6	0.357	※
外旋1肢位	34.9	±22.2	38.5	±23.4	32.7	±21.6	0.297	※
外旋2肢位	50.7	±24.5	56.6	±24.1	47.0	±24.5	0.111	※
外旋3肢位	78.0	±16.3	77.6	±16.3	78.1	±16.6	0.961	※※
内旋1肢位	48.7	±11.6	49.1	±12.5	48.4	±11.1	0.803	※
内旋2肢位	35.1	±21.2	35.0	±18.4	35.2	±23.2	0.595	※
内旋3肢位	11.7	±15.0	12.1	±14.8	11.5	±15.3	0.622	※
AFD (cm)	6.6	±1.6	6.6	±1.6	6.6	±1.6	0.980	※
Tr-AFD (cm)	18.8	±7.9	18.4	±8.7	19.1	±7.5	0.674	※
C ₇ -Thumb (cm)	37.2	±11.3	38.0	±11.4	36.6	±11.4	0.771	※
握力 (kg)	21.7	±11.6	32.5	±10.3	15.3	±6.6	<0.001	※
画像所見								
AHI (mm)	8.9	±2.1	9.0	±2.2	8.9	±2.0	0.520	※※
GHA (°)	15.0	±11.2	10.2	±7.0	17.8	±12.2	0.016	※
HHD (mm)	46.2	±3.9	49.8	±3.2	44.2	±2.7	<0.001	※
A/H比	0.2	±0.0	0.2	±0.0	0.2	±0.0	0.175	※

患側, 利き手, 患側と利き手の一致性, 鎮痛内服薬の使用, 関節注射の使用, 夜間痛の有無, 他部位疼痛に関しては, 人数(%)にて表示, それ以外の項目は平均±標準偏差にて表示.

Mean; 平均, SD; 標準偏差, CCI; チャールソン併存疾患指数, NRS; Numerical Rating Scale, AFD; 肩峰角と床の間の距離, Tr-AFD; 前胸部柔軟性テスト, C₇-Thumb; 第7頸椎棘突起と拇指間の距離, AHI; 肩峰骨頭間距離, GHA; 臼蓋上腕角, HHD; 上腕骨頭径, A/H比; 肩峰骨頭間距離(AHI)の上腕骨頭径(HHD)に対する比率.

※t検定, ※※Mann-WhitneyのU検定, ※※※ χ^2 独立性の検定, ※※※Fisherの正確確率検定.

表3 Shoulder36 ドメインの性差

ドメイン	全体 (n=45)		男性 (n=17)		女性 (n=28)		p value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
疼痛	3.06	±0.81	3.41	±0.51	2.85	±0.89	0.031
可動域	3.01	±0.77	3.35	±0.64	2.81	±0.79	0.016
筋力	2.40	±1.02	2.83	±0.96	2.14	±0.97	0.020
健康感	3.08	±0.68	3.25	±0.73	2.97	±0.64	0.107
日常生活動作	3.13	±0.79	3.55	±0.53	2.87	±0.82	0.003
スポーツ	1.71	±1.35	2.35	±1.30	1.32	±1.26	0.017

Mean：平均，SD：標準偏差。

男女間でMann-WhitneyのU検定を用いて比較。p<0.05の場合、太字で表示。

表4 夜間痛の有無毎のShoulder36 ドメインの性差

ドメイン	夜間痛群							非夜間痛群						
	全体 (n=23)		男性 (n=5)		女性 (n=18)		p value	全体 (n=22)		男性 (n=12)		女性 (n=10)		p value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
疼痛	2.85	±0.89	3.36	±0.46	2.70	±0.93	0.154	3.28	±0.67	3.43	±0.54	3.10	±0.80	0.387
可動域	2.78	±0.81	3.27	±0.45	2.65	±0.85	0.156	3.25	±0.67	3.38	±0.72	3.09	±0.60	0.144
筋力	2.22	±1.10	3.10	±0.55	1.97	±1.09	0.036	2.60	±0.91	2.72	±1.09	2.45	±0.66	0.390
健康感	2.87	±0.62	3.02	±0.53	2.82	±0.64	0.477	3.30	±0.69	3.35	±0.81	3.24	±0.55	0.424
日常生活動作	2.94	±0.77	3.60	±0.34	2.76	±0.76	0.019	3.32	±0.78	3.54	±0.60	3.07	±0.92	0.152
スポーツ	1.67	±1.31	2.80	±1.04	1.36	±1.22	0.038	1.75	±1.43	2.17	±1.39	1.25	±1.38	0.133

Mean：平均，SD：標準偏差。

男女間でMann-WhitneyのU検定を用いて比較。p<0.05の場合、太字で表示。

と比較して女性が有意に低値であった(表4)。有意差を示さなかった「疼痛」,「可動域」,「健康感」においても低値を示す傾向にあった。非夜間痛群においても、統計学的な有意な差を認めなかったが、いずれも女性が低値を示す傾向を認めた(表4)。

考 察

今回、我々は肩関節周囲炎におけるADL・IADL制限の性差の特徴を明らかにすることで、性差を考慮した評価に必要な知見を得ることを目的に、診療情報を用いて肩関節周囲炎に起因する臨床症状およびADL・IADL制限における性差について検討した。その結果、男女間で夜間痛の有無、患側ROMの外転、握力、HHD、GHAに有意差を認めた。また、Sh36の全てのドメインで女性が男性よりも低く、「健康感」を除いた5項目で有意な差を認めていた。

本研究では、女性に夜間痛を有する患者の割合が高かった。しかし、女性に夜間痛が生じやすいとする報告はなく、肩関節周囲炎における夜間痛の発生頻度は男女同程度である²⁰⁾。本研究の対象者の調査期間は1年と短く夜間痛を有する患者の男女間の分布に偏りが生じた可能性があり、結果の解釈は慎重に行わなければならない。夜間痛の有無で有意な差を示したが、夜間痛

Typeの比較では有意差は認められなかった。疼痛の評価は、患者の主観に依存しており、疼痛の程度の基準に関しては患者間で異なる可能性が高く、それにより夜間痛Typeで有意差が示されなかったと判断した。夜間痛の尺度に関しては先行研究²⁰⁾²²⁾同様、有無の2分類が適切な使用と考える。非夜間痛群と比較して夜間痛群では、上方支持組織の緊張を軽減し肩峰下圧の上昇を防ぐための疼痛回避姿勢として肩甲骨を下方回旋位にする。結果として、肩甲骨外側縁の傾斜量を反映し、肩甲骨の下方回旋量を示すGHAが増大する傾向にある²⁰⁻²²⁾。また、肩関節の外転運動には肩甲骨の上方回旋が求められるため³³⁾、肩甲骨が下方回旋位にある場合、外転のROM制限が生じる可能性がある。女性において夜間痛の割合が高いことで夜間痛の原因となる肩峰下圧増加への対処として生じるGHAが増大し、外転のROM制限に繋がった可能性が高い。肩峰下滑液包と腱板との癒着や癒着形成が肩峰下圧を上昇させる拘縮期では、外転拘縮がGHA増大の要因とされており²¹⁾²²⁾、GHA増大の原因として外転拘縮が関与している可能性も考えられる。林ら²²⁾は、夜間痛群は非夜間痛群と比較して内外旋が有意に低下するとされているが、本研究では夜間痛の割合が高い女性は男性と有意な差を認めなかった。赤羽根ら²⁰⁾は、夜間痛があっても炎症期では非夜間痛群と

比較してもROMの内外旋に有意差は出ないとしている。本研究の女性における夜間痛群の分布として炎症期の患者が多く、ROMの内外旋に有意差が出なかった可能性がある。握力やHHDで認められた有意差に関しては、男女間での生物学的な身体機能・構造の違いに起因する可能性が高いが、本研究の結果のみからは肩関節周囲炎と握力およびHHDの変化との関連性についての議論は困難であるため今後の検討課題である。これまでの考察を踏まえ、肩関節周囲炎におけるADL・IADL制限の性差を検討する上で病態や機能障害の程度を反映する夜間痛は考慮すべき重要な要因であると考ええる。

本研究では、夜間痛の有無を考慮しても男性と比較して女性には有意に低値を示しており、女性の方がADL・IADLにおいて肩関節周囲炎が日常生活に強く影響を与える可能性が高いことが示唆された。Sh36は作成の段階で性別によって大きく影響される項目をあらかじめ除外し、各ドメインの評価結果が性別の影響を受けにくいとされているが¹⁴⁾、対象に肩関節周囲炎以外の様々な肩関節疾患を含んでいるために、本研究は既報告と異なる結果になったと考える。また、山根ら¹⁸⁾は肩関節周囲炎を対象にSh36の性差について検討を行い性差は認められなかったと報告しており、本研究とは異なる結果であった。山根らの研究で用いられているJOAスコアでは、夜間痛について考慮はされていないが、夜間痛のみの評価項目はなく、夜間痛の発生状況については明らかではない。したがって、本研究と異なる結果を示した要因として、夜間痛の発生割合が関与している可能性があると考ええる。

様々な国や地域で、女性の方が平均余命が長い、一方で、様々な疾患の罹病率や障害のレベルは高いとされている³⁴⁾。女性の方が日常生活動作においてより強い制限を示す要因として、男女での社会的役割の違いについても海外では報告されている³⁵⁾³⁶⁾。わが国においても、年代によっては家事等の日常生活に対する男女の役割が異なる可能性がある。特に「家事・育児・介護」と「仕事」のバランスに関しては大きな偏りがあることが示されている³⁷⁾。原ら³⁸⁾は、肩関節を中心とした日常生活動作を空間的特徴から6つの区分にわけ、その使用頻度について検討した結果、使用頻度に男女間で差があるとし、同一の評価項目であっても、求められる能力のレベルや頻度が異なり、結果的に男女間で感じる日常生活における問題の程度に差が生じた可能性が考えられた。

また、男女間で食事動作の際に使用する肩のROMが異なることが報告されており³⁹⁾、各種動作に求められるROMの性差についてもADL・IADLにおける性差を検討する上で必要な要因と考える。その他、機能的な不自由に対する自己評価に性差があるという報告もあ

り⁴⁰⁾⁴¹⁾、こういった疾患や障害に対する認識における男女間の違いを検討することも、性差を考えた理学療法を検討する上で必要かもしれない。

本研究の結果から、肩関節周囲炎患者が直面している日常生活上の問題の解決に繋がる運動療法を提供するためには、夜間痛に加えて性差を考慮したADL・IADLの評価に適応したプログラムが重要である可能性が示唆された。ADL・IADLにおいて性差が生じた要因について明確に述べることは、本研究の結果のみでは難しく、今後の検討課題と考える。

本研究では夜間痛に着目して解析を行ったが、ROM制限やX線所見等の夜間痛以外の要因とADL・IADL制限との関連について十分な検討は行えていない。加えて、疾患の病態をより詳細に評価する上で超音波検査が重要となる。ADL・IADLの性差についてより明確に述べ、その要因について議論するためには、超音波検査など病態に関する評価が実施可能な体制を構築した上で多くの症例を蓄積する必要がある。

結 論

本研究では、肩関節周囲炎における臨床症状およびADL・IADLの性差について検討した。その結果、夜間痛の有無、患側ROMの外転、握力、HHD、GHAで男女差を認めるとともに、Sh36のドメインにおいても、健康感を除いた5項目で女性が有意に低値であった。病態や機能障害の程度に関連する夜間痛の有無に関わらず、Sh36は女性の方が低値であり、夜間痛群の「筋力」、「日常生活動作」、「スポーツ能力」で有意な差を認めていた。肩関節周囲炎における理学療法を検討する上で、ADL・IADLにおける疾患が与える影響の性差を検討する事の有用性を示唆する結果であった。

利 益 相 反

本研究に関連して利益相反関係にある組織・企業等はない。

文 献

- 1) 見目智紀：肩関節周囲炎. *Journal of Clinical Rehabilitation*. 2019; 28: 613-620.
- 2) 三笠元彦：五十肩の歴史. *整形・災害外科*. 1994; 37: 1527-1532.
- 3) Itoi E, Arce G, *et al.*: Shoulder Stiffness: Current Concepts and Concerns. *Arthroscopy*. 2016; 32: 1402-1414.
- 4) 齋藤輝樹, 吉田光一, 他：肩関節周囲炎における初期評価結果について. *秋田農村医学会誌*. 2002; 47: 12-14.
- 5) 田嶋神智, 正真康宏, 他：肩関節周囲炎におけるADL障害の検討—JOAスコアとDASHの比較—. *日臨整誌*. 2010; 35: 75-80.
- 6) 土屋篤志, 大藪直子, 他：肩関節周囲炎に対する保存的治療2年における肩関節機能の評価. *肩関節*. 2011; 35: 567-569.

- 7) 正岡智和, 水間正澄: IV. 運動器疾患等 症例 40 肩関節周囲炎. MB Med Reha. 2013; 163: 192-196.
- 8) Hand C, Clipsham K, *et al.*: Long-term outcome of frozen shoulder. J Shoulder Elbow Surg. 2008; 17: 231-236.
- 9) Shaffer B, Tibone JE, *et al.*: Frozen shoulder. A long-term follow-up. J Bone Joint Surg Am. 1992; 74: 738-746.
- 10) 日本肩関節学会. 日本整形外科学会肩関節疾患治療成績判定基準 (JOA score). <https://www.j-shoulder-s.jp/download/pdf/005.pdf> (2021年12月8日引用)
- 11) 日本肩関節学会. 日本整形外科学会肩関節疾患治療成績判定基準記載のための手引き書. <https://www.j-shoulder-s.jp/download/pdf/006.pdf> (2021年12月8日引用)
- 12) 田島達也, 高岸直人: 肩関節疾患治療判定基準. 日整会誌. 1987; 61: 623-629.
- 13) 丸山 公, 原 正文, 他: 患者立脚の治療成績評価—アンケート作りへの日本肩関節学会の取り組み—. 日整会誌. 2009; 83: 903-907.
- 14) 丸山 公, 岸本淳司, 他: 患者立脚肩関節評価法 “Shoulder 36 Version 1.3” の特徴と使用法. 日整会誌. 2013; 87: 249-257.
- 15) Clarke MG, Dewing CB, *et al.*: Normal shoulder outcome score values in the young, active adult. J Shoulder Elbow Surg. 2009; 18: 424-428.
- 16) 松葉友幸, 畑 幸彦, 他: 肩関節周囲炎において Shoulder36は患者満足度を反映するのか. 中部日本整形外科学会雑誌. 2013; 56: 1087-1088.
- 17) 伊藤悠紀, 牛山直子, 他: 肩関節周囲炎患者における Shoulder36と機能評価の関係. 理学療法研究・長野. 2014; 42: 74-77.
- 18) 山根和広, 藤田貴昭, 他: 肩関節拘縮者の肩関節機能における日本整形外科学会肩関節疾患治療判定基準と Shoulder36の比較. 日本臨床作業療法研究. 2015; 2: 14-18.
- 19) Lawton MP, Brody EM: Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. Gerontologist. 1969; 9: 179-186.
- 20) 赤羽根良和, 永田敏貢, 他: 夜間痛を合併した肩関節周囲炎の臨床的特徴. 理学療法学. 2017; 44: 109-114.
- 21) 赤羽根良和, 竹中 裕: 夜間痛を合併した拘縮期の肩関節周囲炎における臨床的特徴. 理学療法ジャーナル. 2021; 55: 1147-1152.
- 22) 林 典雄, 鵜飼建志, 他: 夜間痛を合併する肩関節周囲炎の可動域制限の特徴とX線学的検討—運動療法への展開—. The Journal of Clinical Physical Therapy. 2004; 7: 1-5.
- 23) 高谷耕二, 三幡輝久, 他: 腱板断裂と肩関節拘縮における夜間痛の特徴. JOSKAS. 2017; 42: 460-464.
- 24) Charlson ME, Pompei P, *et al.*: A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. J Chronic Dis. 1987; 40: 373-383.
- 25) 赤羽根良和: 肩関節拘縮の評価と運動療法. 林 典雄 (監), 運動と医学の出版社, 神奈川, 2013, p. 174.
- 26) 篠田光俊, 赤羽根良和: 肩甲帯機能における可動域制限の要因について. 整形外科リハビリテーション学会会誌. 2015; 17: 37-42.
- 27) 伊藤孝信, 福吉正樹, 他: 前胸部柔軟性低下と投球障害の関連. 東海スポーツ傷害研究会誌. 2012; 30: 16-18.
- 28) 小坂健二, 越本浩章, 他: 前胸部柔軟性テストの検者内・検者間信頼性の検討. 理学療法科学. 2020; 35: 403-407.
- 29) 井上義夫, 中根邦雄, 他: 肩関節機能評価法. 臨床整形外科. 1973; 8: 22-30.
- 30) 野々垣嘉男, 野崎正幸, 他: 肩関節可動域と指椎間距離の検索. 理・作・療法. 1983; 17: 390-400.
- 31) 三笠元彦: 肩の慢性疼痛の診断と治療—診断の進め方と主な臨床検査—. 関節外科. 1995; 14: 25-32.
- 32) 井上宜充, 岡本賢太郎, 他: 肩関節周囲炎例における肩峰骨頭間距離と肩関節可動域制限の関連についての検討. 理学療法学. 2010; 37: 174-177.
- 33) 吉田一也, 藤縄 理, 他: テープメジャーを用いた肩甲骨位置測定法による肩関節外転時の肩甲骨運動動態. 理学療法科学. 2012; 27: 217-221.
- 34) Kisella K, Velkoff VA: U.S. Census Bureau Series, An Aging World: 2001. Series: P95/01-1. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. <https://www.census.gov/content/dam/Census/library/publications/2001/demo/p95-01-1.pdf> (2021年12月18日引用)
- 35) Razmjou H, Davis AM, *et al.*: Cross-sectional analysis of baseline difference of candidates for rotator cuff surgery: a sex and gender prospective. BMC Musculoskelet Disord. 2009; 10: 26.
- 36) Khadr Z, Yount K: Differences in self-reported physical limitation among older women and men in Ismailia, Egypt. J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci. 2012; 67: 605-617.
- 37) 内閣府男女共同参画局. 令和2年版男女共同参画白書 (概要). 令和2年7月. https://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/r02/gaiyou/pdf/r02_gaiyou.pdf (2021年6月3日引用)
- 38) 原 正文, 富永奈津子, 他: 肩関節を中心とした日常生活動作の空間的区分 (Zone). 肩関節. 2008; 32: 513-516.
- 39) Nakatake J, Totoribe K, *et al.*: Influence of Gender Differences on Range of Motion and Joint Angles During Eating in Young, Healthy Japanese Adults. Prog Rehabil Med. 2017; 2: 20170011.
- 40) Merrill SS, Seeman TE, *et al.*: Gender differences in the comparison of self-reported disability and performance measures. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1997; 52: M19-M26.
- 41) Rahman MO, Liu J: Gender differences in functioning for older adults in rural Bangladesh. The Impact of differential reporting? J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2000; 55: M28-M33.

〈Abstract〉

Differences Between the Sexes in Clinical Symptoms and Activity Limitations Due to Periarthritis of the Shoulder (Frozen Shoulder)

Ken MATSUSHITA, PT, Ayaka SHIRAKAWA, PT, Seiya MIYAMOTO, PT, Mao OKADA, PT,
Hiroatsu NAKASHIMA, MD, PhD

Department of Rehabilitation, Goto Orthopedic clinic

Seiya TANAKA, ST, PhD, Masashi TSUJIMOTO, MD, PhD, Keisuke SUZUKI, MD, PhD

Innovation Center for Translational Research, National Center for Geriatrics and Gerontology

Objective: Clinical symptoms due to periarthritis of the shoulder (also known as frozen shoulder) during activities of daily living (ADL) and instrumental activities of daily living (IADL) can differ based on sex. We used patient medical records to study these differences.

Methods: We analyzed 45 patients (17 males, 28 females) who were diagnosed with unilateral periarthritis of the shoulder and underwent physical therapy. Their background information was collected at the start of physical therapy along with test results for physical function, diagnostic imaging, and the Shoulder36 (Sh36) questionnaire.

Results: Significant differences were observed in the extent of nocturnal pain, abduction of the affected shoulder, grip strength, humeral head diameter, and glenohumeral angle between male and female patients. Regarding the Sh36, female patients had a significantly lower outcome in 17 out of 36 items. In the Sh36 domain, female patients had significantly lower outcomes in 5 items except for sense of health.

Conclusion: Our findings suggest sex differences in the effects of periarthritis of the shoulder on daily life. Clinicians should consider patients' sex when evaluating ADL/IADL restrictions caused by frozen shoulder.

Key Words: Periarthritis of the shoulder (frozen shoulder), Impairment, Activity limitation, Sex difference

研究論文 (原著)

臼蓋形成不全による二次性変形性股関節症患者に対し 理学療法を施行した際の経過分析*

平尾 利行^{1)2)#} 山田 拓実²⁾ 妹尾 賢和¹⁾ 白土 英明³⁾

要旨

【目的】二次性変形性股関節症患者 (以下, 股OA) に対し理学療法を実施した際に病期によって疼痛, 日常生活動作 (以下, ADL), 身体機能の経時変化に差があるかを明らかにすること。【方法】二次性股OA患者を Kellgren/Lawrence 分類 Grade 1 (以下, KL1) 群14名, Grade 2 (以下, KL2) 群20名, Grade 3 (以下, KL3) 群16名に分類し理学療法を行った。疼痛, ADL, 身体機能を測定し3ヵ月の経過を分析した。【結果】3ヵ月を通じKL3群は疼痛が強く, ADLと身体機能は低下していたが, KL分類に関わらず3ヵ月間で改善を認めた。年齢調整後の屈曲, 外転, 内旋ROMはKL3群が低値を示し, このうち内旋ROMは3ヵ月間で有意な変化を認めなかった。【結論】二次性股OAに対し理学療法を実施した際, 3ヵ月間の疼痛, ADL, 身体機能の経時変化は病期に関わらず改善を示す。

キーワード 臼蓋形成不全, 二次性変形性股関節症, 理学療法, 運動療法, 経過分析

はじめに

変形性股関節症 (Hip Osteoarthritis: 以下, 股OA) は, 病期が進行すると関節裂隙の狭小化が起こり, 骨硬化や骨嚢胞および骨棘の形成を認めていく疾患であり¹⁾, 鼠径部痛, 関節可動域制限, 跛行が特徴的な身体所見である²⁻⁵⁾。症状が強くなると人工股関節置換術 (Total Hip Arthroplasty: 以下, THA) などの手術療法を視野に入れた治療となる。

股OAの自然経過をみた研究では, Franklinらは, 最小関節裂隙幅 (Minimal Joint Space: 以下, MJS) の狭小化およびKellgren/Lawrence (以下, KL) 分類において, 初診時の病期が進行しているほど11～28年のフォローアップ期間中にTHAを選択するリスクが高まることを報告している⁶⁾。MJSの狭小化や病期の進行が症状と強

く関連していることが伺える。日本人を対象とした研究では, 武田らは関節裂隙の狭小化が進んだ進行期・末期股関節症の中には寛骨臼に骨棘が形成され, 股関節痛が軽減する症例の存在を報告している⁷⁾。臼蓋形成不全を基盤とした二次性股OAが全体の約8割を占めている本邦においては⁸⁾, 一次性股OAを基盤とした欧米諸国とは異なる経過を辿る可能性がある。

股OAに対し理学療法を実施した研究では, 疼痛, 機能障害の改善に短期的には有効であることが数多く報告されている⁹⁻¹²⁾。日本人を対象とした研究報告は少ないが, 海外の報告と同様に理学療法の効果が示されている¹³⁾¹⁴⁾。理学療法を実施した際の疼痛改善因子を検討した研究では, 上述した股OAの自然経過と同様にMJSが制限因子の一つとして抽出されており¹⁵⁾, MJSの狭小化が進むほど理学療法が奏功しにくくなることが伺える。

一般的に関節裂隙が残存しているKL grade 1～3については保存療法として理学療法が処方されることが多く, 病期ごとにどの程度まで回復する見込みがあるのかを明示することは外来診療において有益である。理学療法を実施した患者に対し股OA病期を分類して経過を比較した報告は少なく¹⁶⁾¹⁷⁾, 二次性股OAに限定して疼痛, 日常生活動作 (Activities of Daily Living: 以下, ADL), 身体機能の経時変化を股OA病期ごとに明示し

* Analysis of the Course of Symptoms in Patients with Osteoarthritis Secondary to Acetabular Dysplasia Treated with Physical Therapy

1) 医療法人社団紺整会船橋整形外科クリニック理学診療部 (〒274-0822 千葉県船橋市飯山満1-833)

Ricoh Hirao, PT, Yoshikazu Senoh, PT: Department of Rehabilitation, Funabashi Orthopaedic Clinic

2) 東京都立大学人間健康科学研究科理学療法科学域 Ricoh Hirao, PT, Takumi Yamada, PT, PhD: Department of Physical Therapy, Graduate School of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

3) 医療法人社団紺整会船橋整形外科病院人工関節センター Hideaki Shiratsuchi, MD: Department of Artificial Joint Center, Funabashi Orthopaedic Hospital

E-mail: riversidegamblers34@gmail.com

(受付日 2021年11月5日/受理日 2022年6月20日)

[J-STAGEでの早期公開日 2022年8月9日]

た報告は渉猟した限り見当たらない。そこで本研究では、二次性股OA患者に対し理学療法を実施した際の疼痛、ADLおよび身体機能の経時変化が股OA病期によって差があるかを明らかにし、二次性股OA患者に治療経過に対する正しい情報を提供するための一助とすることを目的とした。

対象および方法

1. 対象

2017年7月から2021年2月までの期間で、股関節痛を主訴として船橋整形外科クリニックを受診し、一名の股関節専門医が二次性股OAと診断し、一名の理学療法士が理学療法を実施した日本人女性患者50名を対象とした。二次性股OAの診断基準は単純X線股関節正面画像よりCenter-Edge（以下、CE）角 20° 以下、Sharp角 45° 以上、Acetabular Head Index（以下、AHI）75%以上、Acetabular Roof Obliquity（以下、ARO） 15° 以下のいずれかの条件を満たすものとした¹⁸⁾¹⁹⁾。なお、KL grade 0およびgrade 4の症例、症状側股関節や腰部に手術既往を有する症例、下肢神経症状を有する症例、関節リウマチ疾患、精神疾患や認知機能障害を有する症例、日常生活に支障をきたす内科疾患を有する症例は予め対象から除外した。また急性期症状を除外するため症状発症から3ヵ月未満の症例⁹⁾²⁰⁾、症状の少ない症例を含むと改善の程度を把握できないため初回歩行時痛がVisual Analog Scale（以下、VAS）で20 mm以内の症例⁹⁾についても予め対象から除外した。

2. 研究方法

1) 群分類

単純X線股関節正面画像よりKL分類を用いてGrade 1（以下、KL1）群14名、Grade 2（以下、KL2）群20名、Grade 3（以下、KL3）群16名の3群に分類した。事前にG*power 3.1（Heinrich-Heine-University, free software）を用いて、検定に必要な症例数の算出のため検出力分析を行なった（有意水準 $\alpha=0.05$ 、検出力80%、効果量 $f=0.25$ ）²¹⁾。本研究で3群の最終評価である治療開始3ヵ月後までの治療経過（4水準）の差の検定を行うにあたり、必要標本数は各群で14名以上と算出され、対象者数が基準を上回っていたことを確認した。したがって本研究に参加した対象者数は妥当であると判断した。

2) 評価時期

評価時期は、理学療法初回時、1ヵ月後、2ヵ月後、3ヵ月後（治療の最終評価）とした。

3) 主要評価項目

(1) 歩行時痛

歩行時痛の評価にはVASを用いた。全く痛みを感じない場合を0 mm、想像しうる最大の痛みを100 mmとし

て1 mm刻みで測定した。

(2) ADL

ADL評価として日本語版Lower Extremity Functional Scale（以下、LEFS）を用いた²²⁾。LEFSは下肢疾患全般に使用可能で、実施や採点が簡単に行えて治療方針の意思決定や臨床研究にも使用できる自己記入式の質問票として開発されたものである²³⁾。LEFSは下肢の問題が日常生活に及ぼす影響を全20項目、各項0~4点、合計点数は0~80点で評価し、点数が低いほど障害が大きいことになる。

(3) 股関節可動域（Range of Motion：以下、ROM）

股関節他動的ROMの測定は日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会の測定法²⁴⁾に準じ、東大式角度計（OG技研、GS11-002）を使用して屈曲、伸展、外転、内転を 5° 刻みで測定した。外旋、内旋は端座位股関節 90° 屈曲位、内外転中間位に設定し 5° 刻みで測定した。測定は一人の理学療法士が行い、屈曲、伸展、外旋、内旋は、基線の設定を正確に行えるようにデジタル角度計（Wixey, WR300 type2）を東大式角度計に取り付けて測定した。事前に検者内信頼性について、級内相関係数（Intraclass Correlation Coefficients：以下、ICC）を算出し、必要測定回数をSpearman-Brownの公式で決定した。10名の二次性股OA患者に対し3回測定した際のICC(1,1)は $\rho \geq 0.97$ であり、高い信頼性²⁵⁾を認めたため、測定回数は各方向1回とした。

(4) 柔軟性

股関節周囲の柔軟性検査として開排値を一人の理学療法士が測定した。開排値は、背臥位で患側足部を健側大腿遠位部に置き、患側股関節を自動で最大開排させた際の脛骨粗面からベッドまでの距離をメジャーにて0.5 cm刻みで測定し、身長で正規化した。数値は0%に近いほど開排していることを示す。事前に検者内信頼性について、10名の二次性股OA患者に対し3回測定した際のICC(1,1)は $\rho \geq 0.94$ であり、高い信頼性²⁵⁾を認めたため、測定回数は各1回とした。

(5) 疼痛誘発テスト

疼痛誘発テストとしてFADIR（Flexion, Adduction, and Internal rotation）test²⁶⁾を一人の理学療法士が測定した。FADIR testは背臥位で検査側股関節を膝屈曲位で他動的に操作し、股関節を最大屈曲させた状態から足部の位置を固定した状態で股関節を内転内旋させた際に鼠径部にインピンジメントと疼痛が生じた場合を陽性と判断するテストである。最大屈曲位で疼痛が生じる症例は、そこから少しでも内転内旋させるとより強い疼痛を訴える。逆に屈曲内転内旋最終域で疼痛が生じない症例は最大屈曲位やそこから内転内旋させる過程において疼痛は生じない。そこで、最大屈曲位で疼痛が生じた場合を3点、最大屈曲位から内転内旋させた際に膝が正中軸に来るま

での間に疼痛が生じた場合を2点、さらに膝が正中軸を超えた際に疼痛が生じた場合を1点、疼痛が生じなかった場合を0点と定義した¹⁵⁾。本研究に先立ち、20名の二次性股OA患者に対し、点数化したFADIR testと歩行時痛VASとの関連性についてSpearman順位相関係数を用いて確かめたところ、 $rs=0.53$ ($p<0.05$)と強い相関²⁷⁾をしており、収束的妥当性があると判断した²⁸⁾。また、事前に検者内信頼性について、10名の二次性股OA患者に対し3回測定した際のICC(1, 1)は $\rho\geq 0.94$ であり、高い信頼性²⁵⁾を認めたため、測定回数は各1回とした。

4) 副次的評価項目

(1) 基本情報

面接、カルテより年齢、Body Mass Index (以下、BMI)、罹病期間、在宅運動セルフ・エフィカシー (Home-Exercise Barrier Self-Efficacy Scale: 以下、HEBS)²⁹⁾、股関節アライメントの情報を取得した。HEBSは運動に対する自己効力感を調べる自己記入式の質問紙であり、全6項目、各項目1～5点、合計点数は6～30点で評価し、点数が高いほど自宅での運動を行う自信があることになる。股関節アライメントは、単純X線股関節正面画像に対し、医療用画像システム (ShadeQuest/ViewR, Version1.25.10, 富士フイルム医療ソリューションズ) を用いて、CE角、Sharp角、AHI, ARO、骨頭変形指数 (Roundness Index: 以下、RI)¹⁹⁾³⁰⁾³¹⁾、最小裂隙間距離 (Minimum Joint Space Width: 以下、MJSW)³²⁾を測定した。事前に行った検者内・検者間信頼性では、すべての測定において、ICC(1, 1)は $\rho\geq 0.85$ 、ICC(2, 1)は $\rho\geq 0.70$ であり、高い信頼性²⁵⁾を認めたため、各項目1回、検者1名とした。

(2) 治療に関する情報

治療経過に関する情報として、通院総回数、薬物療法の有無、各期間内での1週間のセルフエクササイズの実施回数を実施回数を聴取した。セルフエクササイズ実施回数はチェックシートを用いて患者に毎日記載して貰ったものを、1日に2～3回以上であった場合を4点、1日に1回であった場合を3点、2～3日に1回であった場合を2点、週に1回程度であった場合を1点、まったく行っていない場合を0点として点数化した¹⁵⁾。

5) 理学療法

一名の理学療法士が患者教育と徒手理学療法および運

動療法を1回20分、月1～2回行った。定期評価時期である初回、1ヵ月、2ヵ月、3ヵ月時は評価を交え1回40分で行った。

患者教育は、股OAの疾患説明と治療法の説明および日常生活において痛みが出る動作を無理に行わないことを指導した。

徒手理学療法は、症例ごとの個別評価結果を基に短縮筋を特定し³³⁾、特定した筋に対して筋線維方向に垂直に実施する横断マッサージ³⁴⁾と筋線維方向に実施する機能マッサージ³⁵⁾を行った上で、新たに得られた関節可動域における最終域までの自動介助運動を行い同筋の収縮を促した。

運動療法は平尾の方法に準じてセルフエクササイズとして指導した³³⁾³⁵⁾ (表1)。評価日に個別評価結果から特定した筋のうち、最も短縮していた筋に対しテニスボールを用いたセルフ横断マッサージ (以下、ボールリリース) またはストレッチを行わせた。ボールリリースは3分間、ストレッチは20秒3回とした。対象となる筋が月1回の定期評価の結果によって異なる場合は改めて指導した。また、全期間において股関節軸の安定性および股関節衝撃吸収作用を担っている可能性のある股関節深層筋のうち、外旋六筋および小殿筋に対する漸増的筋力トレーニングを実施した。股関節深層筋は低負荷運動でも十分な収縮を示し³⁶⁾³⁷⁾、起始停止が近づいた肢位では筋長の長い表層筋の働きが抑制され、筋長の短い深層筋が選択的に働くことが報告されている³⁶⁾³⁸⁾。そのため、外旋六筋トレーニングは背臥位股関節0°屈曲位において最大外旋位にさせた状態で等尺性外旋運動を行わせ、小殿筋トレーニングは腹臥位股関節0°屈曲位において最大外転位にさせた状態で等尺性外転運動を行わせた。運動負荷は、初期はトレーニングによって痛みが出現しない程度の弱い収縮運動をリズムカルに50回3セット行わせ、負荷を上げて痛みが出現しないことを確かめながら、強い収縮運動を3秒20回3セット行うものに変えた。さらに、下肢筋力改善および足、膝、股の運動連鎖改善を目的としたClosed Kinetic Chain exercisesとして、1ヵ月以降はチェアスクワット10回3セット、2ヵ月以降はチェアスクワットに変えてスクワット10回3セットを追加した。チェアスクワットとスクワットは肩

表1 セルフエクササイズ

	初回～1ヵ月	1ヵ月～2ヵ月	2ヵ月～3ヵ月
特定した短縮筋へのアプローチ		ボールリリース ストレッチ	
股関節深層筋エクササイズ	最終可動域漸増的等尺性OKC ex. (外転, 外旋)・弱い収縮→最大の収縮		
CKC ex.	—	チェアスクワット	スクワット

OKC ex.: Open Kinetic Chain exercises, CKC ex.: Closed Kinetic Chain exercises

幅に両足を開き、膝がつま先より前に出ないようにさせ、動作中は股関節内外旋中間位および腰椎前後弯中間位を維持することを意識させながら行わせた。なお、セルフエクササイズは過去の研究¹⁵⁾をもとに毎日行うことが重要である旨を指導した。患者の意欲が落ちないように、簡易かつ短時間で終われるように上記の運動に絞った。また、自宅で復習できるように運動内容が記載されたプリントを配布し、来院の度にフォームチェックおよび再指導を行った。

6) 統計解析

(1) 群間における患者特性の差

3群間の患者基本情報に差があるかを分析するため、年齢、BMI、罹病期間、HESE、CE角、Sharp角、AHI、ARO、RI、MJSについて、一元配置分散分析またはKruskal-Wallis検定による分散分析(Analysis of Variance: 以下、ANOVA)を適用し、有意な差がみられた場合に多重比較法として、Tukey法またはSteel-Dwass法を適用した。

(2) 患者基本情報と評価項目初回値との関連

患者基本情報のうち有意な群間差を認めた項目が主評価項目の初回値と関連しているかを分析するために、Spearman順位相関係数を用いて検討した。

(3) 群間および群内の治療経過の差

KL1群、KL2群、KL3群の群間および群内における主評価項目の、治療開始3ヵ月後までの治療経過の差について分析した。解析は、線形混合モデルによる分割プロット分散分析(Mixed effect Model for Repeated Measures: 以下、MMRM)を適用し、有意であった水準に対しては多重比較法として、対応のある要因には、対応のあるt検定を適用しBonferroni法で修正(検定数 $k=4(4-1)/2=6$ から p 値 $\times 6$ =修正した p 値)した。対応

のない要因には、2標本t検定を適用しBonferroni法で修正した。交互作用がみられた評価項目に対しては各群と各時期に分けて多重比較法(Tukey法)を用いて分析した。また、治療経過が患者基本情報に受ける影響を把握するために、患者基本情報と主評価項目初回値に関連を認めた項目を共変量としたMMRMを適用した。

(4) 副次的評価項目における各時期の群間差

薬物療法の有無に対しては服薬者率を求め、各時期の群間差をPearsonの χ^2 検定もしくはFisherの正確確率分析を用いて分析した。通院回数とセルフエクササイズ実施回数に対しては、各時期の群間差をKruskal-Wallis検定を用いて分析した。

なお、以上の解析にはR3.6.3(CRAN, freeware)およびIBM SPSS version 22.0(日本IBM)を用い、有意水準は5%とした

7) 倫理的配慮

本研究は、医療法人社団紺整会船橋整形外科病院倫理委員会の承認(承認番号:20048)、および東京都立大学倫理委員会の承認(承認番号:2020036)を得て、対象者には研究の趣旨を説明し、文書による同意を得て実施した。

結 果

1. 患者基本情報(表2)

患者基本情報では、ANOVAの結果、年齢、MJSW、AROおよび罹病期間に有意な群間差を認めたため、その後の検定を行った。年齢は、KL3群がKL1群に比べ有意に高かったが、その他の群間には有意な差を認めなかった。MJSWは、すべての群間に有意な差を認め、進行が進むにつれ裂隙幅は狭くなることが示された。AROは、その後の検定では有意な差を認めなかった。

表2 患者基本情報

	KL1 (n=14)	KL2 (n=20)	KL3 (n=16)	p 値			
				ANOVA	KL1 vs KL2	KL1 vs KL3	KL2 vs KL3
年齢, 歳	41 (12-70)	50 (35-71)	56 (41-72)	<0.05	N.S	<0.05	N.S
BMI, kg/m ²	34 (5)	37 (7)	37 (6)	N.S	N.S	N.S	N.S
MJSW, mm	5.1 (0.8)	4.0 (1.0)	1.4 (.05)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
CE角, °	15.3 (9.2)	16.2 (8.2)	10.5 (12.9)	N.S	N.S	N.S	N.S
Sharp角, °	46.6 (3.5)	45.9 (8.1)	46.4 (4.4)	N.S	N.S	N.S	N.S
ARO, °	21.1 (7.1)	21.1 (6.7)	26.4 (6.5)	<0.05	N.S	N.S	N.S
AHI, %	70.5 (10.2)	71.1 (9.0)	66.3 (13.1)	N.S	N.S	N.S	N.S
RI, %	52.9 (1.3)	53.4 (1.8)	53.8 (2.7)	N.S	N.S	N.S	N.S
罹病期間, ヲ月	23 (21)	63 (64)	34 (26)	<0.05	<0.05	N.S	N.S
HEBS, 点	22 (4)	23 (4)	20 (5)	N.S	N.S	N.S	N.S

有意水準: $p<0.05$, N.S: Not Significant

BMI: Body Mass Index, MJSW: Minimum Joint Space Width, CE: Center-Edge, ARO: Acetabular Roof Obliquity

AHI: Acetabular Head Index, RI: Roundness Index, HEBS: Home-Exercise Barrier Self-Efficacy Scale

KL: Kellgren/Lawrence grade, ANOVA: Analysis of Variance

平均値(最小-最大)または平均値(標準偏差)で表記。

罹病期間は、KL2群がKL1群に比べ有意に長かったが、その他の群間には有意な差を認めなかった。

2. 患者基本情報で群間差を認めた項目と主要評価項目初回値の相関(表3)

患者基本情報で群間差を認めた年齢、AROおよび罹病期間と主要評価項目初回値の相関を調査した。なお、患者基本情報で群間差を認めたMJSWはKL分類の一部と捉え分析から除外した。年齢はROMの伸展、外転、内転、内旋と有意な負の相関を示した。AROおよび罹病期間と主要評価項目の初回値との間には有意な相関は認めなかった。

3. 群間および群内の治療経過の差

各群の記述統計量を表4に示した。各項目の群間および群内の治療経過の差の結果と、患者基本情報と主要評価項目初回値に関連を認めた年齢を共変量としてMMRMに投入し治療経過と患者基本情報との関連を調査した結果を表5に示した。

1) 歩行時痛

歩行時痛VASの群間と時期に主効果を認め、交互作用は認めなかった。群間のその後の検定では、KL3群はKL1群およびKL2群に対し有意に強い歩行時痛を示し、KL1群とKL2群間には有意な差を認めなかった。また、時期のその後の検定では、初回に比べ1, 2, 3 ヶ月、1 ヶ月

表3 患者基本情報で群間差を認めた項目と主評価項目初回値の相関

		年齢		罹病期間		ARO	
		rs	p 値	rs	p 値	rs	p 値
歩行時痛	VAS	-0.117	N.S	0.124	N.S	0.042	N.S
ADL	LEFS	-0.130	N.S	0.075	N.S	-0.165	N.S
ROM	屈曲	-0.272	N.S	-0.209	N.S	-0.147	N.S
	伸展	-0.395	<0.01	-0.001	N.S	-0.071	N.S
	外転	-0.327	<0.05	-0.149	N.S	-0.152	N.S
	内転	-0.298	<0.05	0.011	N.S	-0.090	N.S
	外旋	-0.213	N.S	-0.029	N.S	-0.268	N.S
	内旋	-0.541	<0.01	0.009	N.S	-0.126	N.S
柔軟性	開排値	0.278	N.S	0.178	N.S	-0.226	N.S
疼痛誘発テスト	FADIR	-0.032	N.S	-0.032	N.S	0.012	N.S

有意水準：p<0.05, N.S, Not Significant

VAS: Visual Analog Scale, ADL: Activities of Daily Living

LEFS: Lower Extremity Functional Scale, ROM: Range of Motion

FADIR: Flexion, Adduction, and Internal rotation

ARO: Acetabular Roof Obliquity, rs: Spearman's rank correlation coefficient

表4 各群の記述統計量

		KL1 (n=14)				KL2 (n=20)				KL3 (n=16)			
		初回	1 ヶ月	2 ヶ月	3 ヶ月	初回	1 ヶ月	2 ヶ月	3 ヶ月	初回	1 ヶ月	2 ヶ月	3 ヶ月
歩行時痛	VAS, mm	54 (19)	28 (16)	25 (21)	12 (11)	53 (21)	24 (18)	28 (21)	16 (21)	60 (18)	47 (19)	39 (21)	35 (27)
ADL	LEFS, 点	64 (11)	69 (9)	69 (10)	72 (8)	59 (14)	64 (14)	67 (12)	69 (12)	49 (17)	49 (16)	52 (16)	52 (16)
ROM	屈曲, °	120 (9)	127 (6)	129 (8)	129 (9)	113 (13)	120 (11)	124 (12)	125 (12)	106 (13)	113 (11)	113 (11)	113 (10)
	伸展, °	20 (10)	26 (5)	25 (5)	26 (5)	18 (7)	20 (7)	20 (7)	21 (7)	15 (8)	18 (8)	18 (8)	21 (10)
	内転, °	43 (7)	48 (9)	47 (9)	49 (9)	34 (10)	42 (10)	43 (10)	44 (10)	30 (9)	35 (8)	36 (9)	38 (8)
	外転, °	19 (6)	29 (4)	20 (5)	21 (5)	15 (4)	17 (4)	17 (3)	17 (4)	14 (7)	16 (7)	16 (7)	16 (8)
	外旋, °	49 (15)	52 (15)	50 (16)	54 (14)	43 (18)	46 (18)	48 (18)	48 (16)	35 (19)	43 (16)	39 (19)	42 (17)
	内旋, °	48 (15)	50 (15)	51 (15)	58 (12)	42 (21)	51 (22)	53 (21)	54 (21)	27 (17)	29 (15)	33 (16)	33 (15)
柔軟性	開排値, %	5.0 (2.0)	3.8 (2.1)	3.9 (2.3)	3.8 (2.3)	6.7 (2.6)	5.2 (2.6)	4.8 (2.7)	4.8 (2.5)	7.6 (2.7)	6.7 (3.0)	6.4 (3.1)	6.4 (3.0)
疼痛誘発テスト	FADIR, 点	2 (1-3)	1 (0-2)	1 (0-2)	1 (0-2)	3 (2-3)	3 (1-3)	2 (1-3)	1 (0-2)	3 (2-3)	3 (2-3)	2 (2-3)	2 (1-3)
薬物療法, 服薬者数(%)		—	4 (29%)	1 (7%)	0 (0%)	—	1 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	—	2 (13%)	1 (6%)	1 (6%)
通院回数, 日		—	2 (1)	1 (1)	1 (1)	—	2 (1)	2 (1)	1 (1)	—	2 (1)	2 (1)	2 (1)
セルフエクササイズ実施回数, 点		—	3 (3-3)	3 (3-3)	3 (2-3)	—	3 (3-3)	3 (3-4)	3 (3-3)	—	3 (3-4)	3 (3-4)	3 (3-4)

KL: Kellgren/Lawrence grade, VAS: Visual Analog Scale, ADL: Activities of Daily Living, LEFS: Lower Extremity Functional Scale

ROM: Range of Motion, FADIR: Flexion, Adduction, and Internal rotation

平均値(標準偏差)または中央値(四分位範囲)で表記。

表5 治療経過のMMRMおよび多重比較法の結果

		固定効果の タイプIII検定 (有意確率)			KL1 vs KL2	KL1 vs KL3	KL2 vs KL3	初回 vs			1 ヶ月 vs		2 ヶ月 vs		共変量に年齢を投入した際の 固定効果のタイプIII検定 (有意確率)						
		群	時期	群* 時期				1 ヶ月	2 ヶ月	3 ヶ月	2 ヶ月	3 ヶ月	3 ヶ月	群* 年齢	時期* 年齢	年齢	群	時期	群* 時期		
歩行時痛	VAS	<0.01	<0.01	N.S	N.S	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	<0.01	<0.05	N.S	N.S	N.S	—	—	—		
	ADL	<0.01	<0.01	N.S	N.S	<0.01	<0.01	N.S	<0.01	<0.01	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	—		
	ROM	屈曲	<0.01	<0.01	N.S	N.S	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	—	
		伸展	<0.05	<0.01	N.S	N.S	<0.05	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S	<0.05	N.S	
		外転	<0.01	<0.01	N.S	N.S	<0.01	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.05	N.S	<0.05	<0.01	<0.01	N.S	
		内転	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.05	N.S	N.S	N.S	
		外旋	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	<0.01	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	—	
		内旋	<0.01	<0.01	N.S	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	<0.01	N.S	N.S	N.S	<0.01	<0.05	N.S	N.S	
	柔軟性	開排値	<0.05	<0.01	N.S	N.S	<0.05	N.S	<0.01	<0.01	<0.01	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	—	—	—	
疼痛誘発 テスト	FADIR	<0.01	<0.01	N.S	N.S	<0.01	N.S	<0.05	<0.01	<0.01	N.S	<0.05	N.S	<0.05	N.S	N.S	—	—	—		

有意水準：p<0.05, N.S: Not Significant

KL: Kellgren/Lawrence grade, VAS: Visual Analogue Scale, ADL: Activities of Daily Living, LEFS: Lower Extremity Functional Scale

ROM: Range of Motion, FADIR: Flexion, Adduction, and Internal rotation

に比べ3 ヶ月、2 ヶ月に比べ3 ヶ月では歩行時痛VASは有意に弱かった。

年齢を共変量としてMMRMに投入したところ、群、時期ともに回帰の平行性を認めた ($p \geq 0.05$) が、回帰の有意性は認めなかった ($p \geq 0.05$) ことから、年齢で調整したMMRMは行わなかった。

2) ADL

LEFSの群間と時期に主効果を認め、交互作用は認めなかった。群間のその後の検定では、KL3群はKL1群およびKL2群に対し有意に低値を示し、KL1群とKL2群間に有意な差は認めなかった。また、時期のその後の検定では、初回に比べ2, 3 ヶ月、1 ヶ月に比べ3 ヶ月のLEFSは有意に高かった。

年齢を共変量としてMMRMに投入したところ、群、時期ともに回帰の平行性を認めた ($p \geq 0.05$) が、回帰の有意性は認めなかった ($p \geq 0.05$) ことから、年齢で調整したMMRMは行わなかった。

3) ROM

屈曲、伸展、外転、内旋は、群間と時期に主効果を認め、交互作用は認めなかった。内転と外旋は、時期に主効果を認めたが、群間差と交互作用は認めなかった。群間のその後の検定において、屈曲と内旋ではKL3群がKL1群およびKL2群に対し有意に小さいROMを示し、KL1群とKL2群間に有意な差は認めなかった。伸展と外転ではKL3群がKL1群に対し有意に小さいROMを示し、KL1群とKL2群間およびKL2群とKL3群間に有意な差は認めなかった。時期のその後の検定では、屈曲、伸展、外転、内転、外旋は初回に比べ1, 2, 3 ヶ月において有意に大きいROMを示したが、1 ヶ月以降では有意な差を認めなかった。内旋は初回に比べ1, 2, 3 ヶ月、1 ヶ月に比べ3 ヶ月において有意に大きいROMを示したが、2 ヶ月

と3 ヶ月間に有意な差は認めなかった。

年齢を共変量としてMMRMに投入したところ、外転以外のROMでは群、時期ともに回帰の平行性を認めた ($p \geq 0.05$)。外転では時期のみに回帰の平行性を認めた ($p \geq 0.05$)。回帰の有意性は伸展、外転、内転、内旋で認めた ($p < 0.05$) が、屈曲と外旋では認めなかった ($p \geq 0.05$)。したがって、屈曲と外旋では年齢で調整したMMRMは行わなかった。伸展は、年齢調整前に認めていた群間の主効果は認めなくなったが、時期の主効果は年齢調整前と同様に認めた。外転は、年齢調整前と同様に群間および時期に主効果を認めた。内転は、年齢調整前と同様に群間差は認めず、年齢調整前には認めていた時期の主効果を認めなくなった。内旋は、年齢調整前同様に群間の主効果を認めたが、年齢調整前には認めていた時期の主効果は認めなくなった。

4) 柔軟性

開排値では、群間と時期に主効果を認め、交互作用は認めなかった。群間のその後の検定ではKL3群がKL1群に比べ有意に高い値を示したが、KL1群とKL2群間およびKL2群とKL3群間には有意な差を認めなかった。時期のその後の検定では、初回に比べ1, 2, 3 ヶ月は有意に低い値を示したが、1 ヶ月以降では有意な差を認めなかった。年齢を共変量としてMMRMに投入したところ、群、時期ともに回帰の平行性を認めた ($p \geq 0.05$) が、回帰の有意性は認めなかった ($p \geq 0.05$) ことから、年齢で調整したMMRMは行わなかった。

5) 疼痛誘発テスト

FADIR testでは、群間と時期に主効果を認め、交互作用は認めなかった。FADIR testにおける時期のその後の検定では、KL3群がKL1群に比べ有意に大きい値を示したが、KL1群とKL2群間およびKL2群とKL3群間には有

表6 副次的評価項目における各時期の群間比較

	群	初回		1 ヶ月		2 ヶ月		3 ヶ月	
		p 値		p 値		p 値		p 値	
薬物療法, 服薬者率	KL1	—		29%		7%		0%	
	KL2	—	—	4%	N.S	0%	N.S	0%	N.S
	KL3	—		13%		6%		6%	
通院回数, 日	KL1	—		2 (1)		2 (1)		2 (1)	
	KL2	—	—	1 (1)	N.S	2 (1)	N.S	2 (1)	N.S
	KL3	—		1 (1)		1 (1)		2 (1)	
セルフエクササイズ実施回数, 点	KL1	—		3 (3-3)		3 (3-3)		3 (3-4)	
	KL2	—	—	3 (3-3)	N.S	3 (3-4)	N.S	3 (3-4)	N.S
	KL3	—		3 (2-3)		3 (2-3)		3 (2-4)	

有意水準: $p < 0.05$, N.S: Not Significant

KL: Kellgren/Lawrence grade

平均値 (標準偏差) または中央値 (四分位範囲) で表記.

意な差を認めなかった。FADIR testにおける時期のその後の検定では、初回に比べ1, 2, 3 ヶ月および1 ヶ月に比べ3 ヶ月において有意に大きい値を示し、2 ヶ月と3 ヶ月間には有意な差を認めなかった。年齢を共変量としてMMRMに投入したところ、群に対しては回帰の平行性を認めなかった ($p < 0.05$) が、時期に回帰の平行性を認めた ($p \geq 0.05$)。しかし、回帰の有意性は認めなかった ($p \geq 0.05$) ことから、年齢で調整したMMRMは行わなかった。

6) 副次的評価項目における各時期の群間差 (表6)

服薬率は、3 ヶ月間でKL1群29%、KL2群4%、KL3群7%、それぞれ減少した。服薬率の各時期における群間比較では有意な差を認めなかった。

通院回数およびホームエクササイズ実施回数は、各時期の群間に有意な差を認めなかった。

考 察

本研究では、二次性股OA患者に対し理学療法を実施した際の疼痛、ADLおよび身体機能の経時変化が股OA病期 (KL分類) によって差があるかを検証した。

二次性股OAに限局していない報告では、股OA病期が進行すると股関節痛が増加し運動制限が生じるが³⁹⁻⁴²⁾、理学療法を実施することで疼痛および運動制限が改善することが述べられている⁹⁻¹²⁾。二次性股OA患者に限局した本研究においても同様に、3 ヶ月を通じて股OA病期が進行するほど歩行時痛とADLは不良傾向にあったが、股OA病期に関わらず3 ヶ月間で改善を示すことが明らかとなった。

ROMは股OAの病期が進行すると減少することが多く報告されている³⁾³⁹⁾⁴⁰⁾。二次性股OA患者に限局した本研究では、年齢で調整しても群間に有意な差を認めたのは屈曲、外転、内旋ROMだけであり、3 ヶ月を通じて股OA病期が進行するほど不良となる傾向がみられた。屈

曲と外旋ROMは股OA病期に関わらず3 ヶ月間で拡大したが、内旋ROMは年齢で調整すると3 ヶ月間で有意な変化を認めなくなることが明らかとなった。Birrellら²⁾は、年齢で調整した内旋制限はX線画像上の股OAと最も高い関連性を示したことを報告しており、二次性股OAにおいても内旋制限は関節外の機能的問題よりも関節内の器質的問題である股OA病期進行に主たる影響を受けた可能性があると考ええる。股関節痛を有する白蓋形成不全患者は、レントゲン画像上の関節内変化を認めない前股関節症の時期においても88%に関節唇損傷を認めたことが報告されている⁴³⁾。疼痛誘発テストであるFADIR testは股関節唇損傷やFemoroacetabular impingementの診断として用いられており、本研究においても初回は対象の多くが陽性を示した。本研究ではFADIR testは点数が高いほど最大屈曲位から内転内旋させていく際に早いタイミングで鼠径部痛が生じることと定義した。股OA病期が進行し器質的問題が大きくなるほど最大屈曲位から内転内旋させていく際に早いタイミングで鼠径部痛が生じたが、股OA病期に関わらず3 ヶ月間で時期とともに鼠径部痛が生じるまでのタイミングが遅くなることが明らかとなった。さらに、股OA病期の進行したKL3ではFADIR testが陰性化する症例は現れなかったが、股OA病期初期であるKL1とKL2においては3 ヶ月時点でFADIR testが陰性化した症例が出現することが明らかとなった。FADIR testは、感度は高いが特異度は低いことが報告されている⁴⁴⁾。これは器質的問題である関節内の要因だけでなく、軟部組織など関節外の要因が混在しているためであると考ええる。理学療法を実施し関節外要因を排除してもFADIR testの点数が減少せず、歩行時痛やADLに改善がみられない場合は、MR画像など関節内病変に対する精密検査を行い治療方針の再検討を行う必要がある。本研究では肩関節インピンジメント症候群に対するローテーターカフトレーニング⁴⁵⁾の観

点から股関節深層筋機能改善に着目し、短縮している股関節周囲筋を伸張したのちに、低負荷の筋活動賦活運動から始め、漸増的に運動負荷を上げていく股関節深層筋に対する運動プログラムを実施した。股関節深層筋には股関節を求心位に保ち股関節軸を安定させる役割や、関節包・靱帯と連結することで、関節包・靱帯の動きを誘導し股関節運動時における関節包・靱帯のエントラップメントを抑制する役割があるとされている⁴⁶⁻⁵⁰⁾。股関節深層筋の筋収縮を促すことは、運動時の股関節軸の安定化、関節包・靱帯のエントラップメントの抑制効果を見込めるだけでなく、関節包・靱帯のモビライゼーション効果がもたらされ、ROM拡大およびFADIR testの点数減少や開排値の減少に繋がった可能性はあるが、本研究では対象群を設けていないため、効果の検証は今後の検討課題である。

そのほか本研究には以下の限界が挙げられる。外来通院患者を対象とした本研究では薬物療法の使用および通院回数を統計的有意差はなかったものの完全に揃えることはできなかったこと。セルフエクササイズを中心とした運動療法を実施したが、実際に自宅で回答された回数を正しいフォームで行えていたかを確認することはできなかったこと。さらに、武田らが前・初期股関節症の自然経過10年以上の追跡調査では40.4%に変形の進行を認めたことを報告しているように⁷⁾、短期的な結果が得られたとしても長期的な成績については分からないことである。今後、股OA患者に対し理学療法を実施した際の長期的な効果検証を行っていく必要がある。また、本研究における関節症所見因子は股関節X線正面画像のみであったが、関節内病変を詳細に確認するためには股関節X線軸位像やMR画像、CT画像、超音波画像などを確認する必要がある。しかし本研究では、多くの施設で初回来院時に撮影可能な股OA病期(KL分類)において、理学療法実施3ヵ月の期間でKL分類(KL1からKL3)に関わらず、疼痛、ADLおよび身体機能の改善を示すという治療経過を明示することができた。また、二次性股OAにおいても股OA病期進行が内旋制限に関与している可能性を示すことができた臨床的意義は大きいと考える。

結 論

二次性股OA患者に対し理学療法を実施した際の疼痛、ADLおよび身体機能の経時変化が股OA病期(KL分類)によって差があるかを検証したところ、KL3はKL1, 2に比べ疼痛が強く、ADLと身体機能は低下していたが、理学療法実施3ヵ月でKL分類(KL1からKL3)に関わらず改善を示すことが明らかとなった。ただし、内旋ROMは年齢で調整すると3ヵ月間で有意な変化を認めなくなることから、内旋制限は関節外の機能的問題よ

り関節内の器質的問題である股OA病期進行に主たる影響を受けている可能性が示唆された。本研究では3ヵ月という短期的な検討を行ったが、長期的な経過は不明であり、二次性股OA患者に治療経過に対する正しい情報を伝えるためには、今後さらに長期的な経時変化を検証する必要がある。

利 益 相 反

本研究にあたり開示すべき利益相反事項はない。

文 献

- 1) 上野良三：変形性股関節症に対する各種治療法の比較検討(成績判定基準の作成と長期成績判定) 3—X線像からの評価—。日整会誌。1971; 45: 826-828.
- 2) Birrell F, Croft P, *et al.*: PCR Hip Study Group: Predicting radiographic hip osteoarthritis from range of movement. Rheumatology (Oxford). 2001; 40: 506-512.
- 3) Arokoski MH, Haara M, *et al.*: Physical function in men with and without hip osteoarthritis. Arch Phys Med Rehabil. 2004; 85: 574-581.
- 4) Bierma-Zeinstra SM, Oster JD, *et al.*: Joint space narrowing and relationship with symptoms and signs in adults consulting for hip pain in primary care. J Rheumatol. 2002; 29: 1713-1718.
- 5) Brown MD, Gomez-Marín O, *et al.*: Differential diagnosis of hip disease versus spine disease. Clin Orthop Relat Res. 2004; 419: 280-284.
- 6) Franklin J, Ingvarsson T, *et al.*: Natural history of radiographic hip osteoarthritis: A retrospective cohort study with 11-28 years of follow up. Arthritis Care Res (Hoboken). 2011; 63: 689-695.
- 7) 武田浩一郎, 菊池臣一, 他：変形性股関節症の自然経過—10年以上の追跡調査—。日整会誌。1995; 69: s427.
- 8) Jingushi S, Ohfuji S, *et al.*: Multiinstitutional epidemiological study regarding osteoarthritis of the hip in Japan. J Orthop Sci. 2010; 15: 626-631.
- 9) Poulsen E, Christensen HW, *et al.*: Patient education with or without manual therapy compared to a control group in patients with osteoarthritis of the hip. A proof-of-principle three-arm parallel group randomized clinical trial. Osteoarthritis Cartilage. 2013; 21: 1494-1503.
- 10) Hernández-Molina G, Reichenbach S, *et al.*: Effect of therapeutic exercise for hip osteoarthritis pain: results of a meta-analysis. Arthritis Rheum. 2008; 59: 1221-1228.
- 11) Fransen M, McConnell S, *et al.*: Does land-based exercise reduce pain and disability associated with hip osteoarthritis? A meta-analysis of randomized controlled trials. Osteoarthritis Cartilage. 2010; 18: 613-620.
- 12) Abbott JH, Robertson MC, *et al.*: MOA Trial team: Manual therapy, exercise therapy, or both, in addition to usual care, for osteoarthritis of the hip or knee: a randomized controlled trial. 1: Clinical effectiveness. Osteoarthritis Cartilage. 2013; 21: 525-534.
- 13) Jigami H, Sato D, *et al.*: Effects of weekly and fortnightly therapeutic exercise on physical function and health-related quality of life in individuals with hip osteoarthritis. J Orthop Sci. 2012; 17: 737-744.
- 14) 広松聖夫, 木下 斎, 他：変形性股関節症に対する関節温存手術後の関節症に対するジグリングの効果。整外と災外。2016; 65: 389-395.
- 15) 平尾利行, 竹井 仁, 他：前・初期股関節症患者に対し股関節痛抑制を目的とした理学療法を行う際に着目すべき因子。理学療法科学。2019; 34: 177-186.
- 16) 林 和夫, 中庭大介, 他：変形性股関節症の手術のタイム

- ングをコントロールする歩行バランス法の試み. 整形外科. 2015; 64: 856-859.
- 17) 林 和夫, 中庭大介, 他: 変形性股関節症患者の手術の回避・延期を可能にするゆきプログラムの試み. 整形外科. 2015; 64: 725-729.
 - 18) Jacobsen S, Sonne-Holm S, *et al.*: Hip dysplasia and osteoarthritis: a survey of 4151 subjects from the Osteoarthritis Substudy of the Copenhagen City Heart Study. *Acta Orthop.* 2005; 76: 149-158.
 - 19) Okano K, Yamaguchi K, *et al.*: Femoral head deformity and severity of acetabular dysplasia of the hip. *Bone Joint J.* 2013; 95: 1192-1196.
 - 20) Bennell KL, Egerton T, *et al.*: Effect of physical therapy on pain and function in patients with hip osteoarthritis: A randomized clinical trial. *JAMA.* 2014; 311: 1987-1997.
 - 21) 水本 篤, 竹内 理: 効果量と検定力分析入門—統計的検定を正しく使うために—, より良い外国語教育研究のための方法. 外国語教育メディア学会 (LET) 関西支部メソドロジー研究部会2010年度報告論集. 2011; pp. 47-73. Available from: <https://www.mizumot.com/method/mizumoto-takeuchi.pdf> (2022年1月22日引用)
 - 22) 中丸宏二, 相澤純也, 他: 下肢疾患外来患者における日本語版Lower Extremity Functional Scaleの信頼性・妥当性・反応性の検討. 理学療法学. 2014; 41: 414-420.
 - 23) Binkley JM, Stratford PW, *et al.*: North American Orthopaedic Rehabilitation Research Network: The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application. *Phys Ther.* 1999; 79: 371-383.
 - 24) 米本恭三, 石神重信, 他: 関節可動域表示ならびに測定法 (平成7年4月改訂). リハビリテーション医学. 1995; 32: 207-217.
 - 25) 桑原洋一, 斉藤俊弘, 他: 検者内および検者間のReliability (再現性, 信頼性) の検討—なぜ統計学的有意が得られないのか—. 呼吸と循環. 1993; 41: 945-952.
 - 26) Philippon MJ, Maxwell RB, *et al.*: Clinical presentation of femoro-acetabular impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007; 15: 1041-1047.
 - 27) 対馬栄輝: SPSSで学ぶ医療系データ解析. 東京図書, 東京, 2007, pp. 77-86.
 - 28) Fayers PM, Machin D: QOL評価学—測定分析のすべて—. 福原俊一, 数 恵子 (監訳), 中山書店, 東京, 2005, pp. 44-86.
 - 29) 有田真己, 竹中晃二, 他: 高齢者における在宅運動セルフ・エフィカシー尺度の開発. 理学療法学. 2014; 41: 338-346.
 - 30) 岡野邦彦, 榎本 寛, 他: 進行期変形性股関節症に対する寛骨臼回転骨切り術の治療成績—術前の骨頭変形の程度と治療成績との関連—. *Hip Joint.* 2003; 29: 102-108.
 - 31) Okano K, Enomoto H, *et al.*: Outcome of rotational acetabular osteotomy for early hip osteoarthritis secondary to dysplasia related to femoral head shape: 49 hips followed for 10-17 years. *Acta Orthop.* 2008; 79: 12-17.
 - 32) Jacobsen S, Sonne-Holm S: Hip dysplasia: A significant risk factor for the development of hip osteoarthritis. A cross-sectional survey. *Rheumatology (Oxford).* 2005; 44: 211-218.
 - 33) 平尾利行: 股関節の関節可動域運動変形性股関節症 (保存), 明日の運動療法を磨く理学療法プラクティスこだわり抜く関節可動域運動. 斉藤秀之, 加藤 浩 (編), 文光堂, 東京, 2021, pp. 120-131.
 - 34) 砂川 勇: 軟部組織モビライゼーション, 系統別・治療手技の展開—感覚器系 (外皮) / 結合組織 / 筋系 / 神経系 / 関節系. 奈良 勲, 黒澤和生, 他 (編), 協同医書出版, 東京, 1999, pp. 101-111.
 - 35) 平尾利行: 鼠径部痛症候群, 前股関節症, 運動機能障害の理学療法運動連鎖に基づく評価・治療. 相澤純也, 大路駿介 (編), 羊土社, 東京, 2021, pp. 16-28.
 - 36) 平尾利行, 佐久間孝志, 他: 股関節深層筋トレーニングに関する検討—超音波画像診断装置を用いて—. *Hip Joint.* 2009; 35: 62-65.
 - 37) 平尾利行, 竹井 仁, 他: 磁気共鳴画像装置 (MRI) を用いた閉鎖筋の筋活動分析. 理学療法科学. 2016; 31: 297-302.
 - 38) 田竈久実, 熊谷 優, 他: 変形性股関節症患者の外転筋筋力および筋活動評価. 理学療法. 1997; 14: 631-635.
 - 39) Reijman M, Hanzes JM, *et al.*: Validity, reliability, and applicability of seven definitions of hip osteoarthritis used in epidemiological studies: A systematic appraisal. *Ann Rheum Dis.* 2004; 63: 226-232.
 - 40) Jingushi S, Ohfuji S, *et al.*: Osteoarthritis hip joints in Japan: Involvement of acetabular dysplasia. *J Orthop Sci.* 2011; 16: 156-164.
 - 41) Jacobsen S, Sonne-Holm S, *et al.*: Radiographic case definitions and prevalence of osteoarthritis of the hip: A survey of 4151 subjects in the Osteoarthritis Substudy of the Copenhagen City Heart Study. *Acta Orthop Scand.* 2004; 75: 713-720.
 - 42) Croft P, Cooper C, *et al.*: Defining osteoarthritis of hip for epidemiologic studies. *Am J Epidemiol.* 1990; 132: 524-522.
 - 43) Noguchi Y, Miura H, *et al.*: Cartilage and labrum degeneration in the dysplastic hip generally originates in the anterosuperior weight-bearing area: an arthroscopic observation. *Arthroscopy.* 1999; 15: 496-506.
 - 44) Pålsson A, Kostogiannis I, *et al.*: Combining results from hip impingement and range of motion tests can increase diagnostic accuracy in patients with FAI syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020; 28: 3382-3392.
 - 45) Ellenbecker TS, Cools A: Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *Br J Sports Med.* 2010; 44: 319-327.
 - 46) Walters J, Solomons M, *et al.*: Gluteus minimus: Observations on its insertion. *J Anat.* 2001; 198: 239-242.
 - 47) Cooper HJ, Walters BL, *et al.*: Anatomy of the hip capsule and pericapsular structures: A cadaveric study. *Clin Anat.* 2015; 28: 665-671.
 - 48) Walters BL, Cooper HJ, *et al.*: New findings in hip capsular anatomy: Dimensions of capsular thickness and pericapsular contributions. *Arthroscopy.* 2014; 30: 1235-1245.
 - 49) Tsunami M, Nimura A, *et al.*: New insight into the iliofemoral ligament based on the anatomical study of the hip joint capsule. *J Anat.* 2019; 236: 946-953.
 - 50) Stahelin T, Drittenbass L, *et al.*: Failure of capsular enhanced short external rotator repair after total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 2004; 199-204.

〈Abstract〉

Analysis of the Course of Symptoms in Patients with Osteoarthritis Secondary to Acetabular Dysplasia Treated with Physical Therapy

Ricoh HIRAO, PT, Yoshikazu SENOH, PT

Department of Rehabilitation, Funabashi Orthopaedic Clinic

Ricoh HIRAO, PT, Takumi YAMADA, PT, PhD

Department of Physical Therapy, Graduate School of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

Hideaki SHIRATSUCHI, MD

Department of Artificial Joint Center, Funabashi Orthopaedic Hospital

Objectives: The purpose of this study was to clarify whether there is a difference in temporal changes in patients with secondary osteoarthritis of the hip according to the stage of the disease when physical therapy was applied.

Methods: Fifty subjects were classified into three groups using the Kellgren/Lawrence classification: 14 subjects in the Grade 1 (KL1) group, 20 subjects in the Grade 2 (KL2) group, and 16 subjects in the Grade 3 (KL3) group. Physiotherapy intervention was provided for 3 months. Pain, activities of daily living (ADL), and physical functions were periodically measured.

Results: The KL3 group had more pain and lower ADL and physical functions throughout the 3 months, but showed improvement over the 3 months regardless of KL classification. Age-adjusted flexion, abduction, and internal rotation range of motion (IR ROM) were lower in the KL3 group, with no significant change in IR ROM over the 3 months.

Conclusion: Physical therapy for secondary OA of the hip showed improvement in pain, ADL, and physical functions over the 3 months regardless the stage of the disease.

Key Words: Acetabular dysplasia, Hip Osteoarthritis, Physical therapy, Exercise therapy, Progress analysis

研究論文 (原著)

後期高齢心疾患患者における30秒椅子立ち上がりテスト (CS30) は基本チェックリスト (KCL) によるフレイル評価と関連する*

小林 琢^{1)2)#} 岩崎 孝俊¹⁾²⁾ 倉田 裕子¹⁾²⁾
二階堂 暁²⁾³⁾ 幡 芳樹²⁾³⁾

要旨

【目的】後期高齢心疾患患者の基本チェックリスト (以下, KCL) によるフレイル評価と30-Second Chair Stand Test (以下, CS30) の関連性を明らかにする。【方法】対象は当院の生活習慣病外来を受診した75歳以上の心疾患患者141名 (男104例, 79.6±3.4歳) とした。KCL総合点と体組成, 身体機能 (握力, CS30), 片脚立位保持時間, 運動習慣, 運動耐容能を測定して, その関連性を解析した。【結果】KCL総合点による分類では, 対象者のうち約2割がフレイルを有していた。また, CS30とフレイルは有意に関連していた (オッズ比: 0.795, 95% 信頼区間: 0.663–0.952, $p=0.013$)。【結論】後期高齢心疾患患者におけるCS30の低値は, フレイル患者の特徴を表す重要な指標のひとつである。

キーワード 後期高齢心疾患患者, フレイル, 基本チェックリスト, CS30 (30-Second Chair Stand Test)

はじめに

本邦における65歳以上の高齢者人口は増加を続けており, そのうち75歳以上の後期高齢者人口は総人口に占める割合が14.7%に上っている¹⁾。全国の実態率は, 入院・外来ともに後期高齢者が最も多く, 傷病分類別では心疾患を含む循環器系の疾患が第2位となっている²⁾。また, 後期高齢者の要介護者の割合は高く, その要因の中で認知症および脳血管疾患に次いで多いのが高齢による衰弱 (以下, フレイル) である。フレイルとは, 加齢に伴う様々な機能変化や生理的な予備能力の低下によって健康障害を招きやすい状態で, 身体的な問題だけ

でなく精神・心理的な問題や社会的な問題を含む幅広い概念である³⁾⁴⁾。心血管疾患とフレイルに関するシステムティックレビューでは, 心血管疾患を有する高齢者ではフレイルの罹患率および発症率が増加し, 重度の冠動脈疾患あるいは心不全を有する高齢者では総死亡率が高まると報告されている⁵⁾。2021年に改訂された心臓リハビリテーション (以下, 心リハ) ガイドラインにおいてもフレイルに関する文言が数多く示されているが⁶⁾, 本邦における回復期外来心リハへの参加率は8%と欧米に比べて極めて低く⁷⁾, 加齢に伴いその割合は低くなる事が報告されている⁸⁾。したがって, 限られた通院頻度の中でフレイルおよびその関連指標を的確に評価することは, 再入院の予防ならびに要介護状態へ陥るリスクを軽減させるうえで, 極めて重要な課題であると考えられる。

フレイルの評価には, 2006年に介護予防把握事業の一部として導入された基本チェックリスト (Kihon Checklist: 以下, KCL) が挙げられる。KCLは, 要介護の危険性が高い高齢者を抽出するために開発されたものであり, その総合点に基づくフレイル状態の評価方法は他のフレイル評価と相関性を示しており, 妥当性が認められている⁹⁻¹¹⁾。しかし, KCLの総合点は実際の身体機能を反映していないことも指摘されており, 客観的な指標を

* The 30-Second Chair Stand Test (CS30) Result is Associated with Assessment of Frailty Using the Kihon Checklist in Late-stage Older Patients with Heart Disease

1) みなみ野循環器病院リハビリテーション科
(〒192-0918 東京都八王子市兵衛1-25-1)
Taku Kobayashi, PT, MSc, Takatoshi Iwasaki, PT, MSc, Hiroko Kurata, PT, Department of Rehabilitation, Minamino Cardiovascular Hospital

2) 八王子みなみ野心臓リハビリテーションクリニック
Taku Kobayashi, PT, MSc, Takatoshi Iwasaki, PT, MSc, Hiroko Kurata, PT, Akira Nikaido, MD, PhD, Yoshiki Hata, MD, PhD: Hachioji Minamino Cardiac Rehabilitation Clinic

3) みなみ野循環器病院循環器内科
Akira Nikaido, MD, PhD, Yoshiki Hata, MD, PhD: Department of Cardiology, Minamino Cardiovascular Hospital

E-mail: threepiglife@gmail.com
(受付日 2021年11月4日/受理日 2022年6月29日)
[J-STAGEでの早期公開日 2022年8月9日]

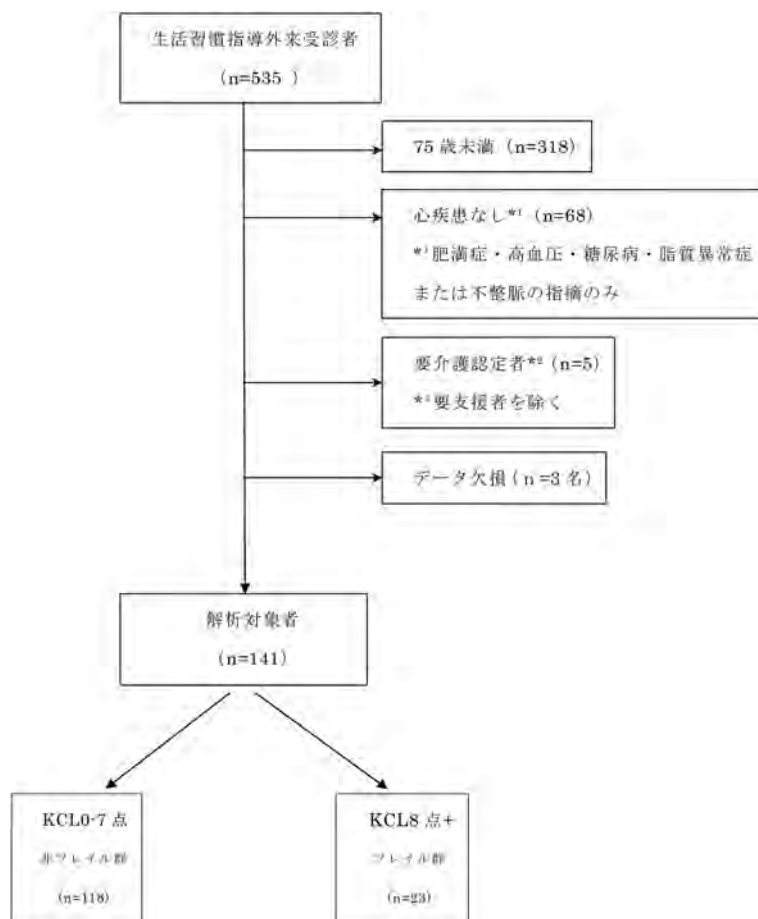


図1 対象者抽出のフローチャート

併せて評価する必要があると報告されている¹²⁾。30秒椅子立ち上がりテスト (30-Second Chair Stand Test: 以下, CS30) はJonesらによって考案されたもので¹³⁾, ハンドヘルドダイナモメーターなどの筋力測定機器を用いずに, 下肢筋力を評価する事が可能である。また, 移動制限のある者や低体力者においても簡便に行うことができる為, 地域在住高齢者に対して広く用いられている評価指標のひとつである¹⁴⁾。しかし, 心リハガイドラインおよび循環器理学療法における評価指標の中に, CS30は設けられておらず⁶⁾¹⁵⁾, フレイル指標との関連については明らかでない。

そこで今回, 後期高齢心疾患患者を対象にKCLによるフレイル評価とCS30の関連性について検討したのでここに報告する。

対象および方法

1. 研究デザイン

本研究は, 単施設後ろ向き観察研究である。

2. 対象

対象は2021年3月10日から2021年10月2日の間に, 生活習慣指導外来を受診した患者535名のうち, 75歳以上の後期高齢心疾患患者217名とした。除外基準は75

歳未満318名, 肥満症・高血圧・脂質異常症・糖尿病および不整脈の指摘のみで心血管疾患の診断名がない者68名, 既に要介護認定 (要支援者は除く) を受けている者5名, データ欠損者3名とし, 計76名を除いた141名を解析対象とした。対象者抽出について図1に示す。

3. 倫理的配慮

本研究は, ヘルシンキ宣言および「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (文部科学省・厚生労働省)」に沿い, みなみ野循環器病院倫理委員会 (承認番号: MJ-049) の承認を得て実施した。全ての調査対象患者には本研究の趣旨と目的を説明し, 文書により同意を得た。

4. 調査項目

1) 基本情報

年齢, 性別, 身長, 体重, Body Mass Index (BMI), 心疾患の診断名, 冠危険因子, 血液生化学データ (Hemoglobin: Hb, Hemoglobin A1c: HbA1c, Blood Urea Nitrogen: BUN, Creatine: Cre, Uric Acid: UA, High Density Lipoprotein Cholesterol: HDL-C, Low Density Lipoprotein Cholesterol: LDL-C, Triglyceride: TG), 心臓超音波検査にて左室駆出率 (Left Ventricular Ejection Fraction: LVEF),

拡張早期波高の比 (Early Diastolic wave : 以下, E/e'), 左房径 (Left Atrial Dimension : 以下, LAD), 心係数 (Cardiac Index : 以下, CI), 左房容積係数 (Left Atrial Volume Index : 以下, LAVI), 三尖弁逆流圧格差 (Tricuspid Regurgitant Pressure Gradient : 以下, TRPG), 社会的背景として, 居住形態, 介護保険認定 (要支援) の有無, 外来心リハ通院歴の有無について収集した。

2) 体組成

体成分分析装置 (InBody-s10 : InBody Japan 社製) による生体電気インピーダンス分析法 (Bioelectrical Impedance Analysis : 以下, BIA) を用いて, 筋肉量および骨格筋量指数 (Skeletal Muscle Mass Index : 以下, SMI), 位相角 (Phase angle : 以下, PhA) を算出した。BIA は, 生体に微弱な交流電流を流してインピーダンスを測定することで身体構成成分を推定する方法であり, PhA は細胞膜の抵抗を表した角度で, 細胞の生理的機能レベルを反映すると考えられている¹⁶⁾¹⁷⁾。また, SMI は四肢の筋肉量を合計して身長²の二乗で除した値 (kg/m²) であり, サルコペニアの診断基準にも用いられている¹⁸⁾¹⁹⁾。対象者は, 背もたれのない椅子に座り, 両腕を横におろして体幹に触れないようにして, 両脚は肩幅程度に広げた状態で座り, 両大腿部が触れないように注意した。その姿勢を維持した状態で両手の母指および中指, 両足の内果および外果に電極を装着して測定を行った。

3) フレイル

フレイルの評価は, KCL を用いた。KCL は手段的日常生生活活動関連項目, 運動関連項目, 栄養関連項目, 口腔関連項目, 閉じこもり関連項目, 認知関連項目, うつ関連項目の7つのドメイン計25項目で構成される二者択一形式の自記式質問紙である²⁰⁾。KCL 総合点はフレイル評価法として有用であるとされていることから¹⁰⁾, 本研究においても総合点を解析に用いた。

4) 運動習慣

運動習慣の有無については, 5項目からなる運動行動の変容ステージ尺度 (Stage of Change for Exercise Behavior : SOC) を使用した²¹⁾。本尺度は, 過去と現在における運動行動およびその運動行動に対する準備性の状態を測定する項目で構成されている。項目の内容は, ①「私は現在, 運動をしていない。また, これから先もするつもりはない (前熟考期)」, ②「私は現在, 運動をしていない。しかし, 近い将来 (6か月以内) に始めようと思っている (熟考期)」, ③「私は現在, 運動をしている。しかし, 定期的ではない (準備期)」, ④「私は現在, 定期的に運動をしている。しかし, 始めてから6か月以内である (実行期)」, ⑤「私は現在, 定期的に運動をしている。また6か月以上継続している (維持期)」である。ここで言う「定期的な運動」とは, 1回あたり20-30分以上の運動を週2~3回以上行う事を指している。本研究で

は, ①および②を運動習慣なし, ③~⑤を運動習慣ありと定義した。

5) 身体機能

身体機能は握力, CS30, 片脚立位保持時間 (One-Leg Standing Time : 以下, OLST) について調査を行った。握力はスメドレー式デジタル握力計 (GRIP-D, T. K. K. 5401 : 竹井機器工業社製) を使用し, 立位にて肘関節伸展位で左右2回ずつ測定し, 最高値の平均を採用した²²⁾。CS30は座面高40 cm台を用いた。開始肢位は, 両脚を肩幅程度に広げて座り, 両腕を胸の前で組んだ状態とし, 腕を組んだ状態で30秒間立ち座りを繰り返すように指示した。測定は, 「始め」の合図で両下肢が完全伸展する姿勢まで立たせ, 開始時の座位姿勢に再び戻るように指示した。なお, 立ち上がり途中で30秒に達した場合は測定値としてカウントした²³⁾。OLSTは, 両手を腰に当てた状態で片脚を挙上し, その姿勢を保持した状態で左右の時間を測定した。左右2回ずつ測定し, 60秒を最大値として最大秒数の平均値を採用した²²⁾。

6) 運動耐容能

運動耐容能は, 自転車エルゴメータ (Strength Ergo 8 : 三菱電機エンジニアリング社製) を用いて実施した。プロトコルは, 4分間の安静座位と5-20wattで3分間のウォーミングアップに続けて, 毎分5-20watt増加する漸増負荷法を用いた。回転数は40-60 rpmとして, 漸増負荷は対象患者の年齢や身体機能および生活活動状況などを考慮して運動時間が8~12分程度になるように設定した。呼気ガス分析は, 呼気ガス代謝モニター (Cpex-1 : インターリハ社製) を使用して, breath-by-breath法で測定した。また, 試験中は12誘導心電図により心拍数, ST-T変化および不整脈を連続的に監視し, 1分毎の血圧変化を記録した。負荷試験の終了条件は, 運動負荷試験の中止基準²⁴⁾を満たす徴候の出現, あるいは負荷強度の増加にも関わらず酸素摂取量が増加しない状態の出現, その他, 定められた回転数を保てなくなった場合とした。評価項目は, Peak Oxygen Uptake (以下, peak $\dot{V}O_2$), 嫌気性代謝閾値 (Anaerobic Threshold : 以下, AT), Minute Ventilation (以下, $\dot{V}E$) vs. Carbon Dioxide Output (以下, $\dot{V}CO_2$) slope, minimum $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$, peak RER (Respiratory Exchange Ratio : RER) とした。なお, 測定者は測定方法について事前に訓練を受けた, 当院訪問リハビリテーション部所属の日本心臓リハビリテーション学会認定の心臓リハビリテーション指導士の資格を有した理学療法士とした。

5. 統計解析方法

正規性の有無はShapiro-Wilk検定を用いた。KCLの総合点で0-7点 (ロバストおよびプレフレイル) を非フレイル群, 8点以上をフレイル群と定義して2群に分類し

表1 基本属性

KCL(点) n (%)	全体 n = 141	非フレイル群 (0-7) n = 118 (83.7)	フレイル群 (8+) n = 23 (16.3)	p 値
年齢(歳)	79.0 (77.0-81.0)	79.0 (77.0-81.0)	79.0 (77.0-82.0)	0.676 ^{b)}
性別(男), n (%)	104	92 (78.0)	12 (52.2)	0.010 ^{*c)}
身長(cm)	160.2±8.1	160.6±8.3	158.2±6.5	0.187 ^{a)}
体重(kg)	59.5 (53.1-66.3)	60.4 (53.8-66.6)	55.5 (51.8-63.4)	0.136 ^{b)}
BMI (kg/m ²)	23.0 (21.4-24.9)	23.1 (21.4-25.1)	22.2 (21.3-24.8)	0.372 ^{b)}
糖尿病, n (%)	46	39 (33.1)	7 (30.4)	0.807 ^{c)}
高血圧, n (%)	87	77 (65.8)	10 (43.5)	0.049 ^{*c)}
脂質異常症, n (%)	94	78 (66.1)	16 (69.6)	0.747 ^{c)}
心疾患名, n (%)				
AP	105	90 (76.3)	15 (65.2)	0.434 ^{c)}
MI	21	15 (12.7)	6 (26.1)	
CHF	8	7 (5.9)	1 (4.3)	
その他	7	6 (5.1)	1 (4.3)	
Hb (g/dL)	13.4±1.4	13.5±1.4	13.3±1.1	0.620 ^{a)}
HbA1c (%)	6.0 (5.7-6.7)	6.0 (5.6-6.6)	6.0 (5.7-6.9)	0.403 ^{b)}
BUN (mg/dL)	18.1±4.7	17.9±4.6	18.9±4.9	0.357 ^{a)}
Cre (mg/dL)	0.91 (0.77-1.07)	0.92 (0.77-1.05)	0.83 (0.73-1.13)	0.673 ^{b)}
UA (mg/dL)	5.4±1.4	5.4±1.4	5.4±1.4	0.976 ^{a)}
HDL-C (mg/dL)	59.0 (49.0-70.4)	58.7 (49.2-70.6)	59.2 (47.3-68.7)	0.636 ^{b)}
LDL-C (mg/dL)	90.0 (74.0-113.0)	91.5 (75.5-116.5)	88.0 (73.0-103.0)	0.294 ^{b)}
TG (mg/dL)	99.5 (71.0-129.3)	98.0 (71.0-127.0)	101.0 (71.0-142.0)	0.655 ^{b)}
筋肉量(kg)	43.5±8.2	44.2±7.4	38.8±11.5	0.017 ^{*a)}
SMI (kg/m ²)	7.4±1.0	7.4±1.0	7.0±1.3	0.137 ^{a)}
PhA (°)	5.5±0.9	5.6±0.9	5.1±0.7	0.024 ^{*a)}
EF (%)	64.0 (57.5-70.0)	64.0 (57.0-72.0)	64.0 (58.0-68.0)	0.996 ^{b)}
E/e'	12.0 (10.0-15.0)	11.0 (10.0-15.0)	14.0 (10.0-16.0)	0.137 ^{b)}
LAD (mm)	40.0 (36.0-45.0)	40.0 (36.0-43.0)	41.0 (34.0-46.0)	0.733 ^{b)}
CI (L/min/m ²)	2.4 (2.0-2.9)	2.4 (2.0-3.0)	2.5 (2.1-2.8)	0.922 ^{c)}
LAVI (mL/m ²)	27.0 (23.0-37.0)	27.5 (23.0-37.0)	25.0 (18.0-38.0)	0.401 ^{c)}
TRPG (mmHg)	19.0 (16.0-23.0)	19.0 (16.0-23.0)	20.5 (18.0-25.0)	0.219 ^{c)}
握力(kg)	28.4±7.2	29.2±7.1	24.4±6.4	0.003 ^{**a)}
OLST (sec)	35.0 (11.9-60.0)	40.4 (14.0-60.0)	21.9 (8.0-45.1)	0.102 ^{b)}
CS30 (回)	20.0 (16.0-24.0)	21.0 (17.0-25.0)	15.0 (14.0-18.0)	<0.001 ^{***c)}
AT (mL/min/kg)	13.3 (11.7-15.3)	13.5 (12.0-15.6)	12.6 (10.6-13.8)	0.013 ^{*b)}
peak $\dot{V}O_2$ (mL/min/kg)	19.9±4.5	20.4±4.6	17.7±3.1	0.007 ^{**a)}
$\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope	28.3 (25.0-32.4)	28.0 (24.9-31.7)	31.2 (25.2-34.5)	0.035 ^{*b)}
minimum $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$	30.7±5.0	30.3±4.9	32.5±5.0	0.047 ^{*a)}
peak RER	1.12±0.09	1.13±0.09	1.09±0.08	0.087 ^{a)}
リハ通院歴, n (%)	32	29 (24.6)	3 (13.0)	0.227 ^{c)}
運動習慣, n (%)	117	99 (83.9)	18 (78.3)	0.347 ^{d)}
独居, n (%)	12	11 (9.3)	1 (4.3)	0.383 ^{d)}
要支援, n (%)	10	8 (6.8)	2 (8.7)	0.509 ^{d)}

平均値±標準偏差または中央値(四分位範囲)またはn(%).

^{a)}対応のないt検定, ^{b)}マンホイットニーのU検定, ^{c)} χ^2 検定, ^{d)}フィッシャーの直接法.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

KCL : 基本チェックリスト, BMI : Body Mass Index, AP : Angina Pectoris, MI : Myocardial Infarction, CHF : Chronic Heart Failure, Hb : Hemoglobin, HbA1c : Hemoglobin A1c, BUN : Blood Urea Nitrogen, Cre : Creatine, UA : Uric Acid, HDL-C : High Density Lipoprotein Cholesterol, LDL-C : Low Density Lipoprotein Cholesterol, TG : Triglyceride, SMI : Skeletal Muscle Mass Index, PhA : Phase Angle, EF : Left Ventricular Ejection Fraction, E/e' : Early Diastolic wave, LAD : Left Atrial Dimension, CI : Cardiac Index, LAVI : Left Atrial Volume Index, TRPG : Tricuspid Regurgitant Pressure Gradient, OLST : One-Leg Standing Time, CS30 : 30-Second Chair Stand Test, AT : Anaerobic Threshold, Peak $\dot{V}O_2$: Peak Oxygen Uptake, $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope : Minute Ventilation/Carbon Dioxide Output, minimum $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$: minimum Ventilation/Carbon Dioxide Output, peak RER : peak Respiratory Exchange Ratio.

表2 KCLによるフレイルの有無とCS30の関連について

独立変数	従属変数：フレイル					
	Model 1		Model 2		Model 3	
	OR (95% CI)	p 値	OR (95% CI)	p 値	OR (95% CI)	p 値
CS30(回)	0.796 (0.706–0.897)	<0.001	0.777 (0.681–0.887)	<0.001	0.795 (0.663–0.952)	0.013
年齢(歳)			0.897 (0.752–1.070)	0.227	0.894 (0.715–1.117)	0.323
性別(男)			0.311 (0.111–0.873)	0.027	1.034 (0.143–7.473)	0.974
筋肉量(kg)					0.941 (0.851–1.040)	0.232
PhA (°)					1.246 (0.472–3.288)	0.656
握力(kg)					0.969 (0.838–1.122)	0.676
peak $\dot{V}O_2$ (ml/min/kg)					0.972 (0.798–1.183)	0.774

二項ロジスティック回帰分析。

Model 1, 未調整。Model 2, 性別、年齢で調整。Model 3, 性別、年齢、筋肉量、PhA、握力、peak $\dot{V}O_2$ で調整。

OR : Odds Ratio, CI : Confidence Interval, CS30 : 30-Second Chair Stand Test, PhA : Phase Angle, peak $\dot{V}O_2$: peak Oxygen uptake.

た¹⁰⁾。基本属性における各項目の2群間の比較には、連続変数は対応のないt検定、マンホイットニーのU検定、カテゴリー変数は χ^2 検定、フィッシャーの直接法を用いて解析を行った。KCL総合点によるフレイルの有無とCS30の関連性については、二項ロジスティック回帰分析を用いて解析した。KCL総合点によるフレイルの有無を従属変数、CS30を独立変数として、先行研究よりフレイルに関連すると報告されている、年齢、性別、筋肉量、PhA、握力、OLST、peak $\dot{V}O_2$ ²⁵⁾²⁶⁾を調整変数として投入した。統計解析はIBM SPSS Statistics (Version 25)を使用し5%を有意水準とした。

結 果

基本属性における各項目の基本統計量を表1に示した。解析対象者141名のうち、非フレイル群118名(83.7%)、フレイル群23名(16.3%)であった。フレイル群は非フレイル群に比べて、男性と高血圧の割合、筋肉量、PhA、握力、CS30、AT、peak $\dot{V}O_2$ が有意に低く、 $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slopeおよびminimum $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ が有意に高かった。

次に、KCL総合点によるフレイルの有無を従属変数として、CS30との関連性を調べた二項ロジスティック回帰分析の結果を表2に示した。フレイルは、CS30と有意に関連しており(オッズ比: 0.796, 95%信頼区間: 0.706–0.897, $p < 0.001$)、年齢、性別、筋肉量、PhA、握力、peak $\dot{V}O_2$ で調整した後も、その関連性は有意であった(オッズ比: 0.795, 95%信頼区間: 0.663–0.952, $p = 0.013$)。

考 察

今回我々は、後期高齢心疾患患者を対象に、KCL総合点によるフレイル評価とCS30の関連性について検討した。

KCL総合点による分類では、非フレイル群118名(83.7%)、フレイル群23名(16.3%)の割合で、約2割の

患者がフレイルを有していた。本邦におけるフレイル有病率に関するシステマティックレビューでは、80–84歳の中で約2割がフレイルを有していたことが報告されており²⁷⁾、本研究においても同程度の割合でフレイル患者が存在していた。また、フレイル群の筋肉量、PhA、握力、CS30、AT、peak $\dot{V}O_2$ は非フレイル群に比べて低値で、 $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slopeおよびminimum $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ は高値を示していた。筋肉量、PhA、握力、peak $\dot{V}O_2$ はサルコペニアおよびフレイルと強く関連することが報告されており²⁵⁾²⁶⁾、本研究は先行研究の結果を支持しているものと考えた。また、換気効率の指標である $\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slopeおよびminimum $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ は、心不全の重症度および予後予測因子のひとつとされており²⁴⁾²⁸⁾、心不全患者の44.5%がフレイルを有しているという報告から²⁹⁾、本研究におけるフレイル群は心不全の発症および重症化リスクを抱えている集団であると考えた。加齢による心機能の変化のひとつに心筋の拡張障害が挙げられる³⁰⁾。これは高齢心不全患者の特徴のひとつでもあり³¹⁾、フレイル群では拡張障害を示す所見である $E/e' > 14$ ³²⁾を示していたが、LADおよびLAVI、TRPGなどは正常範囲内に留まっており、拡張障害を十分に示す所見は得られなかった。また、心臓のポンプ機能を表すCIも正常範囲を維持していることから、フレイル群は心機能よりも筋肉の量や質ならびに筋力の影響を強く受けているものと考えた。

次に、KCL総合点によるフレイルの有無を従属変数として、CS30との関連性を調べた二項ロジスティック回帰分析の結果、CS30はフレイルと有意に関連していた。日本人高齢者を対象としたメタアナリシスにおいて、CS30の基準値が70歳代では18.5回と報告されているのに対し¹⁴⁾、本研究のフレイル群は15回で基準値を下回っていた。また、Sawadaらは男性17回、女性15回をサルコペニアのカットオフ値と報告していることから³³⁾、KCLによるフレイル群はCS30が低値であり、サ

ルコペニアに相当している可能性が示唆された。サルコペニアは速筋線維に選択的な萎縮および筋線維数の減少を認めることが特徴であり³⁴⁾、心不全患者におけるMuscle Wasting (筋消耗) は併存疾患として発生する頻度が高いとされている³⁵⁾。CS30は筋力だけでなく速度を必要とする検査である。つまり、同じ錘を持ち上げるのであれば、速く上げるほど筋運動参加単位や筋線維数は多いとされていることから³⁶⁾、CS30はフレイルと関連する身体機能の評価指標として抽出されたものと考えた。

本研究にはいくつかの限界が存在する。第一に、本研究は単施設研究における少ない症例数で検討している。そのため、母集団を反映しているか否かについては慎重な検討が必要である。第二に、本研究の対象者は、Cardiopulmonary Exercise Test (以下、CPX) が可能な者を対象としており、重度の運動器疾患や脳血管疾患を抱えていてCPXが不可能な者は除外している。これらの限界により、本研究の結果は系統的な選択バイアスの影響を受けている可能性があると考ええる。第三に、本研究は身体的側面の調査が主となっており、身体活動量、心理面および認知機能、社会的背景の詳細な調査が不十分であり、これらがKCLによるフレイル評価と関連していた可能性もあると考える。

以上の研究の限界を踏まえつつ、生活習慣病外来を受診した後期高齢心疾患患者におけるCS30は、フレイルと関連する身体機能の評価指標のひとつとして有用であると考ええる。

今後の課題として、本研究結果をもとにCS30に対する理学療法介入を行い、その変化がフレイル状態ひいては要介護発生リスクおよび生命予後へ与える影響を検証する必要がある。

結 論

後期高齢心疾患患者におけるCS30の低値は、フレイル患者の特徴を表す重要な指標のひとつである。

利 益 相 反

本研究内容について開示すべき利益相反状態はない。

謝辞：本論文作成にあたり、ご協力頂きました全ての患者様に深く御礼を申し上げます。

文 献

- 1) 内閣府ホームページ. 令和2年版高齢社会白書. https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2020/zenbun/02pdf_index.html (2021年8月20日引用)
- 2) 厚生労働省ホームページ. 平成29年(2017)患者調査の概況. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/10-20.html> (2021年9月5日引用)
- 3) 荒井秀典：フレイルの意義. 日老医誌. 2014; 51: 497-501.
- 4) Fried LP, Tangen CM, *et al.*: Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group: Frailty in older adults: evidence for a phenotype. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2001; 56: M146-M156.
- 5) Afilalo J, Karunanathan S, *et al.*: Role of frailty in patients with cardiovascular disease. Am J Cardiol. 2009; 103: 1616-1621.
- 6) 日本循環器学会ホームページ. 2021年度改訂版 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/03/JCS2021_Makita.pdf (2021年8月20日引用)
- 7) Goto Y: Current state of cardiac rehabilitation in Japan. Prog Cardiovasc Dis. 2014; 56: 557-622.
- 8) Witt BJ, Jacobsen SJ, *et al.*: Cardiac rehabilitation after myocardial infarction in the community. J Am Coll Cardiol. 2008; 51: 1619-1631.
- 9) 佐竹昭介：基本チェックリストとフレイル. 日老医誌. 2018; 55: 319-328.
- 10) Satake S, Senda K, *et al.*: Validity of the Kihon Checklist for assessing frailty status. Geriatr Gerontol Int. 2016; 16: 709-715.
- 11) Satake S, Shimokata H, *et al.*: Validity of Total Kihon Checklist Score for Predicting the Incidence of 3-Year Dependency and mortality in a Community-Dwelling Older Population. J Am Med Dir Assoc. 2017; 18: 552.e1-552.e6.
- 12) 新井武志, 大淵修一, 他：運動器の機能向上プログラム参加者の基本チェックリスト得点と介入効果に影響する要因の分析. 日老医誌. 2010; 47: 585-591.
- 13) Jones CJ, Rikli RE, *et al.*: A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. Res Q Exerc Sport. 1999; 70: 113-119.
- 14) Nakazono T, Kamide N, *et al.*: The reference values for the chair stand test in healthy Japanese older people: Determination by meta-analysis. J Phys Ther Sci. 2014; 26: 1729-1731.
- 15) 木村雅彦：内部障害(循環器)に対する理学療法評価・効果判定のためのアウトカム指標. 理学療法学. 2020; 47: 630-637.
- 16) 吉田 索, 浅桐公男, 他：Phase angleの意義と有用性. 外科と代謝・栄養. 2019; 53: 169-175.
- 17) 上村一貴, 山田 実, 他：生体電気インピーダンス法によるPhase angleと高齢者の身体活動レベルの関連. 理学療法学. 2019; 46: 143-151.
- 18) 葛谷雅文：サルコペニアの診断・病態・治療. 日老医誌. 2015; 52: 343-349.
- 19) 日本サルコペニア・フレイル学会ホームページ. サルコペニア診療ガイドライン2017年版一部改訂. https://minds.jcqh.or.jp/docs/gl_pdf/G0001021/4/sarcopenia2017_revised.pdf (2021年9月10日引用)
- 20) 厚労省ホームページ. 介護予防・日常生活支援総合事業のガイドライン(案). <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingika-i-12301000-Roukenkyoku-Soumuka/0000052670.pdf> (2021年8月24日引用)
- 21) 岡浩一郎：運動行動の変容段階尺度の信頼性および妥当性—中年者を対象にした検証. 健康支援. 2003; 5: 15-22.
- 22) 文部科学省ホームページ. 新体力テスト実施要項. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf (2021年8月21日引用)
- 23) 中谷敏昭, 灘本雅一, 他：日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する30秒立ち上がりテストの妥当性. 体育学研究. 2002; 47: 451-461.
- 24) 安達 仁：CPX・運動療法ハンドブック 心臓リハビリテーションのリアルワールド 改訂3版. 安達 仁(編), 中外医学社, 東京, 2015, pp. 77-93.
- 25) Hirose S, Nakajima T, *et al.*: Phase Angle as an Indicator of Sarcopenia, Malnutrition, and Cachexia in Inpatients with Cardiovascular Diseases. J Clin Med. 2020; 9: 2554.
- 26) Sugie M, Harada K, *et al.*: Peak oxygen uptake correlates with

- indices of sarcopenia, frailty, and cachexia in older Japanese outpatients. JCSM Rapid Commun. 2021; 4: 141–149.
- 27) Kojima G, Iliffe S, *et al.*: Prevalence of frailty in Japan: A systematic review and meta-analysis. J Epidemiol. 2017; 27: 347–353.
 - 28) Myers J, Arena R, *et al.*: The lowest VE/VCO₂ ratio during exercise as a predictor of outcomes in patients with heart failure. J Card Fail. 2009; 15: 756–762.
 - 29) Denfeld QE, Winters-Stone K, *et al.*: The prevalence of frailty in heart failure: A systematic review and meta-analysis. Int J Cardiol. 2017; 236: 283–289.
 - 30) 齊藤正和, 作山晃裕, 他: 加齢に伴う呼吸・循環・腎機能の変化. 理学療法. 2021; 48: 542–547.
 - 31) 日本心不全学会ホームページ. 高齢心不全患者の治療に関するステートメント. http://www.asas.or.jp/jhfs/pdf/Statement_HeartFailure.pdf (2022年1月31日引用)
 - 32) 日本循環器学会ホームページ. 2021年改訂版循環器超音波検査の適応と判読ガイドライン. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/03/JCS2021_Ohte.pdf (2022年2月3日引用)
 - 33) Sawada S, Ozaki H, *et al.*: The 30-s chair stand test can be a useful tool for screening sarcopenia in elderly Japanese participants. BMC Musculoskelet Disord. 2021; 22: 639.
 - 34) Lexell J, Taylor CC, *et al.*: What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion lateralis muscle from 15- to 83- year- old men. J Neurol Sci. 1988; 84: 275–294.
 - 35) Fulster S, Tacke M, *et al.*: Muscle wasting in patients with chronic heart failure: Results from the studies investigating comorbidities aggravating heart failure (SICA-HF). Eur Heart J. 2013; 34: 512–519.
 - 36) American College of Sports Medicine: American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2009; 41: 687–708.

〈Abstract〉

The 30-Second Chair Stand Test (CS30) Result is Associated with Assessment of Frailty Using the Kihon Checklist in Late-stage Older Patients with Heart Disease

Taku KOBAYASHI, PT, MSc, Takatoshi IWASAKI, PT, MSc, Hiroko KURATA, PT

Department of Rehabilitation, Minamino Cardiovascular Hospital

Taku KOBAYASHI, PT, MSc, Takatoshi IWASAKI, PT, MSc, Hiroko KURATA, PT, Akira NIKAIDO, MD, PhD, Yoshiki HATA, MD, PhD

Hachioji Minamino Cardiac Rehabilitation Clinic

Akira NIKAIDO, MD, PhD, Yoshiki HATA, MD, PhD

Department of Cardiology, Minamino Cardiovascular Hospital

Objectives: We aimed to determine the relationship between the assessment of frailty using the Kihon Checklist (KCL) and 30-Second Chair Stand Test (CS30) in late-stage older patients with heart disease.

Methods: A total of 141 patients were included in this study. The inclusion criteria were as follows: (1) 75 years or older (mean age 79.6±3.4 years); (2) those with heart diseases; (3) those registered as outpatients for lifestyle-related diseases. Their total KCL score, body composition, physical function (grip strength, CS30, one leg standing time), exercise habits, and exercise tolerance were measured, and the relationships among these variables were analyzed.

Results: The total KCL score was used to classify the participants. Approximately 20% of the participants were frailty. CS30 results were significantly associated with frailty (odds ratio: 0.795, 95% confidence interval: 0.663-0.952, $p=0.013$).

Conclusions: A poor CS30 result is one of the important index representing the characteristic of frailty in late-stage older patients with heart disease.

Key Words: Late-stage older patients with heart disease, Frailty, Kihon Checklist, CS30 (30-Second Chair Stand Test)

短 報

レセルピン投与による線維筋痛症モデルラットにおける骨格筋の組織学的変化*

宮原謙一郎¹⁾ 若月康次²⁾ 坪島功幸¹⁾ 太田大樹³⁾⁴⁾
片野坂公明²⁾ 水村和枝⁵⁾⁶⁾ 西条寿夫¹⁾ 田口 徹^{3)4) #}

要旨

【目的】線維筋痛症は広範囲の痛みを主訴とする慢性疾患であるが、痛みの主たる発生源である筋組織内の変化は十分に特徴づけられていない。本研究では、線維筋痛症モデルラットを用いた組織学的解析からこの点の解明を試みた。【方法】7～9週齢の雄性SDラットに、生体アミンの枯渇剤であるレセルピンを投与し線維筋痛症モデルを作製した。モデル動物の下腿筋標本において、壊死線維や中心核線維の有無、筋湿重量や筋線維横断面積の変化を観察・定量化した。【結果】モデル動物では、壊死線維や中心核線維は観察されなかったが、筋湿重量が顕著に低下し、筋線維横断面積が顕著に減少することがわかった。【結論】本研究ではレセルピン投与による線維筋痛症モデルラットの筋内に生じる組織学的変化を明らかにした。得られた結果は難治性疼痛である線維筋痛症のメカニズム解明に繋がる基礎的知見であり、同疾患に対する理学療法アプローチの確立に有用であると考えられる。

キーワード 線維筋痛症, レセルピン, 筋線維横断面積, 筋湿重量, 萎縮

はじめに

線維筋痛症 (fibromyalgia: 以下, FM) は全身性の疼痛を主症状とし、うつなどの精神症状や過敏性腸症候群などの自律神経症状をはじめ、多様な随伴症状を呈する慢性難治性疾患である¹⁾²⁾。日本の疫学報告では、FMの有病率は1.7～2.1%とされ、中高年女性に多く、欧米

でも同程度である³⁻⁶⁾。FMの治療は薬物療法を主体とし、運動療法などの非薬物療法と併用しながら実施されるが、ゴールドスタンダードというべき治療指針はない⁷⁾。FMは重篤な場合、その激しい痛みや随伴症状により運動療法や物理療法の実施が困難となり、患者の日常生活動作やQuality of Life (QOL) を著しく制限するため、理学療法をはじめとするリハビリテーション領域で問題となる⁸⁾。よって、FMの治療や予防につながる理学療法アプローチの基盤形成が重要であり、そのためには病態メカニズムの解明を目的とした基礎研究 (動物実験) が必要である。

2000年以降、複数のFMモデルが報告され、その病態機構解明や有効薬物の探索を目的とした研究が展開されている。これまでにどのモデルがFMの基礎研究に最適かというコンセンサスはないものの、理想的なFMモデルの条件には、長期的な全身性の痛覚過敏を呈すること、また、うつなどの精神症状や消化器系機能障害などの自律神経症状を併発すること、などが挙げられている⁹⁾¹⁰⁾。近年、生体アミンの枯渇剤であるレセルピンを投与する動物モデルが、上記の条件を満たし、FMの基礎研究に有用であることが示されつつある¹¹⁾。レセルピンは、小胞モノアミントランスポータに作用し、小

* Histological Changes in Skeletal Muscle of a Rat Reserpine-induced Fibromyalgia Model

1) 富山大学医学部システム情動科学
Kenichiro Miyahara, PT, MS, Katsuyuki Tsuboshima, JT, PhD, Hisao Nishijo, MD, PhD: System Emotional Science, Faculty of Medicine, University of Toyama

2) 中部大学生命健康科学部生命医科学科
Koji Wakatsuki, JT, Kimiaki Katanosaka, PhD: Department of Biomedical Sciences, College of Life and Health Sciences, Chubu University

3) 新潟医療福祉大学理学療法学科
(〒950-3198 新潟県新潟市北区島見町1398番地)
Hiroki Ota, PT, DSc, Toru Taguchi, PT, DSc: Department of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation, Niigata University of Health and Welfare

4) 新潟医療福祉大学運動機能医科学研究所
Hiroki Ota, PT, DSc, Toru Taguchi, PT, DSc: Institute for Human Movement and Medical Sciences, Niigata University of Health and Welfare

5) 中部大学生命健康科学部理学療法学科
Kazue Mizumura, MD, PhD: Department of Physical Therapy, College of Life and Health Sciences, Chubu University

6) 日本大学歯学部生理学教室
Kazue Mizumura, MD, PhD: Department of Physiology, Nihon University School of Dentistry

E-mail: tagu@nuhw.ac.jp
(受付日 2022年2月24日 / 受理日 2022年5月25日)
[J-STAGEでの早期公開日 2022年8月5日]

胞体へのモノアミン取り込みを不可逆的に阻害することで、神経系、特に脊髄の下行性疼痛抑制系におけるセロトニンやノルアドレナリンなどの含有量を著しく低下させる。これにより、長期的な機械痛覚過敏が皮膚や筋に生じるだけでなく、強制水泳試験における不動時間の延長から、うつ様症状を呈することがわかっている¹¹⁾¹²⁾。また、消化管組織中のモノアミン量減少により、消化器系機能の変調をきたす¹³⁾。このように、レセルピン投与によるFMモデルは、FM患者の臨床症状を良く再現し、FMの病態機構解明に有用であると考えられる。

これまでにレセルピン投与によるFMモデルにおいて、その痛覚過敏に関わる末梢および中枢神経系における変化が報告されている。末梢神経系では、機械感受性C線維侵害受容器の割合が低下するが、機械感受性が残存したと考えられる皮膚・筋侵害受容器の機械反応は逆に増大し、後根神経節では酸感受性イオンチャネルであるAcid-Sensing Ion Channel 3 (ASIC3)のMessenger Ribonucleic Acid (mRNA)発現量が増加する¹²⁾。また、侵害受容に重要な脊髄後角表層ニューロンでは、1)自発発火や機械反応の増大、2)興奮性シナプス入力が増加、3)抑制性シナプス入力の減弱、が報告されている¹⁴⁾。さらに、ミクログリアとアストロサイトの顕著な活性化や、Gamma-Aminobutyric Acid type A (GABA_A)受容体の発現増大、K⁺-Cl⁻-co-transporter 2 (KCC2)共輸送体の発現低下がみられる¹²⁾¹⁵⁾。脳内では、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を用いた研究において、肢への電気刺激により帯状皮質、脳梁膨大後皮質、視床背内側の顕著な活性化が報告されている¹⁶⁾。また、レセルピン投与によるFMモデルマウスでは、一次体性感覚野のパルプアルブミン陽性ニューロンの密度が増加し、この変化と疼痛関連行動との間に有意な正の相関がみられている¹⁷⁾。

このように現在、モデルラットを用いた基礎研究より、FMの病態に関わる末梢および中枢神経機構が精力的に探索されており、その一端が明らかになりつつある。しかし一方、FMの痛みの発生源と考えられる筋組織内の病理変化は十分に解明されていない。これまでに、FM患者の筋生検により赤色ぼろ線維(ragged red fiber)や虫食い線維(moth-eaten fiber)などの形態異常、また、微小循環や局所代謝障害を示す所見が報告されているのみである。しかし、いずれの所見もFMに特異的ではなく、病態を決定づける要因(診断に繋がるバイオマーカー)とは言い難い¹⁸⁾¹⁹⁾。そこで本研究では、レセルピン投与によるFMモデルを用い、定量的な組織学解析から筋内に生じる病理変化を体系的に捉えることを目的とした。

対象および方法

1. 動物

雄性SDラット(7~9週齢, 232~293 g, 日本エスエルシー)を22匹使用した。動物は、12時間ごとの明暗サイクル(明期:7時~19時)と室温(22±1℃)を制御した飼育室にて、1ケージあたり1匹ずつ飼育した。実験期間中、エサと水は自由に与えた。実験手順はすべて、富山大学および中部大学の動物実験委員会の承認を受けて実施した(富山大学承認番号:A2016MED-23, 中部大学承認番号:2810042および2910031)。

2. FMモデルの作製

Nagakuraらの報告に準じ作製した¹¹⁾。レセルピン(30013-81, ナカライテスク)を水酢酸で溶解したのち、蒸留水を加え、レセルピン溶液を作成した(酢酸の最終濃度は0.5%)。25ゲージ針を用い、1日1回、連続3日間、レセルピン溶液を背部皮下に投与した(Reserpine(以下, RES)群11匹, 投与濃度:1 mg/ml/kg体重)。対照群には、同様に溶媒(0.5%酢酸)を投与した(Vehicle(以下, VEH)群11匹)。先行研究に倣い、モデル作製の成否はレセルピン投与後の顕著な体重低下を指標に判断した¹⁴⁾。本モデルは作製法が簡便であり、痛覚過敏行動やその生化学的背景となる中枢神経系におけるモノアミン含有量の低下が再現性良くみられることから、近年、FMの基礎研究モデルとして急速に普及している²⁰⁾。

3. 筋湿重量の測定

レセルピンまたは溶媒の初回投与から7日目(レセルピン最終投与から5日目)にラットを炭酸ガス吸入により安楽死させ、足関節から膝にかけて前脛骨筋を摘出した。筋に付着した水分をフィルタペーパーで拭き取った後、その重量を計測した。

4. ヘマトキシリン・エオジン染色

筋湿重量の測定と同様、レセルピンまたは溶媒の初回投与から5日目にラットを炭酸ガス吸入により安楽死させ、前脛骨筋を迅速に摘出した。Optimal Cutting Temperature (OCT) Compoundコンパウンドを塗布したコルク板上に標本を置き、液体窒素で冷却したイソペンタンの中で凍結させ、-80℃で保存した。クライオスタットを用い、凍結筋標本から10 μm厚の横断切片を作製し、スライドガラスに貼付した。切片を十分に乾燥させ、ヘマトキシリン・エオジンにて染色し、透徹後、キシレン系溶媒を用いカバーガラスにて封入した。

5. 組織学的解析

オールインワン蛍光顕微鏡 (BZ-9000, キーエンス) を用い, 筋横断切片の全体像を撮像した。前脛骨筋の浅層および中央部のそれぞれから任意の領域 ($500 \times 500 \mu\text{m} = 250,000 \mu\text{m}^2$, 図1) を選択し, この領域における①筋線維横断面積 (cross-sectional area: 以下, CSA), ②壊死線維および中心核線維の割合を計測した。蛍光

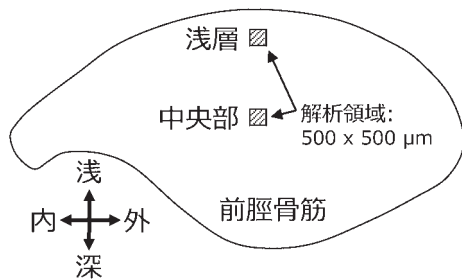


図1 筋線維横断面積の組織学的解析
前脛骨筋の浅層および中央部における解析領域 (面積: $500 \mu\text{m} \times 500 \mu\text{m} = 250,000 \mu\text{m}^2$) を示す。

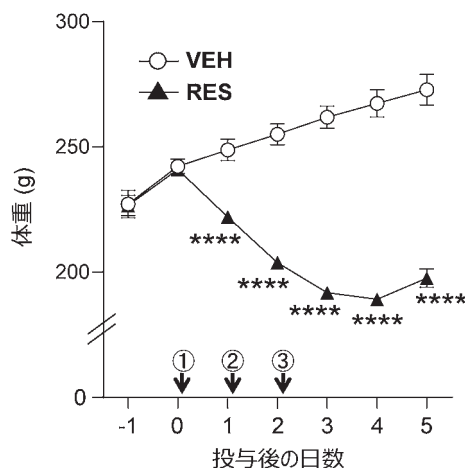


図2 FMモデルラットの体重変化
体重の推移を平均値と標準誤差で示す。横軸の矢印はレセルピンまたはその溶媒投与のタイミングを示す。**** $p < 0.001$, VEH群 vs. RES群, 繰り返しのある二元配置分散分析後, Sidak法を用いて多重比較を実施。

顕微鏡システムに付属する解析ソフトウェア (BZ-H2A, キーエンス) を用い, 輝度レンジ設定により解析領域における筋線維を1本ずつ自動抽出し, CSAと筋線維数を計測した。壊死線維は, 筋細胞に単核球の浸潤がみられるもの, また中心核線維は筋核が細胞中心近くに確認できるものと定義し, カウントした。

6. 統計処理

データは平均値 $\pm$ 標準誤差で示す。すべてのデータセットに対し, Shapiro-Wilk検定による正規性の確認を行った。VEH群とRES群間の筋湿重量は, 対応のないt検定にて比較した。2群間の体重の経時変化とCSA分布は, 繰り返しのある二元配置分散分析後, Sidak法を用いて多重比較した。VEH群とRES群間の壊死および中心核線維の割合はフィッシャーの正確確率検定を用いて比較した。 $p < 0.05$ を統計学的有意とした。

結 果

1. ラットの体重変化

レセルピン投与後のラットの体重は, 初回投与翌日 (1日目) から低下し, 4日目に最低となった (図2)。二元配置分散分析による統計学的比較により, 群 [$F_{(1,8)} = 80.46, p < 0.0001$] および日数 [$F_{(6,48)} = 16.24, p < 0.0001$] の主効果, また, 群 $\times$ 日数の交互作用 [$F_{(6,48)} = 149.0, p < 0.0001$] に有意差を認めた。多重比較では, RES群の体重はVEH群と比較し, 初回投与後1~5日目において有意に低かった ($p < 0.0001$, Sidakテスト)。

2. 筋湿重量

VEH群 ($n=6$ 匹) の前脛骨筋の筋湿重量は左: 534 ± 13 mg, 右: 540 ± 12 mgであった (図3A)。これに対し, RES群 ($n=6$ 匹) の筋湿重量は左: 406 ± 7 mg, 右: 406 ± 7 mgであった (図3A)。VEH群に対しRES群の筋湿重量は左右とも有意に軽かった ($p < 0.0001$, 対応のないt検定)。

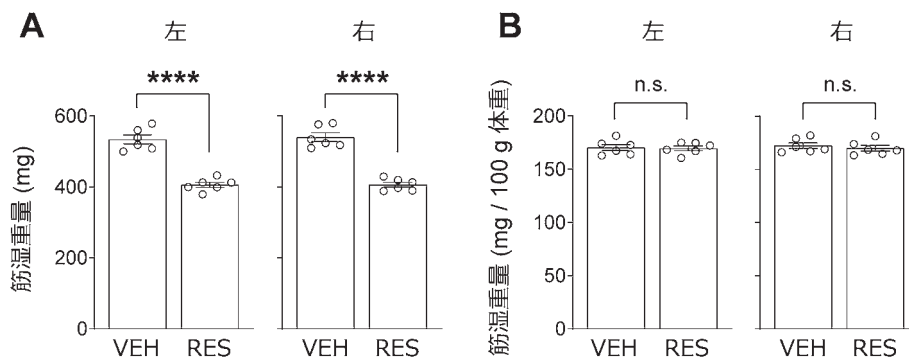


図3 前脛骨筋の筋湿重量

A: 左右とも前脛骨筋の筋湿重量は, VEH群 ($n=6$ 匹) に比べRES群 ($n=6$ 匹) で有意に軽い (**** $p < 0.0001$, 対応のないt検定)。B: Aの筋湿重量をラットの体重100gあたりで除したもの。前脛骨筋の左右において群間差はみられない (n.s.: 有意差なし, 対応のないt検定)

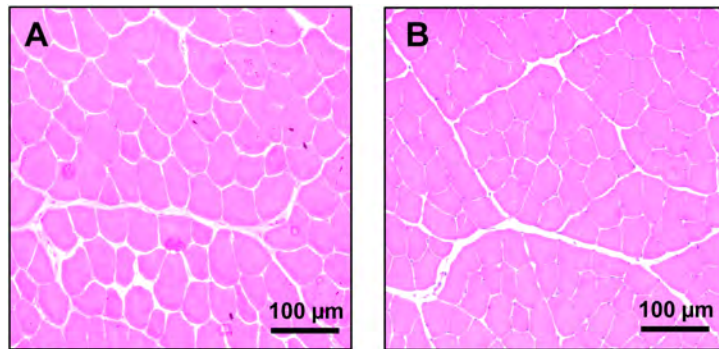


図4 筋横断切片における組織像

A: VEH群, B: RES群. いずれも前脛骨筋浅層の解析領域 (いずれも図1の前脛骨筋浅層の解析領域で撮影した典型的な光学顕微鏡写真を示す.) で撮影した典型的な光学顕微鏡写真を示す. VEH群と比較し, RES群では面積の小さな筋線維が多く観察できる.

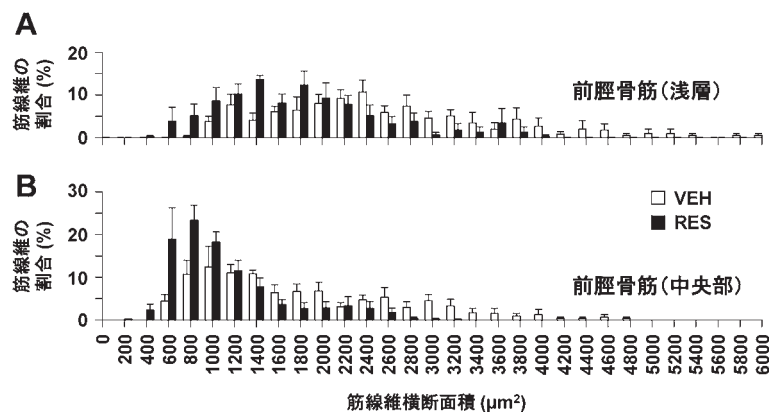


図5 筋線維横断面積の分布

A: 前脛骨筋浅層, B: 前脛骨筋中央部. 縦軸は図1で示す解析領域 ($500 \times 500 \mu\text{m} = 250,000 \mu\text{m}^2$) で観察される全筋線維のうち, 各横断面積に占める筋線維の割合 (%) を示す. 筋線維横断面積 (CSA) の Bin width: $200 \mu\text{m}^2$. データは各群5匹分の平均値+標準誤差で示す. VEH群に比べ, RES群の筋線維横断面積は顕著に左方シフトしている.

また, 筋湿重量はラットの体重低下に影響を受けると考えられるため, 測定した筋湿重量をラットの体重 100 gあたりで除したところ, 前脛骨筋の左右とも VEH 群および RES 群間の差はなかった (図3B)。

3. 筋線維横断面積 (CSA)

図4は前脛骨筋浅層における VEH 群および RES 群の典型的な組織像を示す。VEH 群 (図4A) に比べ, RES 群 (図4B) では直径の細い筋線維が多く観察され, この所見は前脛骨筋の中央部でも同様であった。

次に, 上述の所見を定量化するため, 解析ソフトウェアにより各部位の CSA を自動計測し, 解析対象領域 ($500 \times 500 \mu\text{m} = 250,000 \mu\text{m}^2$) で観察された全筋線維のうち, 各横断面積に占める筋線維の割合 (%) を調べた。その結果, VEH 群に比べ, RES 群の筋線維の割合は, 前脛骨筋浅層 (図5A) および中央部 (図5B) のいずれにおいても顕著に左方シフトすることがわかった。

また, 得られた結果を統計解析したところ, 以下の

表1 壊死および中心核線維の割合 (対象線維数/筋線維総数)

	VEH群 (n=5)	RES群 (n=5)	P値
前脛骨筋 (浅層)	0% (0/351線維)	0% (0/536線維)	n.s.
前脛骨筋 (中央部)	0% (0/545線維)	0% (0/898線維)	n.s.

n.s.: 有意差なし。

知見を得た。1) 前脛骨筋浅層では, CSA [$F_{(4.289, 34.31)} = 7.25, p < 0.001$] の主効果, また群×CSAの交互作用 [$F_{(30, 240)} = 1.74, p < 0.05$] に有意差を認めた (図5A)。多重比較では, いずれの CSA においても群間差はなかった ($p > 0.05$, Sidak テスト)。2) 前脛骨筋中央部では, CSA [$F_{(2.842, 22.74)} = 15.84, p < 0.0001$] の主効果, また群×CSAの交互作用 [$F_{(30, 240)} = 3.06, p < 0.0001$] に有意差を認めた (図5B)。多重比較では, いずれの CSA においても両群間の筋線維の割合に統計学的有意差はなかった。

4. 壊死線維および中心核線維

VEH群およびRES群の前脛骨筋では、浅層および中央部の解析領域において壊死線維や中心核線維は存在しなかった(表1)。

考 察

本研究において、レセルピン投与によるFMモデルラットでは顕著な体重低下がみられ、前脛骨筋の筋湿重量が減少するとともに、筋線維横断面積が著しく小さくなることがわかった。このような退行変化を示す一方、壊死線維や中心核線維など、組織損傷や炎症、また、これにともなう再生所見は観察されなかった。

FMモデルラットでは、レセルピンの初回投与翌日から体重が減少し、4日目で最低となり、5日目に増加へ転じた。一方、VEH群では、初回投与より5日間、体重は漸増した。このような体重の推移(時間経過や程度)は先行研究と類似しており、本研究では先行研究と同様のモデル作製が再現できたと考えられる¹¹⁾¹⁴⁾。本研究で用いたFMモデルラットでは、レセルピン投与により自発行動量が顕著に減少し、摂食・摂水量の減少が顕著な体重低下の主たる要因であると考えられる。また、本研究で用いたモデルラットでは、消化管内(胃底、空腸、近位結腸)におけるノルアドレナリン含有量が減少し、胃内容物の排出や小腸通過の加速、糞便水分量の増加などの胃腸機能の変化が報告されている¹³⁾。このような消化・吸収不良は体内への栄養素の取り込みを減少させ、さらなる体重低下につながる可能性がある。

Nagakuraらは、Grimaceスケールを用い、FMモデルラットの表情(眼、鼻、頬、耳、髭)をスコア化し、自発痛様行動を定量化した²¹⁾。その結果、レセルピン初回投与3日目から17日目にかけてスコアが上昇し、この変化はセロトニン・ノルアドレナリン再取り込み阻害薬であるデュロキセチンや抗けいれん薬であるガバペチンの投与量依存的に軽減することがわかった。また、Utaらはモデルラットにおいて、侵害受容に重要な脊髄後角表層ニューロンの自発発火頻度が顕著に増加し、抑制性シナプス入力が減弱したと報告している¹⁴⁾。これらの知見より、FMモデルラットは自発痛を呈しており、本研究で観察された筋湿重量の減少や筋線維横断面積の縮小は、自発痛による行動量低下(不活動)にともなう廃用性筋萎縮が要因であると考えられる。また、FMモデルラットでは、レセルピンの初回投与1~3日目に運動量が減少し²²⁾、この変化はL-DOPAの皮下投与により軽減する²³⁾。このことから、レセルピン投与によるドパミン量の枯渇がモデルラットの運動量を減少させ、廃用性筋萎縮を惹起した可能性がある。以上より、FMモデルラットでは、レセルピン投与による食餌量の減少や消化・吸収能の低下、また、自発痛やドパミンの枯渇によ

る行動量減少により、筋の廃用性萎縮が生じたと考えられる。

上述のように、モデルラットでは筋組織の退行性変化が顕著である一方、壊死線維や中心核線維は皆無であり、損傷や炎症、再生を示す所見はみられなかった。Mahagnaらは、FM患者に非ステロイド性抗炎症薬であるエトリコキシブを1日1回、計6週間投与した結果、プラセボと比較して自覚的疼痛スコアに差がなかったと報告している²⁴⁾。また、システマティックレビュー²⁵⁾や本邦のガイドライン⁷⁾でも、FM患者への非ステロイド性抗炎症薬の処方推奨されていない。さらに、本研究で用いたFMモデルラットへのジクロフェナクの投与も、自発痛や機械痛覚過敏行動を緩和しないと報告されている¹¹⁾²¹⁾。以上より、FM患者やそのモデル動物では抗炎症薬が無効であり、FMの病態に炎症が寄与する可能性は低いと考えられる。このことはモデルラットの筋組織内で壊死線維や中心核線維がみられなかったという本研究の知見とよく一致している。

結 論

本研究では線維筋痛症を対象に、そのモデルラットを用い、筋内に生じる組織学的変化の一端を明らかにした。これらの結果は難治性疼痛である線維筋痛症のメカニズム解明や、同疾患に対する理学療法アプローチの確立に繋がる有用な基礎的知見であると考えられる。

利 益 相 反

本研究において開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) 田口 徹, 歌 大介, 他: 線維筋痛症のメカニズムを紐解く. 特集—動物実験だからこそ得られた痛みの研究の知見. 日本運動器疼痛学会誌. 2017; 9: 182-187.
- 2) 田口 徹: モデル動物を用いた線維筋痛症の病態機構解明. Pain Res. 2017; 32: 19-24.
- 3) 松本美富士, 前田伸治, 他: 本邦線維筋痛症の臨床疫学像(全国疫学調査の結果から). 臨床リウマチ. 2006; 18: 87-92.
- 4) Nakamura I, Nishioka K, *et al.*: An Epidemiologic Internet Survey of Fibromyalgia and Chronic Pain in Japan. Arthritis Care Res (Hoboken). 2014; 66: 1093-1101.
- 5) Sarzi-Puttini P, Giorgi V, *et al.*: Fibromyalgia: an update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. Nat Rev Rheumatol. 2020; 16: 645-660.
- 6) Wolfe F, Ross K, *et al.*: The prevalence and characteristics of fibromyalgia in the general population. Arthritis Rheum. 1995; 38: 19-28.
- 7) 一般社団法人日本線維筋痛症学会, 国立研究開発法人日本医療研究開発機構線維筋痛症研究班: 線維筋痛症診療ガイドライン2017. 日本医事新報社. 東京, 2017, pp. 122-176.
- 8) 松本美富士: 線維筋痛症の疾患概念と臨床疫学. 日本臨牀. 2018; 76: 1913-1920.
- 9) 田口 徹: 線維筋痛症のモデル動物. 「特集: 線維筋痛症—最新の基礎・臨床知見—」日本臨牀. 2018; 76: 1943-

- 1948.
- 10) DeSantana JM, da Cruz KM, *et al.*: Animal models of fibromyalgia. *Arthritis Res Ther.* 2013; 15: 222.
- 11) Nagakura Y, Oe T, *et al.*: Biogenic amine depletion causes chronic muscular pain and tactile allodynia accompanied by depression: A putative animal model of fibromyalgia. *Pain.* 2009; 146: 26–33.
- 12) Taguchi T, Katanosaka K, *et al.*: Peripheral and spinal mechanisms of nociception in a rat reserpine-induced pain model. *Pain.* 2015; 156: 415–427.
- 13) Uchida M, Kobayashi O, *et al.*: Coexistence of alterations of gastrointestinal function and mechanical allodynia in the reserpine-induced animal model of fibromyalgia. *Dig Dis Sci.* 2019; 64: 2538–2547.
- 14) Uta D, Tsuboshima K, *et al.*: Neuronal sensitization and synaptic facilitation in the superficial dorsal horn of a rat reserpine-induced pain model. *Neuroscience.* 2021; 479: 125–139.
- 15) De la Luz-Cuellar YE, Rodriguez-Palma EJ, *et al.*: Blockade of spinal $\alpha 5$ -GABA_A receptors differentially reduces reserpine-induced fibromyalgia-type pain in female rats. *Eur J Pharmacol.* 2019; 858: 172443.
- 16) Wells JA, Shibata S, *et al.*: Functional MRI of the reserpine-induced putative rat model of fibromyalgia reveals discriminatory patterns of functional augmentation to acute nociceptive stimuli. *Sci Rep.* 2017; 7: 38325.
- 17) Miyahara K, Nishimaru H, *et al.*: Involvement of parvalbumin-positive neurons in the development of hyperalgesia in a mouse model of fibromyalgia. *Front Pain Res.* 2021; 2: 627860.
- 18) Bengtsson A, Henriksson KG, *et al.*: Muscle biopsy in primary fibromyalgia. Light-microscopical and histochemical findings. *Scand J Rheumatol.* 1986; 15: 1–6.
- 19) Ruggiero L, Manganelli F, *et al.*: Muscle pain syndromes and fibromyalgia: the role of muscle biopsy. *Curr Opin Support Palliat Care.* 2018; 12: 382–387.
- 20) Brum ES, Becker G, *et al.*: Animal models of fibromyalgia: What is the best choice? *Pharmacol Ther.* 2022; 230: 107959.
- 21) Nagakura Y, Miwa M, *et al.*: Spontaneous pain-associated facial expression and efficacy of clinically used drugs in the reserpine-induced rat model of fibromyalgia. *Eur J Pharmacol.* 2019; 864: 172716.
- 22) Ogino S, Nagakura Y, *et al.*: Systemic administration of 5-HT (2C) receptor agonists attenuates muscular hyperalgesia in reserpine-induced myalgia model. *Pharmacol Biochem Behav.* 2013; 108: 8–15.
- 23) Colpaert FC: Pharmacological characteristics of tremor, rigidity and hypokinesia induced by reserpine in rat. *Neuropharmacology.* 1987; 26: 1431–1440.
- 24) Mahagna H, Amital D, *et al.*: A randomised, double-blinded study comparing giving etoricoxib vs. placebo to female patients with fibromyalgia. *Int J Clin Pract.* 2016; 70: 163–170.
- 25) Derry S, Wiffen PJ, *et al.*: Oral nonsteroidal anti-inflammatory drugs for fibromyalgia in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 3: CD012332.

〈Abstract〉

Histological Changes in Skeletal Muscle of a Rat Reserpine-induced Fibromyalgia Model

Kenichiro MIYAHARA, PT, MS, Katsuyuki TSUBOSHIMA, JT, PhD, Hisao NISHIJO, MD, PhD

System Emotional Science, Faculty of Medicine, University of Toyama

Koji WAKATSUKI, JT, Kimiaki KATANOSAKA, PhD

Department of Biomedical Sciences, College of Life and Health Sciences, Chubu University

Hiroki OTA, PT, DSc, Toru TAGUCHI, PT, DSc

Department of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation, Niigata University of Health and Welfare

Hiroki OTA, PT, DSc, Toru TAGUCHI, PT, DSc

Institute for Human Movement and Medical Sciences, Niigata University of Health and Welfare

Kazue MIZUMURA, MD, PhD

Department of Physical Therapy, College of Life and Health Sciences, Chubu University

Kazue MIZUMURA, MD, PhD

Department of Physiology, Nihon University School of Dentistry

Objective: Fibromyalgia (FM) is symptomized by widespread musculoskeletal pain, with very few reports studying the histological changes in muscles during disease progression. Our study aims to investigate any histopathological alterations in skeletal muscles using a rat model of FM.

Methods: An FM model was developed using a subcutaneous injection of reserpine, a biogenic amine depleting agent, into the back skin of male Sprague-Dawley rats (7–8 weeks old). Two days post-injection, we observed for any inflammatory changes, such as necrotic fibers and centrally nucleated fibers, and further measured the cross-sectional area of myofibers.

Results: While no visible changes associated with inflammation were observed, a significant decrease in myofiber cross-sectional area was noted.

Conclusions: Our study provides evidence of histological changes in the muscle, using a rat reserpine-induced FM model. These findings are valuable in understanding the pathophysiology and to further optimize physical therapy approaches for FM.

Key Words: Fibromyalgia, Reserpine, Cross-sectional area, Muscle wet weight, Atrophy

症例報告

脊髄不全損傷後に両下肢の痙縮と歩行障害を呈した 症例に対する振動療法を併用した運動療法*

河合結実^{1) #} 橋立博幸²⁾ 太田智裕¹⁾ 山根佑典¹⁾ 中筋祐輔¹⁾

要旨

【目的】脊髄損傷後に両下肢の痙縮と歩行障害を認めた症例に対する振動療法を併用した運動療法の経過について記述することを目的とした。【症例】脊髄損傷受傷から12週後の回復期病院入院時、歩行に全介助を要し、両側足関節底屈筋の痙縮 modified Ashworth scale (以下, mAs) 2, 足関節背屈の関節可動域 (以下, ROM) 右-10°, 左-20°であった。【結果】足関節底屈筋の痙縮に対する振動療法を併用した運動療法を入院後16週間行った結果、足関節底屈筋 mAs 右1+, 左1, 両側足関節背屈 ROM 5°へ改善し、補装具を用いた軽介助歩行が可能となった。入院16週後以降も運動療法を継続した結果、入院24週後の退院時では、両側足関節底屈筋 mAs 1へ改善し、補装具を用いずに見守り歩行が可能となった。【結論】脊髄損傷後の本症例では、振動療法を併用した運動療法が痙縮, ROM, 歩行能力を改善させるために有益であったと考えられた。

キーワード 脊髄損傷, 痙縮, 歩行障害, 振動療法, 運動介入

はじめに

脊髄損傷では、脊髄の部分的または完全な損傷によって、損傷脊髄神経支配節以下の四肢および体幹における運動麻痺が生じ¹⁾²⁾、その発生率は完全麻痺41%、不全麻痺59%とされ³⁾⁴⁾、不全麻痺を呈する脊髄損傷者は理学療法の対象となることが少なくない。不全麻痺では上位運動ニューロン障害の徴候として筋緊張亢進の病態である痙縮を生じることがあり⁵⁾⁶⁾、痙縮が運動麻痺症状を修飾して運動の円滑性を妨げ、異常肢位、巧緻動作障害、疼痛を惹起させ、日常生活活動に制限を及ぼす⁷⁾。そのため、不全麻痺を呈する脊髄損傷では、痙縮および日常生活活動の改善を図るための効果的なリハビリテーションを実践していくことが重要である。

リハビリテーションにおける痙縮に対する主な治療的

介入には、伸張運動、関節可動域運動、装具療法、物理療法が挙げられ⁸⁾、痙縮に対する物理療法としては、温熱療法、寒冷療法、電気刺激療法、振動刺激療法が用いられている⁹⁾。このうち伸張運動は、Ib線維やII線維への刺激が γ 運動ニューロンを抑制することで筋緊張を低下させる効果¹⁰⁾や、Ib抑制により筋活動を抑制する効果¹¹⁾があると報告されている。しかし、痙縮を呈する神経疾患における伸張運動の効果については否定的な報告があり¹²⁾¹³⁾、未だ十分に明らかになっていない。一方、振動療法では、痙縮を有する脊髄損傷者において刺激筋と拮抗筋のIa抑制を一時的に増加させる効果¹⁴⁾や、痙縮を有する脳卒中者において緊張性振動反射による刺激筋の反射性の収縮および拮抗筋の相反抑制により筋緊張を抑制する効果¹⁵⁾¹⁶⁾が報告されている。しかし、振動刺激を加える筋、部位、伸張運動の有無における効果的な方法は明らかになっていない¹⁷⁾。近年では痙縮を呈する脳卒中者において痙縮筋を伸張位で直接刺激する振動療法による痙縮改善効果が検討されており、下肢筋群に痙縮を有する脳卒中者では痙縮改善および歩行能力の向上¹⁵⁾、上肢筋群に痙縮を有する脳卒中者では痙縮改善および上肢の随意性改善¹⁸⁾¹⁹⁾、といった効果が報告されている。痙縮が生じる要因は未だ十分に明らかとなっていないが、 γ 運動ニューロンの活動性の亢進、筋

* Exercise with Vibration for Spasticity and Gait Disorder in a Person with Incomplete Spinal Cord Injury: A Case Report

1) 初台リハビリテーション病院理学療法部門

(〒151-0071 東京都渋谷区本町3-53-3)

Yumi Kawai, PT, Tomohiro Ota, PT, PhD, Yusuke Yamane, PT, Yusuke Nakasui, PT, MSc: Hatsudai Rehabilitation Hospital, Physical Therapy

2) 杏林大学保健学部理学療法学科

Hirofumi Hashidate, PT, PhD: Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kyorin University

E-mail: yumi.0704.kawai@gmail.com

(受付日 2021年10月31日/受理日 2022年6月27日)

[J-STAGEでの早期公開日 2022年8月9日]

紡錘感受性の上昇, Ia群線維終末に対するシナプス前抑制の減少, Ia群線維の変性, α 運動ニューロンへの興奮性入力が増大および抑制性入力の減少の関与が考えられている²⁰⁾。筋緊張は筋伸張による筋収縮がもたらす反射性要素と筋や関節の粘弾性によって生じる非反射性要素によって構成される⁷⁾。振動療法によるIa抑制¹⁴⁾や緊張性振動反射により筋緊張を抑制する効果¹⁵⁾¹⁶⁾と、伸張運動による γ 運動ニューロンの抑制¹⁰⁾やIb抑制¹¹⁾は筋緊張の反射性要素の改善に有効となる一方で、伸張運動は筋線維の弾性⁷⁾といった非反射性要素の改善に対して効果が期待できると考えられる。脳卒中において振動療法を併用した伸張運動は痙縮の改善が認められており¹⁵⁾¹⁸⁾¹⁹⁾、同様に上位運動ニューロン障害を呈する脊髄損傷においても類似した効果が認められる可能性があると考えた。

そこで本症例報告では、脊髄不全損傷により両側下肢に痙縮を認めた症例に対し、振動療法を併用した運動療法の経過を記述することを目的とした。

症 例

症例は60歳代後半の女性であり、X年Y月Z日に椅子から転落して脊髄損傷を受傷し、受傷1か月後に第2頸髄節～第2胸髄節後方固定術、ならびに第2～4頸髄節および第5～7頸髄節の除圧術が施行された。術後急性期における入院加療を経て、受傷3か月後(手術2か月後)に回復期リハビリテーション病院へ転院した。

本症例の理学療法を開始するにあたり、日常生活活動(activities of daily living: 以下, ADL)はfunctional independence measure (以下, FIM)²¹⁾、基本動作はbedside mobility scale (以下, BMS)²²⁾、筋緊張はmodified Ashworth scale (以下, mAs)²³⁾、筋力はmanual muscle test (以下, MMT)²⁴⁾、歩行の自立度はfunctional ambulation category (以下, FAC)²⁵⁾を用いて評価を行った。mAsは、筋緊張を0, 1, 1+, 2, 3, 4, の6段階で評価し、値が大きいほど筋緊張が亢進していることを示す。また、関節可動域²⁶⁾は、東大式角度計を使用し日本リハビリテーション医学会の測定方法に準じて評価を行った。

回復期リハビリテーション病院入院後の初回評価で

表1 日常生活動作と歩行能力の経過

	入院時	4週後	8週後	12週後	16週後	20週後	24週後
FIM運動項目(点)	食事	1	3	3	3	4	4
	整容	1	1	1	2	4	4
	清拭	1	1	1	1	1	1
	更衣(上衣)	1	2	2	2	3	3
	更衣(下衣)	1	1	1	1	3	3
	トイレ動作	1	1	1	1	4	5
	排尿管理	2	2	2	2	6	6
	排便管理	2	2	2	2	6	6
	移乗(ベッド・車椅子)	1	2	2	3	4	5
	移乗(トイレ)	1	1	2	3	4	5
	移乗(浴槽)	1	1	2	2	2	2
	移動	1	1	1	1	2	4
BMS(点)	階段	1	1	1	1	1	4
	寝返り	0	2	3	3	3	3
	ベッド上での移動	0	0	0	0	0	3
	起き上がり	0	0	1	2	3	3
	ベッド上で座位保持	2	2	3	3	3	3
	座位での物を拾う	0	0	0	0	0	3
	立ち上がり	1	2	2	2	2	3
	立位保持	1	1	1	1	2	3
	移乗(ベッド・車椅子)	1	1	2	2	2	3
	椅子上で座位保持	2	3	3	3	4	4
FAC	移動	0	0	0	1	2	3
	10 m 歩行速度 (m/s)	—	—	—	—	0.11	0.61
	6分間歩行テスト (m)	—	—	—	—	50	125
						165	

FIM: functional independence measure, BMS: bedside mobility scale, FAC: functional ambulation category

は、改良Frankel分類C2による痙性四肢麻痺を認めた。ADLは、FIMの運動項目の合計が15点であり、排泄管理を除く全てのADLに全介助が必要であった（表1）。座位保持では疲労が生じやすく、移動時にはティルトリクライニング式車椅子を使用していた。基本動作はBMSが合計7点であり、寝返り、ベッド上での移動、起き上がり、座位でのもの拾い、移動に全介助が必要であった。また、起立、立位保持、移乗には中等度の介助が、座位保持には軽介助が必要であった（表1）。

両側足関節底屈筋の筋緊張を評価した結果、mAs 2の痙縮を認めた。さらに、膝関節伸展位での足関節背屈可動域は、右側-10°、左側-20°と制限を認めた。両側上下肢や体幹の各筋群の筋力はMMT 0~3であり、粗大筋群の筋出力は乏しかった（表2、表3）。また、両側上下肢に触覚および痛覚鈍麻を認め、両側上下肢の筋力および感覚の評価結果から、本症例の重症度はAmerican Spinal Injury Association (ASIA) impairment scale²⁷⁾ Cと判断された。座位姿勢は、両側足関節底屈筋の痙縮、両側足関節の背屈可動域制限、および両側下肢と体幹の筋力低下により、骨盤が後傾し重心位置が後方へ偏位するため、体幹の後方への傾倒を抑える介助が必要であった。また、立位姿勢は、両側足関節底屈筋の痙縮により足底を床面に接地できず正中位を保持することが困難であったため、両側腋窩を支え前上方へ引き上げる介助が必要であった。

初回評価をもとに、医師、理学療法士、作業療法士、看護師、介護福祉士を交えてカンファレンスを行った結果、機能障害とそれに伴う活動制限の改善に関する明確

な予測は困難であったため、最大限のADL自立度改善を目的に理学療法と作業療法の介入方針を立案することとした。

理学療法では、両側下肢の痙縮、両側足関節背屈可動域制限、両側下肢と体幹の筋力低下の改善および基本動作の自立度の改善を図ることとした。実際には、1日当たり4単位80分の時間にて、理学療法開始時に振動療法を併用した両側足関節底屈筋の伸張運動を実施し、その後両側下肢と体幹の筋群の筋力増強運動、起居動作練習、起立動作練習、移乗動作練習、歩行練習を毎日実施した。振動療法を併用した両側足関節底屈筋の伸張運動では、3次元振動機器 (Power Plate® pro5™) を使用し、車椅子座位にて両側下腿を機器上に乗せ、足関節底屈筋を片側ずつ足関節最大背屈位に伸張しながら振動刺激を加えた（図1）。歩行練習では、両側下肢に長下肢装具（ゲイトイノベーション）または膝装具を使用して実施した。理学療法の内容は、経過に応じて適宜組み合わせ実施した（表4）。

一方、作業療法では、1日当たり5単位100分の時間にて、立位練習と歩行練習は実施せず車椅子座位での動作練習を中心に、両側手指に対する振動療法を併用した関節可動域運動、自助具を用いた整容動作練習と食事動作練習を実施し、足関節底屈筋群の痙縮、足関節関節可動域、下肢筋群の筋力、基本動作については理学療法にて主に追跡することとした。

なお、本症例報告を行うにあたり、報告の主旨を本人に口頭で説明し書面にて同意を得た。初台リハビリテーション病院倫理委員会の承認を得た（承認番号：初

表2 痙縮、関節可動域、筋力の経過

		入院時	4週後	8週後	12週後	16週後	20週後	24週後
mAs	膝関節屈曲筋	1+/1+	1/1	1/1	1/1	0/0	0/0	0/0
	足関節底屈筋	2/2	1+/1+	1+/1	1+/1	1+/1	1/1	1/1
ROM (deg)	足関節背屈（膝関節屈曲）	-5/-10	0/10	0/10	5/10	5/10	10/10	10/10
	足関節背屈（膝関節伸展）	-10/-20	-5/5	-5/5	0/5	5/5	5/5	5/5
MMT	大腰筋・腸骨筋	3/3	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
	大殿筋	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
	中殿筋・小殿筋	2/2	2/2	3/2	3/2	3/2	4/3	4/3
	大内転筋・短内転筋・長内転筋・恥骨筋・薄筋	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
	内外閉鎖筋・上下双子筋・梨状筋・大腿方形筋	2/2	2/2	3/3	3/4	3/4	4/4	4/4
	小殿筋・中殿筋	2/2	2/2	2/2	2/3	2/3	3/3	3/3
	大腿四頭筋	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
	ハムストリングス	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
	前脛骨筋	2/2	2/2	3/3	3/4	3/4	4/4	4/4
	腓腹筋・ヒラメ筋	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	3/3	3/3
	虫様筋・短母趾屈筋	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	2/2	2/2
	長趾伸筋・短趾伸筋・長母趾伸筋	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	2/2	2/2
	腹直筋	2	2	3	3	3	4	4

右側／左側の順に記載、mAs: modified Ashworth scale, ROM: range of motion, MMT: manual muscle test

表3 ASIA impairment scale

		触覚		痛覚		筋力	
		右	左	右	左	右	左
ASIA (点)	C2	2	2	2	2	—	—
	C3	2	2	2	2	—	—
	C4	2	2	2	2	—	—
	C5	2	2	2	2	2	3
	C6	2	2	2	2	2	2
	C7	1	2	1	2	2	3
	C8	1	1	1	1	2	3
	T1	1	1	1	1	0	0
	T2	2	2	2	2	—	—
	T3	2	2	2	2	—	—
	T4	2	2	2	2	—	—
	T5	2	2	2	2	—	—
	T6	2	2	2	2	—	—
	T7	2	2	2	2	—	—
	T8	2	2	2	2	—	—
	T9	2	2	2	2	—	—
	T10	2	2	2	2	—	—
	T11	2	2	2	2	—	—
	T12	2	2	2	2	—	—
	L1	2	2	2	2	—	—
	L2	2	2	2	2	3	3
	L3	2	1	2	2	4	4
	L4	2	1	2	2	2	2
	L5	2	1	2	2	1	2
	S1	1	1	2	2	2	2
	S2	2	2	2	2	—	—
	S3	2	2	2	2	—	—
	S4-5	—	—	—	—	—	—
合計		50	48	51	52	20	24

触覚, 痛覚: 0=脱失, 1=鈍麻, 2=正常, 筋力: manual muscle test (MMT), ASIA: American Spinal Injury Association



図1 振動療法の方法

2021-16)。

経 過

入院中の24週間, 毎日80分間の理学療法と100分間の作業療法を行った。なお, 入院期間中は転倒や症状の

悪化といった有害事象はなく, 毎日連続して介入することができた。振動療法における3次元振動機器の刺激条件は, 先行研究を参考に¹⁵⁾, 振動周波数30 Hz, 振幅2~4 mmとし, 左右180秒ずつの伸張運動を行いつつ, 合計360秒の振動刺激を両側足関節底屈筋に実施した。なお, 本症例で設定した3次元振動機器の刺激条件の有効性を検討するために, 振動療法を併用した両側足関節底屈筋の伸張運動を前述の方法にて試行し, 1試行前後の即時効果を確認した(表5)。結果, 両側足関節底屈筋の筋緊張は試行前mAs 1+から試行後mAs 1へ, 両側足関節背屈可動域は試行前-10°から試行後-5°へ改善を認めた。1試行時の効果は実施から1時間後および翌日まで持続しなかったが, 即時効果を認めたため振動機器の刺激条件を前述の方法に設定した。

入院4週後では, 両側足関節底屈筋の痙縮がmAs 1+へ改善した。また, 膝関節伸展位での足関節背屈可動域が右側-5°, 左側5°へ改善した(表2)。立位姿勢にお

表4 理学療法の実施内容の経過

	入院時	4 週後	8 週後	12 週後	16 週後	20 週後	24 週後
振動療法を併用した伸張運動							
筋力増強運動							
基本動作練習							
座位バランス練習							
立位バランス練習							
車椅子駆動練習							
両側長下肢装具を使用した歩行練習							
左側長下肢装具と右側膝装具を使用した歩行練習							
天井走行リフトを使用した歩行練習							
プラスチック短下肢装具とロフトランド杖を使用した歩行練習							
靴とロフトランド杖を使用した歩行練習							
歩行補助具なしでの歩行練習							

表5 振動療法1施行実施後の痙縮の短期的経過

		実施前	実施直後	実施から1時間後	翌日
mAs	足関節底屈筋	1+/1+	1/1	1+/1+	1+/1+
ROM (deg)	足関節背屈(膝関節伸展)	-10/-10	-5/-5	-10/-10	-10/-10

右側／左側の順に記載, mAs: modified Ashworth scale, ROM: range of motion

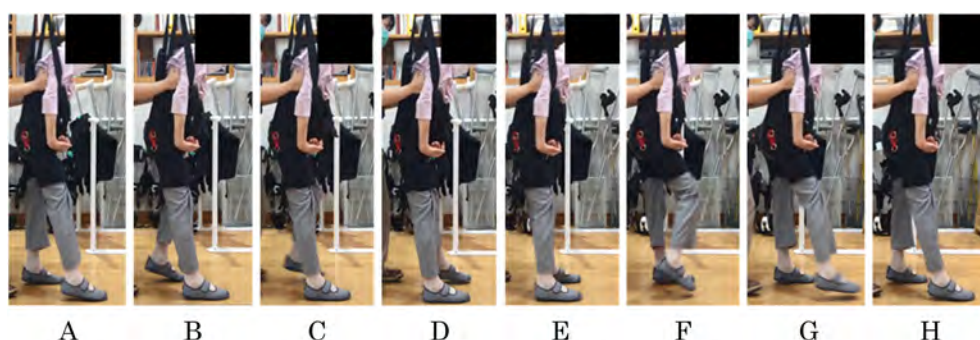


図2 天井走行リフトを用いた歩行練習 (8週後)

A: 初期接地, B: 荷重応答期, C: 立脚中期, D: 立脚後期, E: 前遊脚期, F: 遊脚初期, G: 遊脚中期, H: 遊脚後期

ける両側足底の床面接地が可能となり、歩行においては両側下肢の振り出しが介助を要さず可能となった。立位や歩行時の膝折れが軽減したため、長下肢装具や膝装具を用いた歩行練習を終了し、歩行補助具を用いず歩行練習を行った。しかし、両側足関節底屈筋の痙縮により立位や歩行時に両側足関節底屈位となり立位保持に介助が必要であったため、天井走行リフトを用いて歩行練習を行った(図2)。さらに、膝折れの改善に伴って車椅子からベッドへの移乗における介助量が軽減し、FIM移乗

(ベッド・車椅子)項目が、全介助(1点)から重度介助(2点)へ改善した(表1)。

8週後では、左側足関節底屈筋の痙縮がmAs 1へ改善を認めた(表2)。座位バランス能力が改善し見守りでの座位保持が可能となった。普通型車椅子自走の獲得に向け、車椅子自走の練習に加え、端座位での側方・前方リーチ動作練習を開始し、さらなる座位バランス能力改善を図った。歩行は理学療法士1人の介助にて可能となりFAC 1であったが、病棟では介助歩行による移動が実

用的ではなく、介助による車椅子移動（FIM移動項目1点）を行っていた。

12週後では、両側足関節底屈筋の痙縮の変化はなかったが、膝関節伸展位での右側足関節背屈可動域が 0° へ改善した（表2）。両側プラスチック短下肢装具を作成し、左側ロフトランド杖と両側プラスチック短下肢装具を使用した歩行練習を開始した。また、病棟生活場面においても介助歩行で移動する機会を設けた。さらなる歩行能力改善や、立位でのADLの獲得を目的に、立位バランス練習を開始した。8週後から普通型車椅子の自走練習を行い日常生活における移動手段の検討を行ったが、歩行能力改善に伴い車椅子自走の練習を終了した。また、両側手指の関節可動域制限の改善が乏しく、車椅子駆動実施において手指装具の使用と他者の見守りが必要であることが今後も懸念されたため、退院時の移動における目標を車椅子から歩行へ変更し、屋内外における歩行獲得を目標に介入した。

16週後では、膝関節伸展位での右側足関節背屈可動域が 5° へ改善した（表2）。また、介助を要さず裸足での立位保持が可能となった。両側足関節底屈筋の痙縮に対し入院時から毎日継続して振動療法を行ったが、4週後から16週後における両側足関節底屈筋の痙縮に著しい変化が認められなくなったため終了した。さらに、歩行

能力改善に伴う歩行の介助量軽減を認め、歩行自立度がFAC 2へ改善するとともに、10 m歩行速度が 0.11 m/s となり、6分間で50 mの連続歩行²⁸⁾が可能となった（表1）。裸足での歩行において、両側荷重応答期から立脚後期での下腿前傾が出現したことに加え、遊脚期におけるクリアランスを確保することが可能となり、18週後以降は両側プラスチック短下肢装具を用いずに歩行練習を行った（図3）。病棟生活場面においては、立位バランス能力改善に伴い移乗やトイレ動作の介助量が軽減した（表1）。

20週後では、右側足関節底屈筋の痙縮がmAs 1へ改善した（表2）。歩行能力が改善し病棟生活場面では車椅子を使用せず歩行での移動が可能となった。また、見守りでの平地歩行が可能となりFAC 3へ、実際の病棟での歩行による移動は軽介助レベル（FIM移動項目4点）へそれぞれ改善した。歩行速度と下肢筋持久力向上に伴い10 m歩行速度が 0.61 m/s へ増加し、6分間で125 mの連続歩行が可能となった（表1）。さらに、理学療法での介入時のみ歩行補助具なしでの歩行練習を開始した（図4）。起居から起立までの一連の基本動作が見守りで可能となったため基本動作練習を終了した。

退院時の24週後では、歩行補助具を用いずに10 m歩行速度が 0.97 m/s へさらに増加し、6分間で165 mの連続

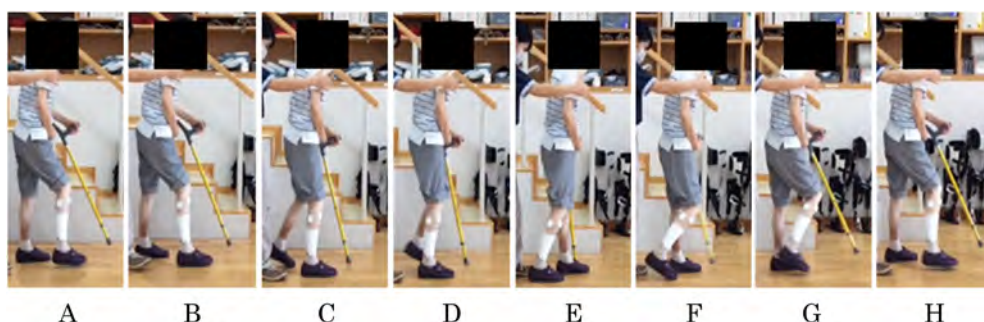


図3 ロフトランド杖と靴を用いた歩行練習（18週後）

A：初期接地，B：荷重応答期，C：立脚中期，D：立脚後期，E：前遊脚期，F：遊脚初期，G：遊脚中期，H：遊脚後期



図4 歩行補助具なしでの歩行練習（24週後）

A：初期接地，B：荷重応答期，C：立脚中期，D：立脚後期，E：前遊脚期，F：遊脚初期，G：遊脚中期，H：遊脚後期

歩行が可能となった(表1)。

考 察

脊髄不全損傷により両側下肢の痙縮と歩行障害を認めた症例に対し、振動療法を併用した運動療法の経過について記述した。入院時のADLについては、FIMの運動項目の合計が15点であり、立位や歩行においても全介助が必要であった。また、両側足関節底屈筋の痙縮や、痙縮に伴う足関節背屈可動域制限を認めた。両側足関節底屈筋の痙縮に対する振動療法を併用した伸張運動とともに、筋力増強運動、基本動作練習、および歩行練習を行った結果、退院時にはFIMの運動項目の合計が52点へ向上し、歩行補助具を用いずに見守りでの歩行が可能となった。

本症例では、各日の理学療法開始時において振動療法を併用した伸張運動を実施し、その直後に立位練習、歩行練習、筋力増強運動、基本動作練習を行った。振動療法の1試行前後で、両側足関節底屈筋の筋緊張がmAs 1+からmAs 1へ、膝関節伸展位での両側足関節背屈可動域が -10° から -5° へ改善し、痙縮に対する即時効果を認めた。宮良らは¹⁵⁾、脳卒中者10人を対象に、痙縮を呈した下腿三頭筋を伸張位にて直接振動刺激を付加し、下腿三頭筋の筋緊張がmAs 2.5 ± 0.5 から 1.8 ± 0.8 へ、足関節他動背屈可動域が $16.6 \pm 6.6^{\circ}$ から $21.0 \pm 5.2^{\circ}$ へそれぞれ有意に改善したと報告している。本症例では宮良らの方法を参考に振動療法を実施し、足関節底屈筋のmAsおよび足関節背屈可動域において改善を認めた。上位運動ニューロン障害を呈する脊髄不全損傷では脳卒中と類似した機序により痙縮が生じる可能性がある⁷⁾²⁰⁾。現在、考えられている先行研究の知見をもとに本症例における痙縮の改善効果を解釈すると、振動刺激が加えられた筋のIa抑制¹⁴⁾または緊張性振動反射¹⁵⁾¹⁶⁾による筋緊張抑制効果が生じたことに加え、足関節底屈筋に対する伸張運動を併せて行ったことによりIb抑制¹⁰⁾¹¹⁾が生じた結果、痙縮筋の筋活動が抑制されたと推察される。

振動療法を併用した伸張運動の試行による足関節底屈筋の痙縮の即時的な改善を確認した後、各日の理学療法では12週間継続して振動療法を併用した伸張運動を実施した直後にその他の運動療法を行った。振動療法を併用した伸張運動実施後の一時的に痙縮が改善した状態で立位練習や歩行練習を行ったことで、足関節底屈筋の協調運動や足関節の円滑な関節運動を促進することができたと考えられる。入院時は立位姿勢において足関節底屈位となり重心が後方に位置することによって立位保持が困難であったが、16週後では足関節底屈筋の痙縮および足関節背屈可動域が改善したことによって立位姿勢の重心位置が前方へ偏位し裸足での立位保持が支持介助を要さずに可能となった。歩行についても、痙縮の改善に

より立位保持が可能となったことに加え、16週後に両側足関節背屈可動域が 5° へと改善し、歩行で必要な足関節背屈可動域²⁹⁾を獲得したことで、立脚中期から立脚後期における円滑な重心の前方移動が促進され歩行能力が改善したと考えられる。また、16週後から退院までは振動療法を行わなかったが、病棟生活場面における移動手段を車椅子から歩行に移行し、歩行距離を確保することが可能となったことで、足関節底屈筋の痙縮、足関節背屈可動域、歩行能力のさらなる改善が認められたと推察された。また、ADLについては、12週後から16週後にかけて、FIMの運動項目の合計が24点から42点へと大幅な向上を認めた。16週後では前述したとおり裸足で見守りでの立位保持が可能となったため、立位バランス能力向上に伴い移乗やトイレ動作の介助量が軽減した。足関節底屈筋の痙縮の改善に伴い、立位姿勢や歩行能力が改善したことで、ADLにおける自立度を拡大することが可能となったと考えられる。

脊髄損傷は損傷の部位や程度によって多彩な障害が生じ、機能障害の重症度においても個人差が認められる。本症例では脊髄不全損傷受傷後7か月の時点で近位見守りによる10 m以上の歩行が可能となったが、その歩行速度は、受傷7か月後0.11 m/s、受傷8か月後0.61 m/s、退院時の受傷9か月後0.97 m/sであった。屋内での歩行に見守りが必要である脊髄不全損傷者の歩行速度を調査した先行研究では、受傷6か月後で平均0.32 m/s (95%信頼区間0.20-0.44 m/s)、12か月後で平均0.22 m/s (95%信頼区間0.10-0.33 m/s)と報告されており³⁰⁾、本症例では先行研究で報告されている脊髄不全損傷者の平均的な歩行速度を上回る変化が得られた。本症例では、入院時に歩行が全介助の状態であったにも関わらず退院時では見守りでの歩行が可能となり、さらに、先行研究の報告を上回る歩行速度の改善を示していることから、歩行能力の加速的改善が得られたと推察された。

痙縮を有する脊髄不全損傷者に対する振動療法の方法は未だ十分に確立されていない。本症例報告では、振動療法を併用した運動療法の効果について比較対照を設けた検証を行っていないため、本症例の回復が自然治癒であった可能性を完全に否定することはできない。また、本症例における振動療法を併用した運動療法の介入効果を他の脊髄不全損傷者へただちに一般化することには留意が必要である。脊髄不全損傷者の痙縮改善を狙って振動療法を併用した伸張運動を実施する際には、各々の病態に応じた振動療法の試行をとおして刺激条件および実施期間を吟味する必要がある、脊髄不全損傷後の痙縮に対する振動療法を用いた効果的な介入の実践と確立のためには今後さらなる検討が必要であると考えられる。

結 論

脊髄不全損傷により両側下肢の痙縮と歩行障害を認めた症例において、回復期リハビリテーション病院入院後早期から、両側足関節底屈筋の痙縮に対する振動療法を併用した伸張運動とともに、立位練習、歩行補助具を用いた歩行練習、筋力増強運動、基本動作練習を実施した。その結果、足関節底屈筋の筋緊張亢進および足関節背屈可動域制限の改善を認め、立位姿勢や歩行能力が向上し、退院時には歩行補助具なしでの歩行が見守りで可能となった。脊髄不全損傷後に両側下肢の痙縮と歩行障害を呈した本症例に対する振動療法を併用した運動療法は、痙縮、関節可動域制限、歩行能力を改善させる有益な治療手段の1つであったと考えられる。

利 益 相 反

本症例報告に関連する開示すべき利益相反はない。

文 献

- 田島文博, 上條義一郎, 他: 脊髄損傷者に対するリハビリテーション. 脊髄外科. 2016; 30: 58-67.
- Ahuja CS, Nori S, *et al.*: Traumatic spinal cord injury. Nat Rev Dis Primers. 2017; 18: 1-21.
- 神沢信行: 脊髄損傷理学療法診療ガイドライン. 理学療法学. 2015; 42: 449-454.
- 出田良輔, 植田尊善: 脊髄損傷データベースシステムの構築—データバンク設立に向けた取り組みとして—. 日本職業・災害医学会会誌. 2009; 57: 168-172.
- Leech KA, Kim HE, *et al.*: Strategies to augment volitional and reflex function may improve locomotor capacity following incomplete spinal cord injury. J Neurophysiol. 2018; 119: 894-903.
- Rekand T, Hagen EM, *et al.*: Spasticity following spinal cord injury. Tidsskr Nor Laegeforen. 2012; 132: 970-973.
- 長谷公隆: 痙縮の病態生理. バイオメカニズム学会誌. 2018; 42: 199-204.
- 松本秀次: 最新のリハビリテーション—痙縮のマネジメント—. リハ医学. 2008; 45: 591-597.
- 山口智史: 痙縮に対する物理療法. Journal of Clinical Rehabilitation. 2017; 26: 648-652.
- 池田 巧, 栗林正明: リハビリテーション医療における痙縮治療. 日本赤十字社京都第一赤十字病院医学雑誌. 2018; 11: 4-13.
- 大工谷新一: ストレッチング. 関西理学療法学. 2003; 3: 1-7.
- Katalinic OM, Harvey LA, *et al.*: Effectiveness of stretch for the treatment and prevention of contractures in people with neurological conditions: A systematic review. Phys Ther. 2011; 91: 11-24.
- Bovend'Eerd TJ, Newman M, *et al.*: The effects of stretching in spasticity: a systematic review. Arch Phys Med Rehabil. 2008; 89: 1395-1406.
- Perez MA, Floeter MK, *et al.*: Repetitive sensory input increases reciprocal Ia inhibition in individuals with incomplete spinal cord injury. J Neurol Phys Ther. 2004; 28: 114-121.
- 宮良広大, 松元秀次, 他: 脳卒中片麻痺下肢への全身振動刺激 (Whole body vibration) による痙縮抑制効果—誘発電位F波を用いた検討—. 理学療法学. 2015; 42: 90-97.
- 藤原俊之: 痙縮に対する物理療法. Journal of Clinical Rehabilitation. 2013; 22: 765-769.
- 野間知一: 脳卒中片麻痺の痙縮筋に対する促通反復療法と物理療法の併用治療の実践. 物理療法学. 2020; 27: 31-34.
- 野間知一, 衛藤誠二, 他: 脳卒中片麻痺上肢への痙縮筋直接振動刺激による痙縮抑制効果. 作業療法. 2008; 27: 119-127.
- 野間知一, 鎌田克也, 他: 脳卒中片麻痺上肢の痙縮筋への振動刺激痙縮抑制療法と促通反復療法との併用による麻痺と痙縮の改善効果. 総合リハ. 2009; 37: 137-143.
- 正門由久: 痙縮の病態生理. リハ医学. 2013; 50: 505-510.
- Linacre JM, Heinemann AW, *et al.*: The structure and stability of the Functional Independence Measure. Arch Phys Med Rehabil. 1994; 75: 127-132.
- 牧迫飛雄馬, 阿部 勉, 他: 要介護者のためのBedside Mobility Scaleの開発—信頼性および妥当性の検討—. 理学療法学. 2008; 35: 81-88.
- Bohannon RW, Smith MB: Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Phys Ther. 1987; 67: 206-207.
- Hislop HJ, Avers D, *et al.*: 新・徒手筋力検査検査法原著第9版. 協同医書出版社, 東京, 2014, pp. 44-79, 206-280.
- Mehrholz J, Wagner K, *et al.*: Predictive validity and responsiveness of the functional ambulation category in hemiparetic patients after stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2007; 88: 1314-1319.
- 米本恭三, 石神重信, 他: 関節可動域表示ならびに測定法 (平成7年4月改訂). リハ医学. 1995; 32: 207-217.
- Roberts TT, Leonard GR, *et al.*: Classifications in brief: American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale. Clin Orthop Relat Res. 2017; 475: 1499-1504.
- van Hedel HJ, Wirz M, *et al.*: Assessing walking ability in subjects with spinal cord injury: validity and reliability of 3 walking tests. Arch Phys Med Rehabil. 2005; 86: 190-196.
- 西澤 哲: 歩行の基礎. 日常生活活動の分析—身体運動学的アプローチ—. 藤澤宏幸 (編), 医歯薬出版, 東京, 2012, pp. 85-141.
- van Hedel HJ; EMSCI Study Group: Gait speed in relation to categories of functional ambulation after spinal cord injury. Neurorehabil Neural Repair. 2009; 23: 343-350.

講座

シリーズ 「自主トレーニング指導・処方における工夫」

連載第4回 早産・低出生体重児の家族への 自主トレーニング指導のポイントと注意点*

中 荃 実 加¹⁾ 笠 原 西 介¹⁾

はじめに

小児理学療法の対象である子どもへのアプローチには家族の協力が必須である。特に新生児集中治療室 (neonatal intensive care unit: 以下, NICU) に入院中の新生児のケアには家族の関与が欠かせない。これまでのケアは家族中心ケア (family centered care) と呼ばれ, 子ども本人を含む家族は治療方針などに対し意思決定をする支援的役割を主に担い, 実際のケアのほとんどを医療者が実施していた。その後, 家族が徐々に児のケアに参加する家族中心の発達ケア (family centered developmental care) へと発展し, 現在では家族が児に対して高度な医療を除くすべてのケアを提供する取り組み (family integrated care) が行われつつある¹⁾。小児領域における理学療法でも family centered developmental care や family integrated care の概念を適応し, 家族とともに介入することが子どもの発達を促す上で重要である。家族とともに理学療法を実践するためには, 子どもの病態や予後, 評価に関する知識だけでなく, 家族を理解する洞察力や理解しやすい説明, 情報提供が必要となる。家族が子どものことを理解し, 現状や方針が認識できれば, 子どもと家族のアウトカムを変化させる可能性がある²⁾。

同様に, 新生児からのリハビリテーションにおける自主トレーニング (以下, 自主トレ) は, その方法や動機付けに関しても本人以外の家族や医療者へのアプローチにより成り立つものである。本稿では早産・低出生体重児を中心に, 運動発達遅滞の可能性のある子どもへの早期介入による効果をまとめ, 当院で実施しているNICU入院中および外来フォローアップ時の家族への自主トレ指導の内容や注意点について解説する。

NICU入室児の特徴

NICUには早産・低出生体重児をはじめとして, 人工呼吸管理や各種の外科手術が必要な児, 低酸素性虚血性脳症, 脊髄・髄膜瘤, 染色体異常などを有する児など, さまざまなハイリスク新生児が入室している。近年ではこれらのハイリスク児に対し, NICU入院中の早期から発達支援や呼吸理学療法, 哺乳指導などのリハビリテーション介入が行われる施設が増えてきている³⁾。

早産・低出生体重児は神経機能発達が完了する前に出生し胎外で過ごすことになるため, さまざまな機能が未熟である。また, 早くから重力の影響を受けることや筋緊張が未成熟であるために自発運動が表出しにくい。さらに, 胎内のような生理的屈曲肢位を取ることが困難である。これらのことから, 早産・低出生体重児は満期産児が胎内で経験する感覚-運動経験が不十分となる⁴⁾。その他にも, 早産・低出生体重児は治療やケアにより痛みや接触による不快な刺激も多く受ける。リハビリテーション介入の際には, これらを理解し配慮して関わる必要がある。

在胎週数28週未満の超早産児や出生体重1,500 g未満の極低出生体重児では, 脳性麻痺, 視覚障害および聴覚障害などの中等度から重度の神経学的障害が約19%に発生しており, 精神運動発達遅滞の指標である新版K式発達検査のスコア70点未満の児が15.9%, さらに小児科医が発達遅滞と診断した児は21.5%存在する。これらの神経学的障害や発達遅滞は, 出生体重が少ないほど高率であることが報告されている⁵⁾。また, 出生体重2,000 g未満の低出生体重児は, 神経学的異常を認めず修正月齢を使用した場合であっても, ひとり座り, つかまり立ち, ひとり歩きの獲得時期が一般乳幼児より遅く, 出生体重が小さいほどその獲得時期は遅くなると言われている⁶⁾。明らかな神経学的障害が認められない場合であっても, NICU入院中や外来フォロー中に精神運動発達遅滞が明らかにならないこともある。つまり, 早期からのリハビリテーション介入により新生児期から児の運動や

* Points and Precautions in Self-training for Families of Preterm and Low Birth Weight Infants

1) 聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院
(〒241-0811 横浜市旭区矢指町1197-1)
Mika Nakakuki, PT, MSc, Yusuke Kasahara, PT, PhD: St. Marianna University Yokohama Seibu Hospital
キーワード: 早産児, 低出生体重児, 運動発達遅滞, 自主トレ

行動など発達の特徴を把握し、医師や家族とその過程を共有しておくことが児の発達にとって重要であると考えられる。

一方で、家族は急な子の誕生を受け、わが子の状態や治療に対する不安と緊張を抱くことが多い。特に母親は期待に反した出産体験への無念さと、治療を受けるわが子への不憫さ、小さく産んで申し訳ないなどの、罪悪感やネガティブな感情をもつことがある。そのため、担当医師は家族の不安を取り除くべく分かりやすい言葉を使って説明をし、看護師等は両親の気持ちや心配ごとを傾聴するなどの配慮が求められる。そのような関わりに加え、家族が子の順調な回復や成長を目の当たりにすると、安心感や喜びを得て徐々にプラス思考へと転換し、その家族も成長する⁷⁾。

家族は、成長発達に関することや将来への不安などを我々理学療法士に直接質問することもあるが、現状の評価結果や介入の中で感じたことをそのまま説明することはただ家族の不安を煽ることに繋がりかねない。また、NICU入院中や急性期は児の状態も変わりやすく、また退院後の外来フォロー中であっても経過観察や検査等が必要になる場合もあるため、医師や看護師との情報共有や方針の確認を行った上で細心の注意を払って発言することが求められる。

このようにNICUに入室するハイリスク児の状態とその家族の心理は、どちらも密接に関係しているうえに非常に繊細で複雑である。リハビリテーション介入や自主トレ指導に際しては、それらを把握して家族や他職種と関わる必要がある。

早産児への介入について

早産児の運動発達遅滞や発達障害を可能な限り予防・緩和するため、生後1年以内の早期からさまざまな介入プログラムが考えられ、その効果が検証されてきた。この早期介入は、一般的にはディベロップメンタルケアと呼ばれ、出生後の親と児の相互作用の促進、ケアや環境によるストレスの軽減、入院中および退院後の発達に関する支援的環境の提供を目的としている。

早産児の発達を促す効果的な介入について検証したマッピングレビュー⁸⁾によると、個別の発達促進に関するプログラムの実践は、NICUの環境と児の状態によって生じる母親のストレスが有意に減少することが示唆された⁹⁾¹⁰⁾。またこうした介入により、児に対する親の理解と、児とのコミュニケーションなどの関わり方が有意に向上させたと報告している¹⁰⁾。同様に、退院後も定期的に家庭を訪問して精神的・实际的支援を行うプログラムは、両親のストレスレベルを有意に低下させるだけでなく、母親の乳児に対する反応が著しく良くなり、乳児へより適切で多様な刺激を与えることができる

ようになったと報告している。

また、早産児の運動能力向上を目的とした運動発達プログラムの効果を検証した先行研究では、NICU退院後から定期的に選択・修正されたホームプログラムを実施した介入群は修正4ヶ月時において介入のなかった対照群よりも運動能力の評価結果が有意に高値であった。さらに、介入群は在胎40週時の評価結果で運動発達遅滞のリスクが低いとした比較群の早産児よりも4ヶ月時での評価結果は高値を示し、在胎40週時にあった有意差がなくなったと報告している¹¹⁾。以上のような早期介入のプログラムは運動発達遅滞のリスクが高い早産児の運動能力に対して有益な効果をもたらす可能性がある。

さらに、退院後の理学療法士の指導による外来リハおよび自宅での自主トレの有無が修正2歳での精神運動発達に与える影響を検討した先行研究¹²⁾では、介入群で有意に改善を認めたと報告している。その介入内容は、姿勢調節や物へのリーチや把持、操作の練習、移動方法の選択、および食事や着替えのサポートなどに介入する「運動面」、スキンシップや接触刺激、笑顔や声かけの方法の指導から仲間関係構築の助言へと展開する「関係面」、児の発達過程に応じて変化させる刺激的な家庭環境を提供する「環境面」で構成されている。また、これらの介入では、親が主体となり児のストレスや快・不快、弱点・強みといった様々な反応を察知し、解釈するための認識を高めることを目標としている。その結果、運動能力の出現と児の行動変容の両方を促進させることができたと報告した。

このようにNICU入院中の早期から児が胎外で受ける刺激や重力の影響を考慮したケアの実施や環境整備をすること、また退院後もそうした早産児の特徴を踏まえ適宜評価・修正していく発達プログラムが実施されることにより、児と家族へのポジティブな効果が明らかにされている。

一方で、十分な効果が得られなかったという報告もある。Cameronらは極低出生体重児に対し出生後から修正4ヶ月まで発達促進目的の理学療法介入を実施したが、修正4ヶ月における運動発達に有意な影響がなかったと報告した¹³⁾。これは親が与えられた課題をどの程度覚えていたかという親のコンプライアンスが結果に影響を与えている可能性があることが指摘されており、親が主体となって自主トレに取り組めるようコミュニケーションをとり、意識を高めることの必要性を示唆している。なお、介入群に異常な運動発達を呈した症例がいなかったことから、早期の理学療法介入は早産児や低出生体重児の運動発達遅滞の発生率を下げる可能性があると考えられている。

以上より、NICU退院後の早産・低出生体重児に対する定期的な介入は家族のストレスを軽減し児との良好な

関係が構築され、さらに修正4ヶ月時での精神運動発達には効果があるものの、家族の理解力に配慮した関わりが必要であることが示唆された。しかし、早期介入長期的な運動発達予後に与える影響はまだ明らかになっていない。最新のレビューにおいても、発達ケアは児の短期的な神経発達の結果に対してわずかながら有益な効果をもたらすが、その一方で修正4ヶ月以降も効果が持続するというエビデンスは乏しいとまとめられている¹⁾。早期介入によって胎内で得られるはずであった感覚-運動経験を、NICU入院中から経験させることがリハビリテーション介入の強みであると考えられているが、より効果的な感覚-運動経験の促進、そしてその感覚-運動経験が運動発達の予後の改善に寄与するか否かを検証することも今後の課題である。

NICU入院中の自主トレ指導

NICUにおけるリハビリテーション介入の目的は、児を光や音、重力などの胎外環境や接触・疼痛などの治療環境によるストレスから保護し、生理機能を安定させ中枢神経系の成熟を促すことや、姿勢や運動、筋緊張などの評価を通して適切な時期に必要な感覚-運動経験を提供し発達を促すことである。さらに、障害の早期発見や家族が退院後の家庭生活をイメージできるようサポートすることもNICUにおけるリハビリテーション介入の重要な目的である⁴⁾¹⁴⁾¹⁵⁾。具体的なアプローチ手段としては、ポジショニングや呼吸理学療法、哺乳指導、発達指導がこれにあたる。また、NICUを有する急性期病院では、地域の療育センターなどの小児専門施設や、児童発達支援ならびに訪問リハビリテーションといった社会資源に関する家族への情報提供、およびそれらの施設との連携が必要となる場合がある。理学療法士は、児の状況や家族のニーズに適した施設の選定に関わる重要な役割であるため、それぞれの施設の特徴や利用条件など把握しておくことが必要である。

当院では、在胎週数32週未満または出生体重1,500g未満の児や、明らかな神経学的異常もしくは染色体異常が疑われる児など、医師が必要と判断した児がリハビリテーション介入の対象となる。理学療法士または作業療法士は医学的背景等についての情報収集をした後、Dubowitzの新生児神経学的評価法¹⁶⁾やPrechtlの自発運動(GMs)観察法¹⁷⁾による筋緊張や反射、自発的な全身運動の評価と、ポジショニングの評価を通して児の運動や行動の特徴を把握し、児にとってストレスの少ない環境調整を行い、感覚-運動経験に基づく運動機能の発達を促す。そして、これらの介入を通して退院へ向けた家族指導を実施していく。

早産・低出生体重児は不良姿勢を取りやすいため、治療やケアの状況と児の特徴に合わせたポジショニング

をNICU入室中からする。急性期では運動によるエネルギー消費を少なくするための安静保持、および全身の屈筋緊張を高めることを目的として、四肢体幹を屈曲させ、肩関節・股関節は内外転の中間位となるよう全身を包み込み、軽く圧迫を加えるようなポジショニングが必要となる。急性期治療やケアを終えた移行期になると、ポジショニング用具による圧迫を徐々に緩め、児の発達状況に合わせ、手を口元にもっていく行動や、下肢でポジショニング用具を蹴る動きなどを促していく。さらに、児の十分な屈筋緊張が得られるようになると、両手を広げたり体を反らせたりなどのストレス行動よりも四肢の円滑な運動などの安定行動が優位となる。よって、背中・臀部・足底が接地する基本の形に加え、児の筋緊張の特徴や発達状況に合わせた形を提案する。この時期には特別なポジショニング用具を使用せず、バスタオルを使用するなど自宅でも再現可能な必要最低限のサポートへと切り替えていく。

このNICU入院中のポジショニングはリハビリテーション介入時に実践するだけでは効果が得られにくい。ポジショニングを看護ケアの一部として取り入れている施設も多いと思われるが、より効果的に実施するためにはリハビリテーション介入による自主トレとして看護師や家族の協力を得る必要がある。個別のポジショニングプランや注意点を共有し、それらを看護師や家族がケアの際に確認できるようベッドサイドに見える場所に掲示するなどの工夫をしている。

一方で、脳血管障害や新生児仮死などにより明らかな筋緊張異常がある児はポジショニング用具の選定や使用方法に工夫が必要である。筋緊張が高く呼吸状態やstate(覚醒状態)が不安定な場合には、ストレッチや両手の手のひらで包み込んで軽く圧迫するホールディングをして落ち着いた姿勢をとれるかを評価し、落ち着ける姿勢が継続できるよう、タオルやスポンジなどを加えてポジショニングを調整する。また、過度な伸筋緊張の亢進や筋緊張の左右差が明らかな場合は、将来的にも身体の変形や関節拘縮が起りやすくなるため、児の成長や筋緊張の変化に合わせたポジショニングを定期的に変更していく必要がある。(図1)

また、人工呼吸管理や経鼻・経腸栄養療法が必要な児は、挿入物の事故抜去や嘔吐などの栄養投与中のトラブル予防のために腹臥位経験が乏しくなる傾向にある。腹臥位を嫌がり手足をばたつかせるなど落ち着きにくくなる場合には、介助者の胸で縦抱きにして落ち着かせ、介助者と一緒に段階的に腹臥位方向へ傾斜する練習から実施していく。退院後も家族が実施可能な方法がとれるよう、一緒に練習するようにしている。(図2)

染色体異常と診断された児やその可能性がある児は、筋緊張の低下や関節弛緩性を認める例も多く、自宅での



図1 伸筋緊張が強い症例に対する腹臥位のポジショニング方法

- (a): ポジショニングの設定。
 (b): 縦抱きで落ち着くことができるため、下肢を屈曲させ生理的屈曲肢位をつくる。
 (c): コットへ移動し、下肢が伸展しないようホールディング。
 (d): 落ち着いて腹臥位を保持できた。



(a) (b)

図2 腹臥位経験が少ない症例の練習方法

- (a): 介助者は椅子に座って縦抱きをする。
 (b): 介助者が後方にもたれていく。心音を聞いて落ち着き、介助者の顔を見るなど頭部の伸展や回旋の動きが出やすい。



写真のように丸く抱っこすると、落ち着きやすいです。表情を見ながら、頭まで丸く支えてください。

図3 抱っこの方法について

ポジショニングだけでなく、家族が抱っこをする際の注意点も指導している。(図3)

当院では、入院中に実施していたポジショニングやストレッチ、赤ちゃん体操などを退院後も家庭で継続できるように、それぞれの方法は本人の写真を用いてパンフレットを作成し、それを元に家族と一緒に実践するよう工夫している。本人の写真を用いて個別のメニューを作成することで家族の受け入れもよく、退院後も自宅で再

現しやすかったという感想を得ている。

外来フォローアップ中の自主トレ指導

前述のように、早産・低出生体重児は、精神運動発達および言語発達遅滞や視力低下や難聴、脳性麻痺や学習障害などの神経発達障害を合併することが多い。NICUを退院した児は定期的なフォローアップとして医師の診察を受けるとともに、発達評価と発達促進を目的とした外来リハビリテーションが実施される。

当院での外来リハビリテーションは、主に運動発達の評価及び促進を目的に約2~3ヶ月に1回、より頻回な介入が必要な症例には月に1回の頻度で介入している。入院中にリハビリテーションが介入されなかった児であっても、退院後の経過の中で運動発達遅滞が疑われた場合には、外来リハビリテーションが依頼される。運動発達の評価には、アルバータ乳幼児運動発達検査法 (Alberta Infant Motor Scale: 以下、AIMS)¹⁸⁾ を使用し、介入毎に評価している。AIMSは、医師と理学療法士によってつくられた運動発達の評価法であり、0~18ヶ月の乳幼児に適応される。検査方法が仰臥位・腹臥位・座位・立位での観察が主のため評価が容易であること、短時間で評価可能であること、結果をパーセンタイルで表すことで対象児の保護者にも比較的受け入れやすいこと、評価表に記載されているイラストの項目が具体的な指針となることが特徴である。これに加え、筋緊張や手指を使った微細運動の評価、視覚聴覚の反応、家族の困りごとの聴取などを実施する。

AIMSなどでの評価実施後、結果をフィードバックしながら次の発達段階への課題や適切な環境設定に関する助言をする。AIMSに記載されているイラストを用いて家族に説明することで、今後児が獲得すべき発達過程や見通しについての理解が得られやすい。さらに、AIMSの結果のグラフを使用しながら、前回からの変化や成長した部分を明確に伝えることも、自主トレによる介入効

果を共有する上で重要である。家族は日々の育児に追われ変化に気づいていないこともあるため、これらの説明を受ける外来リハビリテーションと一緒に児の成長を喜んだり安心したりできる時間でもある。また、課題はストレッチや体操、遊びなどの家族が一緒に関わる課題と、児がひとりでできるように環境設定する課題に分け、それぞれ提示するようにしている。家族からは「この運動やストレッチは1日何分くらい実施すればいいのか」といった質問も受けるが、効果的な運動とその実施時間などの指標は明らかになっていないのが現状である。また、家族は児の自主トレ以外にも毎日多くの育児や家務のタスクをこなしている。よって、自主トレを実施できる機会が増えるよう、日常生活や遊びの中に取り入れやすい課題を提案する配慮をする。例えば、ストレッチはお風呂上りの保湿ケアの合間に実施する、授乳の10分前にうつ伏せ練習をするなど課題やその実施するタイミングをできるだけ具体的に提示することで、家族が児と向き合う時間も作りやすく、継続しやすい。

一方、脳室周囲白質軟化症や低酸素性虚血性脳症、新生児脳梗塞など中枢神経障害がすでに診断されている場合、家族は特に発達予後に関する不安が強くなるため、理学療法士は家族から様々な疑問を問われることが多くなる。まずは医師から家族への情報提供の内容や家族の理解度、精神状態などに配慮した上で、その時点で答えられることのみとし、不確定な情報は伝えないようにすべきである。当院では、実際に運動障害が明らかでない時期であっても、予防的に四肢を視覚的にコントロールする運動学習の課題¹⁹⁾などを設定することにより、家族も児に対して前向きに取り組めるよう対応している。また、評価結果により一般的な月齢で獲得する発達が遅延している例や思わしくない発達段階を経ている例への対応としても、決して現状を否定せず、まずは家庭で実施できる課題を提案し、経過を医師と共有するようにしている。

当院での外来リハビリテーション終了の基準は一人歩きの獲得と設定しているが、実際には医師および家族と相談して決定されることが多い。明らかな神経学的異常や染色体異常が指摘され、早期からの生活支援が必要な児や家族が希望する場合は、一人歩きを待たずに地域の療育センターへ紹介することも検討する。また、修正1歳6ヶ月と3歳時には医師の指示により心理士が新版K式発達検査を実施しており、姿勢・運動、認知・適応および言語・社会の領域で全般的に評価される。この検査結果によっては、地域の療育センターや専門施設へ紹介となる場合もある。

このように、乳児期の外来リハビリテーションおよび自主トレは、主に運動発達の促進を目的に実施されることが多い。一人歩きの獲得という目標ひとつをとっ

ても、それに至るまでの期間や獲得までの過程、それらに対するアプローチ方法などにおいても個別性が高い。また、この目標達成に向け、家族のコンプライアンスや意識の違いなども考慮した課題を設定する必要がある。当院では、AIMSを使用することにより、目標達成までの評価、および見通しや次の課題を共有しやすくなるため、効果的な自主トレの指導に役立っている。

まとめ

新生児、乳児に対する自主トレ指導は、家族の理解・協力なくしては成り立たない。多くの施設でNICUからリハビリテーションが介入する機会が増えつつあり、早期介入についての検証も進んできてはいるものの、いまだその効果的な方法や長期的な結果についての検証は十分でないのが現状である。また、新型コロナウイルス感染症による感染拡大防止対策のため、家族の面会制限やリハビリテーション実施に関するさまざまな制限も生じた。自主トレ指導に際しても、多くの不安を抱えて育児をする家族と目の前の子どもに寄り添い、児の発達予後が少しでも良い状況となるよう、新しい知識や必要な情報のアップデートを継続し、自施設での効果検証を継続していくことが必要である。

文 献

- 1) Hadders-Algra M: Early Diagnostics and Early Intervention in Neurodevelopmental Disorders—Age-Dependent Challenges and Opportunities. *J Clin Med*. 2021; 10: 861.
- 2) 樋室伸顕：家族を中心とした理学療法. *PTジャーナル*. 2017; 51: 1095–1102.
- 3) 飛田 良：新生児に対するリハビリテーションスタッフによる介入の実態調査—近畿圏内のNICUにおける現状と課題—. *理学療法学*. 2018; 45: 97–105.
- 4) 儀間裕貴, 藤本智久：低出生体重児・ハイリスク児, 小児理学療法学. 藪中良彦(編), メジカルビュー社, 東京, 2020, pp. 238–257.
- 5) Kono Y: Neurodevelopmental outcomes of very low birth weight infants in the Neonatal Research Network of Japan: Importance of neonatal intensive care unit graduate follow-up. *Clin Exp Pediatr*. 2021; 64: 313–321.
- 6) 河野由美, 三科 潤, 他：育児不安軽減を目的とした低出生体重児の運動発達指標の作成. *小児保健研究*. 2005; 64: 258–264.
- 7) 厚生労働省. 平成30年度子ども・子育て支援推進調査研究事業小さく産まれた赤ちゃんへの保健指導のあり方に関する調査研究事業 低出生体重児保健指導マニュアル. <https://www.mhlw.go.jp/content/11900000/000592914.pdf> (2022年3月15日引用)
- 8) Brett J, Stanisewska S, *et al.*: A systematic mapping review of effective interventions for communicating with, supporting and providing information to parents of preterm infants. *BMJ Open*. 2011; 1: e000023.
- 9) Browne JV, Talmi A: Family-based intervention to enhance infant-parent relationships in the neonatal intensive care unit. *J Pediatr Psychol*. 2005; 30: 667–677.
- 10) Als H, Gilkerson L, *et al.*: A three-center, randomized, controlled trial of individualized developmental care for very low birth

- weight preterm infants: Medical, neurodevelopmental, parenting, and caregiving effects. *J Dev Behav Pediatr.* 2003; 24: 399–408.
- 11) Lekskuichai R, Cole J: Effect of a developmental program on motor performance in infants born preterm. *Aust J Physiother.* 2001; 47: 169–176.
 - 12) Michela P, Fabrizio M, *et al.*: Effects of a home-based family-centred early habilitation program on neurobehavioural outcomes of very preterm born infants: A retrospective cohort study. *Neural Plast.* 2016; 2016: 4323792.
 - 13) Cameron EC, Maehle V, *et al.*: The Effects of an Early Physical Therapy Intervention for Very Preterm, Very Low Birth Weight Infants: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Pediatr Phys Ther.* 2005; 17: 107–119.
 - 14) 福永 拙, 久保田珠美, 他: NICUにおける早期リハビリテーション. *Journal of clinical rehabilitation.* 2013; 22: 562–568.
 - 15) 長谷川三希子: 低出生体重児の理学療法と生活指導. *PTジャーナル* 2014; 48: 101–110.
 - 16) Dubowitz LM: 早産児と満期産児のためのデュボヴィッツ新生児神経学的評価法 (原著第2版). 奈良 勲 (監訳), 医歯薬出版, 東京, 2015, pp. 20–65.
 - 17) Einspieler C, Prechtl HF, *et al.*: Prechtl's method on the qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants. Mac Keith Press, 2008.
 - 18) Piper MC, Darrah J: 乳幼児の運動発達検査—AIMSアルバータ乳幼児運動発達検査法—. 上杉雅之, 嶋田智明, 他 (監訳), 医歯薬出版, 東京, 2010, pp. 50–173.
 - 19) 浅野大喜: 一般病院における小児理学療法と生活支援. *理学療法ジャーナル.* 2016; 50: 921–928.

講座

シリーズ 「目標設定の考え方」

連載第3回 脳卒中における機能的予後予測に基づく 目標設定の考え方*

白田 滋¹⁾

はじめに

理学療法の臨床思考過程は、情報収集・評価から始まり、目標の設定、介入計画の作成、介入の実践、介入後の帰結評価からなる一連の過程であり、介入は目標設定から始められるべきである。脳卒中における目標設定は、脳卒中患者自身に加えて、家族や介護者、患者に関連する他の医療専門職との関係も含まれ、患者中心の目標を設定する。適切な目標の設定には、予後に関する専門的な判断が必要であり、その際に、予後予測に関する研究から得られる知見を活用することが望ましい。

本稿では、一般的な脳卒中における目標設定を解説した上で、これまでの脳卒中の領域で報告されてきた機能的予後予測の研究の知見を紹介し、予後予測に基づく目標設定の考え方を解説する。

脳卒中における目標設定

1. 目標設定とは

理学療法評価は、理学療法診断、予後、介入計画を定めるために行われ、カルテ等からの情報収集や検査・測定から得られた情報を統合して解釈し、想定される問題が理学療法の範囲内のどのような対応で解決できるか、他職種への紹介や相談が必要かを判断する過程である。その上で、理学療法診断と予後の判断、さらに個別的な目標に基づいて、管理や教育・指導を含む介入を実践し、その帰結を再評価し、必要に応じて介入を修正する一連の過程を理学療法士は展開する¹⁾²⁾。

理学療法診断は疾病を同定するラベルではなく、障害に関連する運動系を中心としたシステムと、全人的なレベルでの機能の状態を同定するラベルを使用する。ま

た、予後は予測される最高の機能のレベルとそれに要する期間、様々な時期における達成レベルの予測を含む。これらの判断から、日常生活の役割の遂行に重要で、潜在能力を含む患者個人の能力に関連する目標を設定する。そして、目標は、患者自身や家族などの要望が十分に考慮され、患者に特異的で、状況に密接に関連し、生活において有意義な患者中心の目標であるべきである。

設定された目標の達成のために計画される個別的な介入は、利用できる最善の科学的根拠に基づき計画され、以下の4領域の計画を含む：①患者に直接実施する治療的介入、②患者や家族への身体管理や環境調整を含む生活についての教育的指導、③他職種との情報交換や支援内容の調整、④今後の検査・測定の項目と実施時期や頻度、中間評価などの実施計画。

一般に目標は、時期によって短期目標、長期目標、退院時目標、最終目標などが設定され、それらの時点で、予測され、期待される結果や帰結であり、心身機能・構造レベル、活動レベル、参加レベルで具体的に記述する。明確な目標は、SMARTの法則(Specific；特異的、Measurable；測定可能、Achievable；達成可能、Repeatable/Reproducible/Relevant/Related/Realistic；再現可能・関連性・現実的、Timed；明確な達成時期)に準じ、ABCDEの5要素³⁾(Actor；誰が、Behavior；何を、Condition；どのように、Degree；どの程度、Expected Time；いつ)を設定する。

設定された目標は獲得されることが期待されるため、獲得する可能性が高い最低限のレベルをまずは設定する必要がある。このレベルは状況によって、あるいは担当理学療法士によって多少の変動がある。この最低限のレベルに、患者の潜在能力と介入効果による期待される効果などを加味し、目標のレベルを高く設定する。目標は、根拠に基づいた向上の見通しを上乘せした、患者、理学療法士にとってある程度の挑戦的な内容に設定するべきである。そして目標は重要な意思決定であり、短時間でまずは設定し、その上で、追加される情報や日々の

* Goal Setting Based on Functional Prognosis Prediction in People with Stroke

1) 群馬大学大学院保健学研究科
(〒371-8514 群馬県前橋市昭和町3-39-22)
Shigeru Usuda, PT, PhD: Gunma University Graduate School of Health Sciences

キーワード：臨床思考過程、帰結、予測モデル

理学療法における経過などに基づいて随時修正し、定期的な見直しを行い、最新の状態に更新すべきである。

2. 予後と帰結

予後は、一般に、予想される医学的状态(健康状態)に関する経験に基づいた見解である。予後には、いろいろな指標があり、疾患の特徴等に沿って使用される。生存期間や生存率、社会復帰の可否などが使用されることが多く、生存のみを示す場合は生命予後であり、機能に関する疾病の影響を示す場合には機能予後の用語が使用され、一般的には日常生活活動の自立レベルなどが用いられる。予後を判断するデータを予後規定因子、予後予測因子、あるいは予後因子などといい、一般には、症状、病期、病理像、遺伝子、合併症、年齢などが使用されることが多い。

理学療法においては、心身機能・身体構造レベル、活動レベル、参加レベルの予後を判断することが必要であり、活動と参加においては能力と実行状況の違いが考慮され、主に実行状況に関心が置かれる。患者が、能力の最高レベルを習慣的に遂行するための高い意欲を有している際に、高いレベルでの目標が達成され、良好な帰結が得られる。そして高い意欲を保つためには、目標が患者の生活にとって有意義であることが必要である。

一定の期間の治療・介入の結果を意味する帰結、あるいは転帰が予後と関連して使用される。その指標は予後と同様に様々であり、疾病を重視した死亡率、発症率などが用いられ、入院患者の退院時に死亡、軽快、不変、あるいは、自宅退院、転院、施設入所などの転帰を用いることもある。また、日常生活活動を指標とする場合が機能的帰結で、介入前後の差が機能的利得である。予後と同様に、理学療法においては心身機能・身体構造レベル、活動レベル、参加レベルで検討される。

予後と帰結は概念として類似しているが、予後は患者の経過と結果を予測することを含んでおり、この点が帰結と異なる点である。

3. 脳卒中における目標設定の考慮点

脳卒中の病態、患者の特性、脳卒中患者に関連する医療制度の環境要因などの多様な要因が予後に影響するため、脳卒中患者の目標を設定する際にはこれらを考慮すべきである⁴⁻⁶⁾。

脳卒中は多くの場合突然発症し、極めて短期間に心身機能・身体構造レベル、活動レベル、参加レベルが変化することが特徴で、症状や重症度などにもよるが、比較的長い期間にわたって症状や各レベルの状態が改善する。発症後比較的早期にはその改善の程度は大きく、徐々に小さくなり、その後、いわゆるプラトーに至る。そのため、目標を検討する時期と、目標を想定する発症

からの経過時期を考慮する必要がある。入院期間により影響されるが、病院から地域生活へ退院する際に、退院時の状態が最高レベルでなく、退院後に向上することも多く、退院後の生活を想定し、その後の時期の目標を設定する。特に活動および参加レベルは、退院後の生活の中で改善することが期待される。

脳卒中中は、脳梗塞、脳出血、くも膜下出血が代表的な病型であり、この病型やその重症度によって、発症する患者の属性、疾病背景、症状や経過、介入効果等が異なる。脳梗塞でも心原性脳梗塞、アテローム血栓性脳梗塞、ラクナ梗塞で予後は異なり、脳出血においても高血圧性脳出血と非高血圧性脳出血、脳動静脈奇形に伴う脳出血などで血腫量や病巣範囲も異なり予後に影響する。

症状や障害の程度は、病巣の部位や大きさに依存し、患者によって多様である。テント上とテント下、障害半球でその症状や重症度も異なり、さらに脳幹、延髄、橋、小脳、視床、被殻、放線冠、大脳皮質周辺などの病巣の部位に応じた症状を呈する。症状は片麻痺、両側性片麻痺、運動麻痺、感覚障害、筋緊張異常、意識障害、視覚障害、嚥下障害、認知機能障害、失認、失行、失語、低栄養状態などと多様である。

脳卒中発症後の特に急性期に肺炎、深部静脈血栓症、拘縮、褥瘡、拘縮、尿路感染症などの合併症を認める患者も多く、その重症度や治療による反応性にも個別性を認める。

患者属性としては高齢者が多いことが特徴であり、そのため病前の状態、特に活動制限、参加制約も極めて多様である。目標設定の際には、発症直前の状況を考慮し、病前の日常生活活動の自立度や歩行能力、身体活動レベル、認知機能に加え、主な生活の場とその状況や家族との関係性なども考慮する必要がある。

高齢者が多いことと関連して、併存疾患の影響も様々である。代表的な併存疾患として、心疾患、呼吸器疾患、糖尿病、腎疾患、変形性関節症等の運動器疾患などがあり、過去の既往や治療歴、現在の状態や今後の変化の見通しなども考慮する。

発症後の機能の回復期間後は、基本的にある程度の神経症状が残存した状態での生活期が長期間経過することが一般的である。生活期における健康状態、環境要因や個人要因の変化の可能性なども重要であり、脳卒中の再発予防、他の疾病予防などを目的とした、脳卒中による後遺症を認める状態での健康増進のための行動変容についても配慮した目標を検討する。

さらに、介入が多様であることも特徴的である。合併症に対する介入も個別的であり、脳卒中の主症状に関連した問題に対する治療的介入についても、神経筋促通手技や課題指向型アプローチ、ロボットの使用など様々であり、これらによる介入効果を考慮する必要がある。加

えて、適応的介入や予防的介入の内容、教育的指導などの実施とそれに対する感情の反応も目標に影響する。また、近年では、発症から長期間経過した生活期における介入の効果も検証されてきており、プラトーの考え方も以前とは異なってきている。

また、理学療法士以外に、医師、看護師、作業療法士、言語聴覚士、義肢装具士などの他の関連職種も並行して患者に関与していることが一般的である。状態が個別的であることも関連して、関わる職種やその介入内容も様々である。理学療法の介入と他の専門職の支援内容の相互の影響を考慮し、患者自身や家族に加えて、複数の関連職種で協働して目標を設定する。

目標の設定においては患者の状態に関連する環境要因の影響を十分に考慮する必要がある。使用する福祉用具、居住環境や家族、関連する医療機関、介護保険サービス事業所、入所施設、外来、自費診療など関連する施設等も様々である。また、これらの環境要因の作用は発症からの時期によって異なり、またある環境要因が変化することで、関連する他の複数の環境要因も連動して変化する可能性もある。そのため、あまり長期的な将来の状態を想定することには限界があるが、状況が把握された段階で、適宜目標を見直すことが必要である。

予後予測に関する過去の知見を参考にする際には、ここで触れた様々な要因の関連の強さ、患者の状態との関連の程度を確認する必要があるが、多くの研究から得られた科学的根拠を実際の患者への支援に、その限界を想定した上で、積極的に適用する対応が求められる。

これまでに報告されている予後予測の概要

リハビリテーションプログラムは、脳卒中の病態、個別の機能障害、日常生活活動の障害、社会生活上の制限などの予後予測に基づいて計画することが推奨されている⁶⁾。予後や転帰の予測に関する論文は多数報告されているが、それらの予測率は決して高くはなく、さらに、検証群による予測の精度に関する検討が行われている論

文は多くはない。予後予測は、医療環境、患者の属性、リハビリテーションに用いられる技術、予測に使用される統計手法・予測モデルなどによって影響され、過去の知見の活用には注意が必要である。

予後予測とも関連する患者の退院時期について、特に回復期リハビリテーション病棟からの退院時期は、明確な基準がなく、回復のプラトーに達したと判断された時期に退院することを考慮しても良いとされている⁶⁾。実際には、入院中の治療が必要でなくなった時や継続できなくなった時、日常生活活動が自立した時、治療による改善が認められなくなった時、入院よりも在宅等の方が、適切と考えられる時などの場合に退院時期を決定するが、科学的根拠をもって勧められる退院時期の決定方法はない。

これらの点を考慮した上で、脳梗塞と脳出血についてできるだけ最近の予後予測の研究をレビューし、その概要を整理する。なお、多くの報告の機能的帰結・予後には、modified Rankin Scale (以下、mRS) が用いられている。

1. 脳梗塞における予後予測

脳梗塞の急性期における、帰結に対する主な予測因子は、年齢と神経学的障害の重症度、脳梗塞発症機序、併存疾患、疫学的因子と合併症などである(表1)。神経学的障害の程度は、意識障害、運動障害、言語障害、行動障害、視野障害などの神経学的機能障害や画像情報から臨床的に判断される。

神経学的障害の評価にはNational Institutes of Health Stroke Scale⁷⁾ (以下、NIHSS) が使用されることが多い。発症後24時間以内のNIHSSによる分析(年齢、性別、人種、脳卒中の既往を制御)で、1点加わることで、発症後7日後の良好な帰結は24%、3ヶ月後には17%減少する⁸⁾。発症後3ヶ月での良好な帰結の割合は、NIHSSが7から10であれば46%、11から15で23%であり、16以上であれば多くは死亡か重度な障害を有し、6以下であ

表1 脳梗塞の予後に影響する急性期の主な予測因子

関連項目	予測因子・関連する内容
神経学的障害の重症度	NIHSS, CNS
年齢	高年齢
病巣の大きさと部位	脳梗塞体積、部位(頭部内頸動脈、脳底動脈、頭蓋内主幹動脈、前循環の広範囲梗塞、後循環梗塞、島、前脈絡叢動脈領域梗塞、中大脳動脈領域、内包、前・中大脳動脈境界域脳梗塞)
発症機序	ラクナ梗塞、潜因性脳梗塞、心原性・大動脈
併存疾患	貧血、心房細動、がん、冠動脈疾患、認知症、要介護状態、糖尿病、高脂血症、心不全、心筋梗塞、脳室周囲白質病変、腎機能障害・透析、低栄養状態
疫学的因子(属性)	性別、人種、社会経済的状态
合併症	肺炎、点滴・人工換気、消化管出血、鬱血性心不全、心停止、深部静脈血栓症、肺塞栓症、尿路感染症、神経症候早期増悪、脳卒中後うつ

NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale, CNS: Canadian Neurological Scale.

ば、良好な回復が予想される⁸⁾。高年齢が脳梗塞の罹患率、死亡率、長期帰結に否定的な影響を及ぼすことは多くの報告で示唆されている⁹⁾¹⁰⁾。

病巣の大きさ・範囲については脳梗塞体積が大きいほど、帰結は不良である¹¹⁾。病巣の部位については、梗塞巣の大きさととの関係があるが、頸部内頸動脈¹²⁾、脳底動脈¹³⁾、頭蓋内主幹動脈¹⁴⁾などの閉塞が不良な帰結と関係する。発症機序について、ラクナ梗塞は他と比較して帰結が良好であることは報告されているが、検討はまだ不十分である¹⁵⁾。潜因性脳梗塞も比較的予後は良好であるが¹⁶⁾、心原性脳塞栓症は、一般的に予後は不良である¹⁷⁾。併存疾患は、高齢者が多いことや脳梗塞の発症機序とも関連して、心疾患、糖尿病、高脂血症、腎機能障害、認知症などの疾患を有する場合には、帰結は好ましくはない¹⁸⁻²¹⁾。

疫学的因子については、性別は一般に女性の方が帰結が不十分であることが報告されている²²⁾が、年齢や神経学的障害の重症度、病前の状態などが関連するため、検討が不十分である。人種は、白人以外の人種の帰結の不良が報告されている²³⁾が、米国の報告であり、国による違いが予想される。また、社会経済的状態が低レベルの場合に帰結は不良であり²⁴⁾、医療制度によってその関連の程度は影響されるであろう。脳梗塞発症後急性期には、患者によって肺炎、心不全、深部静脈血栓症、脳卒中後うつなどの様々な合併症が発生する可能性があるが、これらの合併症は帰結に否定的に影響する²⁵⁾。

2. 脳出血における予後予測

脳出血の急性期には、出血の進展の防止、脳圧上昇や血圧のモニタリングと管理、神経学的障害や合併症の予防が重要であり、血腫除去術などの外科的な処置も必要となることもあり、これらの急性期の対応が予後・帰結に大きく影響する。

発症後3ヶ月程度の早期の機能的帰結に否定的に影響する予測因子(リスク因子)は、年齢、神経学的障害、救命処置の中断、病前の抗血栓薬の内服、血液検査データ、画像情報などである(表2)。

年齢では、高年齢ほど機能的帰結に否定的に影響す

る²⁶⁾。意識障害などの機能障害が重度なほど、機能的帰結は低下し、特に発症後48時間以内の神経症候早期増悪(early neurological deterioration: END)は不良な予後と関連する。これは、血腫拡大、水頭症の進展、病巣周囲の浮腫、出血に対する炎症性反応などによって生じる²⁷⁾。救命救急の発症直後の処置も帰結に影響すると指摘されているが、その根拠は不十分である²⁸⁾。抗血栓薬の使用は、血腫量を増加させるため、多くの研究で帰結への否定的な影響が指摘されている²⁹⁻³¹⁾。また、糖尿病、高脂血症などに関連する検査データの数値が高いほど、予後は一般的に不良であり³²⁻³⁴⁾、脳出血の再発や脳梗塞の発症などのリスクが高い。

画像情報について、血腫量はcomputed tomography (CT) から計算可能であり、血腫量が多いほど予後は不良である²⁶⁾。部位についてはテント上脳出血に比較して、テント下の脳幹や小脳領域の脳出血の方が、予後が不良である³⁵⁾。脳室内穿破の帰結への否定的影響は多く報告されており、年齢や血腫量で制御した上で、脳室内穿破を有する患者の退院時の帰結は不良である³⁶⁾。血腫の形態は、不整、不均質の場合や、造影検査での血腫内の造影効果を認める場合には、出血の持続や血腫の拡大が示唆され、機能的帰結は不良である³⁷⁾。また、発症後24時間以内の血腫拡大を認める患者の機能的帰結は不良である³⁸⁾。

3. 日常生活活動、歩行能力の予後予測

日常生活活動の帰結の早期予測に関するシステムティックレビュー³⁹⁾では、48編の論文を対象に分析し、研究の質の高い6編の論文が選択されている。それらの対象には脳梗塞と脳出血が含まれ、帰結指標にはBarthel IndexかmRSが使用されており、発症後3ヶ月以上経過した時期の日常生活活動を予測している。強い根拠を有する予測因子は発症時の機能障害の重症度(NIHSSあるいはCanadian Neurological Scale (CNS))と年齢である。性別や心房細動などのリスク因子は、統計学的には関連を認めなかった。

歩行能力について、発症後1ヶ月の時点で歩行が自立ではなかった脳卒中患者の3ヶ月、6ヶ月、12ヶ月後の歩

表2 脳出血の早期帰結に否定的に影響するの主な予測因子

関連項目	予測因子・関連する内容
年齢	高年齢
神経学的障害	重度な機能障害、GCSによる意識障害など
救命処置の中断	蘇生措置拒否
病前の抗血栓薬の内服	抗凝固薬、抗血小板剤
血液検査データ	血糖値、CRP、LDL-C、総コレステロール
画像情報	血腫量、部位(テント下病変)、脳室内穿破、血腫の形態、血腫拡大

GCS: Glasgow Coma Scale, CRP: C-reactive protein, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol.

行自立を予測したシステマティックレビュー⁴⁰⁾では、発症後1ヶ月で測定された12の予測因子の関連性を検討している。3ヶ月後では、年齢が若く、皮質脊髄路が損傷されておらず、下肢筋力が良好で、認知機能障害がなく、半側無視を認めず、失禁がなく、座位バランスが良好で、日常生活活動が自立していることが自立した歩行の予測因子であった。同様に、6ヶ月では、年齢が若く、失禁がなく、座位バランスが良好であることであり、12ヶ月では統計学的に有意な予測因子は特定できなかった。

た。

歩行の良好な帰結の、発症後2週間の時点からの予測における予測因子は、年齢が若く、下肢機能障害が軽度、感覚障害が軽度、半盲を認めず、良好な座位バランスと体幹機能であり⁴¹⁾⁴²⁾、前述と概ね同様である。王立オランダ理学療法学会のガイドライン⁴³⁾では、発症後6ヶ月での歩行自立の予測において、発症後1～2週以内のTrunk Control Test (以下、TCT)の座位バランスが25点、かつ、麻痺側下肢運動機能がMotricity Index (以

表3 機能的予後の予測モデルの概要

予測モデル	病型	帰結の時期	帰結	予測因子
ASTRAL ⁴⁶⁾	脳梗塞	3ヶ月	mRS>2	年齢、機能障害 (NIHSS)、入院までの時間、視野、血糖値、意識障害
DRAGON ⁴⁷⁾	脳梗塞	3ヶ月	mRS: 0-2, 3-4, 5-6	CT画像情報、年齢、病前の機能 (mRS)、血糖値、入院までの時間、機能障害 (NIHSS)
FSV ⁴⁸⁾	脳梗塞、 脳出血	6ヶ月	FSV mRS<3 or 2	年齢、両上肢挙上可能、歩行可能、Verbal GCS、病前の機能 (mRS)
			FSV _{DEV} mRS>4	年齢、両上肢挙上可能、Verbal GCS、病前の機能 (mRS)、脳卒中のタイプ (OCSF)
PLAN ⁴⁹⁾	脳梗塞	退院時	mRS>4	年齢、がんの既往、鬱血性心不全の既往、意識レベル、上肢の筋力低下、下肢の筋力低下、失語症、半側無視
SNARL ⁵⁰⁾	脳梗塞	3ヶ月	mRS<3	症候性脳出血、再灌流療法、年齢、機能障害 (NIHSS)、閉塞部位
S-TPI ⁵¹⁾	脳梗塞	3ヶ月	mRS<2	IV-tPA療法、年齢、収縮期血圧、糖尿病、性別、機能障害 (NIHSS)、脳卒中の既往、治療までの時間、交互作用項 (治療×収縮期血圧・性別・脳卒中の既往・治療までの時間、年齢×機能障害)
			mRS>4	年齢、機能障害 (NIHSS)、血糖値、ASPECTS score
THRIVE ⁵²⁾	脳梗塞	3ヶ月	mRS<3	年齢、機能障害 (NIHSS)、糖尿病、高血圧の既往、心房細動の既往
Scrutinio et al ⁵³⁾	脳梗塞、 脳出血	退院時	motor FIM>61	年齢、性別、motor FIM、cognitive FIM、半側無視
DSS de Ridder et al ⁵⁴⁾	脳梗塞	退院時	BIに基づく5段階	年齢、機能障害 (NIHSS)、糖尿病、脳卒中の既往、心房細動
Douiri et al ⁵⁵⁾	脳梗塞、 脳出血	1年後までの 任意の週	BI	年齢、性別、意識障害 (GCS)、機能障害 (NIHSS)、脳卒中のタイプ
Veerbeek et al ⁴²⁾	脳梗塞	6ヶ月	歩行 FAC>3	TCT: 座位バランス、MI: 下肢
Kwah et al ⁴⁵⁾	脳梗塞、 脳出血	6ヶ月	歩行 MAS item5>3	年齢、機能障害 (NIHSS)
TWIST ⁴⁴⁾	脳梗塞、 脳出血	6ヶ月、 12ヶ月	歩行 FAC>3	TCT、MRC: 股関節伸展
Sánchez-Blanco et al ⁵⁶⁾	脳梗塞、 脳出血	6ヶ月	歩行 FAC>3	年齢、MI: 下肢、運動・感覚・視覚障害
Bland et al ⁵⁷⁾	脳梗塞、 脳出血	退院時	屋内歩行 or 屋外歩行	BBS、FIM: 歩行

ASTRAL: Acute Stroke Registry and Analysis of Lausanne, DRAGON: Dense Artery, mRS, Age, Glucose, Onset-to-Treatment, and NIHSS. FSV: Five Simple Variables, FSVDEV: Five Simple Variables devastating outcome, PLAN: Preadmission Comorbidities, Level of Consciousness, Age, and Neurological Deficit, SNARL: Symptomatic Hemorrhage, Baseline NIHSS, Age, Reperfusion, and Location of Clot, S-TPI: Stroke Thrombolytic Predictive Instrument, THRIVE: Total Health Risks in Vascular Events Stroke, TWIST: Time to Walking Independently After Stroke.

ASPECT score: Alberta Stroke Program Early Computed Tomography Score, BBS: Berg Balance Scale, BI: Barthel Index, FIM: Functional Independence Measure, GCS: Glasgow Coma Scale, IV-tPA: intra-venous tissue-plasminogen activator, MI: Motricity Index, MRC: Medical Research Council, mRS: modified Rankin Scale, NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale, OCSF: Oxfordshire Community Stroke Project, TCT: Trunk Control Test.

下, MI) で25点以上, あるいはFugl-Meyer assessmentで19点以上が必要としており, 加えて, 初期の日常生活活動が良好で, 年齢が若く, 同名半盲がなく, 尿失禁がなく, 病前に歩行や日常生活活動に制限がないことを関連因子として推奨している。

Time to Walking Independently after STroke (以下, TWIST) algorithm⁴⁴⁾では, 脳梗塞と脳出血の患者を対象に, 決定木のClassification and Regression Tree (CART) を用いて分析した結果, 発症1週間後のTCTが40点を超えた患者は6週間後の歩行が自立(感度100%, 特異度91%)し, 40点未満の患者は, 麻痺側股関節伸展筋力が徒手筋力テストにて3以上であれば, 発症後12週間で歩行が自立(感度80%, 特異度100%)し, 3未満であれば歩行が介助(感度93%, 特異度100%)であった。また, 発症後72時間, 5日, 9日および4週時点でのTCTやMI, NIHSS, 年齢による, 発症後6ヶ月後歩行自立の確率を予測するシンプルなモデルも報告されている⁴²⁾⁴⁵⁾。

4. 予測モデルによる予後予測

発症直後の状況を予測因子(独立変数)とした多くの予測モデルが開発されている。検証群を用いた検討が行われ, 比較的多くの研究で用いられている機能的予後の予測モデルの概要を表3に示す。多くのモデルの帰結はmRSであり, いくつかは日常生活活動や歩行の自立を帰結としている。予測因子は年齢, NIHSSによる機能障害が多く用いられ, 加えて, その他の神経症状, 血液検査データ, 画像情報, 病前の状態や既往疾患などである。なお, 歩行を帰結とする予測モデルのVeerbeekら⁴²⁾, Kwahら⁴⁵⁾, およびTWIST⁴⁴⁾の予測モデルの内容は前項で記載した。

5. 機械学習による予後予測

近年, 機械学習を用いた脳卒中の予後予測に関する報告が増加している。機会学習は人工知能の一種で, 経験からの学習を経て, 自動でモデルを改善するコンピュータアルゴリズムである。この方法の発展により, 大量の関連要因を考慮した上で, より個別的に, 適切な予後を予測できるようになることが期待されている。脳卒中については病型の診断や画像診断に関する報告も多いが,

予後に関しては, 予測される帰結について, 死亡率を予測するモデルに加えて, 機能的帰結に関する報告も増えてきている⁵⁸⁾⁵⁹⁾。機械学習には多くの種類・方法があるが, 予後予測については, Random forests, Support vector machined, Decision trees(決定木), Neural networkが一般的に用いられている。

それぞれの研究対象が限定され, 対象数も少ない論文もまだ多く, さらに開発されたモデルについての, 他の集団等での検証が十分に行われていない現状である。今

後, さらに発展する領域であり, 実際の臨床での多く患者のデータに基づく学習が必要である。常に最新の知見に関する情報収集が必要であり, 将来的に, 理学療法の臨床思考過程の補助に活用できることが期待される。

予後予測に基づく目標設定の考え方

予後予測に基づく目標設定の考え方の前提として, これまでに報告されている予後予測の報告の特徴や限界を整理する。検討されている病型は脳梗塞が多く, 脳出血はやや少なく, くも膜下出血は極めて少ない。使用されている予測因子は発症直後の情報が用いられ, さらにその際の機能障害の指標としてはNIHSSが使用されていることが多い。予測される予後・帰結は, 発症後3ヶ月あるいは6ヶ月の時点が多く, その多くは主に活動レベルの指標であるmRSが使用されており, 一部, Barthel IndexやFunctional Independence Measure (FIM) を用いている報告がある。また, 歩行能力としてFunctional Ambulation Category (FAC) が使用されている報告も少ない。そのため, 脳梗塞と脳出血における, 報告されている予後予測の知見に基づく, 主に活動レベルの目標設定の考え方を解説する。設定される目標の到達時期については, 発症後3から6ヶ月程度を経過し, 概ね状態がプラトーンに達した時期とし, 一般的な経過では, 回復期リハビリテーション病棟退院時の目標とする。

最初に, 脳卒中の主要な神経症状である上位運動ニューロン障害と感覚障害を中心とした片麻痺を想定し, 他の症状や合併症, 併存疾患などによる影響が生じておらず, 患者の属性や病前の状態にも問題がない状況での片麻痺患者の予後を考える。神経系の機能障害の影響が中心で, 運動器系や内部障害系の機能に問題がなく, 片麻痺を認める身体の部分以外の残存機能の十分な代償を活用できる状態で, 適切で十分な医療(リハビリテーション, 理学療法を含む)が提供され, 患者の状態に応じた利き手交換や装具, 歩行補助具, 車椅子, ベッド等の福祉用具の準備などの環境の調整が行われれば, 活動レベルとしてのセルフケアや基本動作, 移動は, 方法や戦略を問わなければ概ね自立として目標を設定できる。加えて, 適切な環境の調整により自動車運転を伴う社会的活動の実践, 復職, 限定的な可能性はあるが患者本人の嗜好などに基づく趣味・余暇の活動への関わりなどの参加レベルも想定できる。その際に, 病前の状態に比較すると, 実用的な動作方法, 運動パターンや円滑性, 効率性, 患者本人の安楽性などには問題を有し, これらの問題を軽減し, 問題を解決するための理学療法が必要である。心身機能・身体構造レベルの神経症状を中心とした機能障害の予後は多様で, 個別性が高い。また, 活動レベルにおいても, 例えば歩行能力について, その歩行速度や持続して可能な歩行距離などは個別性が

高く、介入方法等にも依存するため、個別に目標を設定する。

次に、予後予測の研究で示されている、予後・帰結を低下させる否定的な予測因子の存在やその状況に基づいて、目標を下方修正する。脳梗塞において目標を下方修正する必要がある要因は、病巣が広く、心原性脳塞栓症、併存疾患（心疾患、糖尿病、高脂血症、腎機能障害、認知症など）、合併症などを有する場合である。脳出血においては、血腫量の多さや脳室内穿破、病前の抗血栓薬の服用、血糖値等の血液検査データの異常などである。脳梗塞と脳出血に共通する要因は、発症時に高齢であることと発症時の神経学的な機能障害が重度な場合である。これに加えて、発症数週間から1ヶ月後の座位バランスの低下である。目標の下方修正の程度に関する明確な基準はない。一つの要因の存在だけでも影響が大きいこともあり、複数の要因が加わることで、さらにその影響が増すこともありえる。

報告されている多くの予後予測における予測因子は、発症時の状態である。急性期病院であれば、報告されているモデルに近似的に目標を検討できるが、回復期リハビリテーション病棟での理学療法開始時の目標設定では、急性期病院からのデータの情報提供が必要である。もし、そのデータが不十分であれば、回復期リハビリテーション病院での状況とそれまでの経過から、急性期病院での発症時の状態を推測し、目標設定の際の参考にする。また、予後予測のモデルについて、回復期リハビリテーション病棟入院時における、その時点での状況と発症からそれまでの経過から、例えば回復期リハビリテーション病棟退院時あるいは退院数ヶ月後の予後・帰結を予測するモデルの開発が、日本では有用であろう。

これまでに報告されている予後予測に関する知見を、臨床での目標設定に適用するには、多くの制約があることを十分に理解し、その内容を考慮して臨床活動や研究活動を展開することが必要である。過去の研究の知見と実際の臨床の違いに関する主な制約の要素は、発症からの経過時期、患者の属性（教育レベルや社会経済的状态を含む）、併存疾患、医療制度、生活地域、介入内容と期待される効果、用いられている評価指標（予測因子、帰結指標）などである。今回概要を示した研究はシステマティックレビューを中心に英語論文のみであり、含まれる本邦の研究は極わずかである。予後には医療水準や医療制度が影響するため、国内での科学的根拠の蓄積が必要である。国内での予後予測に関連した研究発表なども増えてきているが、大規模で質の高い研究は少なく、国際誌への掲載がまだ少ない。脳卒中の予後予測のモデルは、極めて多くの要因が関連する多変量モデルであり、交絡因子（confounder）、交互作用（interaction）、媒介変数（mediator）と調整変数（moderator）としての作用

も考慮する必要がある。さらに、縦断的研究における経時測定データの分析を含むため、高度な解析が必要とされる。機械学習の発展も期待され、国内のこの分野での今後の発展が求められる。

おわりに

脳卒中に関する機能的予後予測に関する研究を紹介し、予後予測に基づく目標設定の考え方を解説した。報告されてきている予後予測モデルは様々で、新しい手法を用いた研究も増加してきており、最新の知見について、質の高い論文の知見を批判的に吟味し、臨床での目標設定に適用することが求められる。しかし、臨床での目標設定に適用するには多くの制約があり、その限界を理解した上で、利用する必要がある。今回は、発症から比較的短期間での機能的予後・帰結に関する研究の概要を示したが、より長期的な期間で、脳卒中の再発や他の健康状態の問題、生活の質の経過や生命予後などの予後・帰結の知見も必要である。

今後の最新の研究知見の発展を利用し、予後予測モデルからの知見と理学療法士の臨床経験を活用して患者中心の目標を設定し、常に最新の状態に更新することを繰り返す必要がある。一例一例の患者に対してこの繰り返しの経験により、予後・帰結予測の正確性が高まり、設定される目標の精度や妥当性が向上することが期待される。

文 献

- 1) American Physical Therapist Association: Guide to physical therapist practice 3.0, 2014.
- 2) 白田 滋, 山路雄彦: 理学療法基礎評価学. 医歯薬出版, 東京, 2014, pp. 2-10.
- 3) Kettenbach G: Writing SOAPNotes. 3rd eds, FA Davis, 2003.
- 4) 正門由久, 高木 誠: 脳卒中. 医歯薬出版, 東京, 2019, pp. 1-70.
- 5) 原 寛美, 吉尾雅春: 脳卒中理学療法の理論と技術. メディカルビュー, 東京, 2022, pp. 104-201.
- 6) 日本脳卒中学会: 脳卒中治療ガイドライン 2021. 協和企画, 東京, 2021, pp. 2-52.
- 7) Goldstein LB, Samsa GP: Reliability of the National Institutes of Health Stroke Scale. Extension to non-neurologists in the context of a clinical trial. *Stroke*. 1997; 28: 307-310.
- 8) Adams HP Jr., Davis PH, *et al.*: Baseline NIH Stroke Scale score strongly predicts outcome after stroke: A report of the Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST). *Neurology*. 1999; 53: 126-131.
- 9) Knoflach M, Matosevic B, *et al.*: Austrian Stroke Unit Registry Collaborators: Functional recovery after ischemic stroke-a matter of age: Data from the Austrian Stroke Unit Registry. *Neurology*. 2012; 78: 279-285.
- 10) Sennfalt S, Norrving B, *et al.*: Long-Term Survival and Function After Stroke. *Stroke*. 2019; 50: 53-61.
- 11) Vogt G, Laage R, *et al.*: VISTA Collaboration: Initial lesion volume is an independent predictor of clinical stroke outcome at day 90: an analysis of the Virtual International Stroke Trials Archive (VISTA) database. *Stroke*. 2012; 43: 1266-1272.

- 12) Burke MJ, Vergouwen MD, *et al.*: Investigators of the Registry of the Canadian Stroke Network: Investigators of the Registry of the Canadian Stroke Network: Short-term outcomes after symptomatic internal carotid artery occlusion. *Stroke*. 2011; 42: 2419–2424.
- 13) Weimar C, Goertler M, *et al.*: Distribution and outcome of symptomatic stenoses and occlusions in patients with acute cerebral ischemia. *Arch Neurol*. 2006; 63: 1287–1291.
- 14) Lau AY, Wong KS, *et al.*: Burden of intracranial steno-occlusive lesions on initial computed tomography angiography predicts poor outcome in patients with acute stroke. *Stroke*. 2013; 44: 1310–1316.
- 15) Norrving B: Long-term prognosis after lacunar infarction. *Lancet Neurol*. 2003; 2: 238–245.
- 16) Linxin L, Gabriel SY, *et al.*: Incidence, outcome, risk factors, and long-term prognosis of cryptogenic transient ischaemic attack and ischaemic stroke: A population-based study. *Lancet Neurol*. 2015; 14: 903–913.
- 17) Sprigg N, Gray LJ, *et al.*: TAIST Investigators: Early recovery and functional outcome are related with causal stroke subtype: data from the tinzaparin in acute ischemic stroke trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2007; 16: 180–184.
- 18) McGrath ER, Kapral MK, *et al.*: Investigators of the Ontario Stroke Registry: Investigators of the Ontario Stroke Registry: Association of atrial fibrillation with mortality and disability after ischemic stroke. *Neurology*. 2013; 81: 825–832.
- 19) Béjot Y, Troisgros O, *et al.*: Poststroke disposition and associated factors in a population-based study: The Dijon Stroke Registry. *Stroke*. 2012; 43: 2071–2077.
- 20) Desilles JP, Meseguer E, *et al.*: Diabetes mellitus, admission glucose, and outcomes after stroke thrombolysis: A registry and systematic review. *Stroke*. 2013; 44: 1915–1923.
- 21) Kumai Y, Kamouchi M, *et al.*: FSR Investigators: Proteinuria and clinical outcomes after ischemic stroke. *Neurology*. 2012; 78: 1909–1915.
- 22) Zhou G, Nie S, *et al.*: Sex differences in stroke case fatality: A meta-analysis. *Acta Neurol Scand*. 2013; 128: 1–8.
- 23) Burke JF, Freedman VA, *et al.*: Racial differences in disability after stroke: results from a nationwide study. *Neurology*. 2014; 83: 390–397.
- 24) Putman K, De Wit L, *et al.*: Effect of socioeconomic status on functional and motor recovery after stroke: A European multi-centre study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007; 78: 593–599.
- 25) Juntola U, Lahtinen S, *et al.*: Medical complications and outcome after endovascular therapy for acute ischemic stroke. *Acta Neurol Scand*. 2021; 144: 623–631.
- 26) Pinho J, Costa AS, *et al.*: Intracerebral hemorrhage outcome: A comprehensive update. *J Neurol Sci*. 2019; 398: 54–66.
- 27) Rodriguez-Luna D, Rubiera M, *et al.*: Ultraearly hematoma growth predicts poor outcome after acute intracerebral hemorrhage. *Neurology*. 2011; 77: 1599–1604.
- 28) Creutzfeldt CJ, Becker KJ, *et al.*: Do-not-attempt-resuscitation orders and prognostic models for intraparenchymal hemorrhage. *Crit Care Med*. 2011; 39: 158–162.
- 29) Cucchiara B, Messe S, *et al.*: CHANT Investigators: Hematoma growth in oral anticoagulant related intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2008; 39: 2993–2996.
- 30) Falcone GJ, Biffi A, *et al.*: Predictors of hematoma volume in deep and lobar supratentorial intracerebral hemorrhage. *JAMA Neurol*. 2013; 70: 988–994.
- 31) Flaherty ML, Tao H, *et al.*: Warfarin use leads to larger intracerebral hematomas. *Neurology*. 2008; 71: 1084–1089.
- 32) Saxena A, Anderson CS, *et al.*: INTERACT2 Investigators: Prognostic Significance of Hyperglycemia in Acute Intracerebral Hemorrhage: The INTERACT2 Study. *Stroke*. 2016; 47: 682–688.
- 33) Rodriguez-Luna D, Rubiera M, *et al.*: Serum low-density lipoprotein cholesterol level predicts hematoma growth and clinical outcome after acute intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2011; 42: 2447–2452.
- 34) Di Napoli M, Godoy DA, *et al.*: C-reactive protein level measurement improves mortality prediction when added to the spontaneous intracerebral hemorrhage score. *Stroke*. 2011; 42: 1230–1236.
- 35) Hemphill JC 3rd, Bonovich DC, *et al.*: The ICH score: a simple, reliable grading scale for intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2001; 32: 891–897.
- 36) Hallevi H, Albright KC, *et al.*: Intraventricular hemorrhage: Anatomic relationships and clinical implications. *Neurology*. 2008; 70: 848–852.
- 37) Morotti A, Arba F, *et al.*: Noncontrast CT markers of intracerebral hemorrhage expansion and poor outcome: A meta-analysis. *Neurology*. 2020; 95: 632–643.
- 38) Davis SM, Broderick J, *et al.*: Recombinant Activated Factor VII Intracerebral Hemorrhage Trial Investigators: Hematoma growth is a determinant of mortality and poor outcome after intracerebral hemorrhage. *Neurology*. 2006; 66: 1175–1181.
- 39) Veerbeek JM, Kwakkel G, *et al.*: Early prediction of outcome of activities of daily living after stroke: a systematic review. *Stroke*. 2011; 42: 1482–1488.
- 40) Preston E, Ada L, *et al.*: Prediction of independent walking in people who are nonambulatory early after stroke: a systematic review. *Stroke*. 2021; 52: 3217–3224.
- 41) Kollen B, Kwakkel G, *et al.*: Longitudinal robustness of variables predicting independent gait following severe middle cerebral artery stroke: a prospective cohort study. *Clin Rehabil*. 2006; 20: 262–326.
- 42) Veerbeek JM, Van Wegen EE, *et al.*: EPOS Investigators: Is accurate prediction of gait in nonambulatory stroke patients possible within 72 hours poststroke? The EPOS study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011; 25: 268–274.
- 43) Royal Dutch Society for Physical Therapy: (Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie, KNGF): KNGF (2014) KNGF guidelines. *Stroke*. 2014.
- 44) Smith MC, Barber PA, *et al.*: The TWIST algorithm predicts time to walking independently after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017; 31: 955–964.
- 45) Kwah LK, Harvey LA, *et al.*: Models containing age and NIHSS predict recovery of ambulation and upper limb function six months after stroke: An observational study. *J Physiother*. 2013; 59: 189–197.
- 46) Michel P, Odier C, *et al.*: The acute stroke registry and analysis of lausanne (ASTRAL). design and baseline analysis of an ischemic stroke registry including acute multimodal imaging. *Stroke*. 2010; 41: 2491–2498.
- 47) Strbian D, Meretoja A, *et al.*: Predicting outcome of IV thrombolysis-treated ischemic stroke patients: the DRAGON score. *Neurology*. 2012; 78: 427–432.
- 48) Reid JM, Gubitz GJ, *et al.*: Predicting functional outcome after stroke by modelling baseline clinical and CT variables. *Age Ageing*. 2010; 39: 360–366.
- 49) O'Donnell MJ, Fang JM, *et al.*: Investigators of the Registry of the Canadian Stroke Network: The PLAN score a bedside prediction rule for death and severe disability following acute ischemic stroke. *Arch Intern Med*. 2012; 172: 1548–1556.
- 50) Prabhakaran S, Jovin TG, *et al.*: Posttreatment variables improve outcome prediction after intra-arterial therapy for acute ischemic stroke. *Cerebrovasc Dis*. 2014; 37: 356–363.
- 51) Kent DM, Selker HP, *et al.*: The stroke-thrombolytic predictive instrument: a predictive instrument for intravenous thrombolysis in acute ischemic stroke. *Stroke*. 2006; 37: 2957–2962.

- 52) Flint AC, Cullen SP, *et al.*: Predicting long-term outcome after endovascular stroke treatment: The totaled health risks in vascular events score. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2010; 31: 1192–1196.
- 53) Scrutinio D, Lanzillo B, *et al.*: Development and validation of a predictive model for functional outcome after stroke rehabilitation: The Maugeri model. *Stroke.* 2017; 48: 3308–3315.
- 54) de Ridder IR, Dijkland SA, *et al.*: Development and validation of the dutch stroke score for predicting disability and functional outcome after ischemic stroke: a tool to support efficient discharge planning. *Eur Stroke J.* 2018; 3: 165–173.
- 55) Douiri A, Grace J, *et al.*: Patient-specific prediction of functional recovery after stroke. *Int J Stroke.* 2017; 12: 539–548.
- 56) Sánchez-Blanco I, Ochoa-Sangrador C, *et al.*: Predictive model of functional independence in stroke patients admitted to a rehabilitation programme. *Clin Rehabil.* 1999; 13: 464–475.
- 57) Bland MD, Sturmoski A, *et al.*: Prediction of discharge walking ability from initial assessment in a stroke inpatient rehabilitation facility population. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93: 1441–1447.
- 58) Wang W, Kiik M, *et al.*: A systematic review of machine learning models for predicting outcomes of stroke with structured data. *PLoS One.* 2020; 15: e0234722.
- 59) Mainali S, Darsie ME, *et al.*: Machine Learning in Action: Stroke Diagnosis and Outcome Prediction. *Front Neurol.* 2021; 12: 734345.

《 投稿規定 》

1. 「理学療法学」の目的

- ①理学療法学および関連する分野の研究を公表し、理学療法学を発展させる。
- ②理学療法士の卒後継続教育に資する教育的な論文を掲載する。
- ③理学療法の発展に関する記録や資料を掲載する。

2. 記事の種類

- ①研究論文（原著）：新規性および独創性があり、明確な結論を示した論文
- ②症例研究：症例の臨床的問題や治療結果について科学的に研究を行い、考察を行った論文
- ③短報：研究の速報・略報として簡潔に記載された短い研究論文
- ④その他：システマティックレビュー、症例報告、実践報告、調査報告など編集委員会で掲載が適切と判断された論文および記事（なお、症例報告とは症例の治療および経過などについて論理的に提示し、考察を行ったもの。実践報告とは、理学療法の研究・教育・臨床等の実践の中で、新たな工夫や介入、結果等について具体的かつ客観的に情報提示し、その内容が有益と判断されたもの）

3. 投稿者の資格

理学療法学（以下、「本誌」という。）への投稿は、一般社団法人 日本理学療法学会連合（以下、「本連合」という。）に寄与する論文であれば会員に限らず投稿を受理する。著者資格については註1および執筆規定を参照すること。

4. 投稿原稿の条件

投稿原稿は、他誌に発表、または投稿中の原稿でないこと。本規定および執筆規定にしたがって作成すること。

5. 投稿承諾書

著者の論文への責任および著作権譲渡の確認のため、別紙の投稿承諾書に自筆による署名をして提出すること。

6. 利益相反

すべての著者は利益相反の可能性がある事項（コンサルタント料、株式所有、寄付金、特許など）がある場合は本文中に記載すること。なお、利益相反に関しては本連合が定める「利益相反の開示に関する基準」を遵守すること。

7. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権は、本連合に属する。また、本誌に掲載された論文はオンライン公開される。

8. 研究倫理

ヘルシンキ宣言および厚生労働省の「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」などの医学研究に関する指針（註2）に基づき対象者の保護には十分留意し、説明と同意などの倫理的な配慮に関する記述を必ず行うこと。

また、研究にあたり、所属研究機関あるいは所属施設の

倫理委員会ないしそれに準ずる機関の承認を得ることを必須とし、倫理審査委員会名および承認番号（または承認年月日）を必ず記載すること。なお、倫理審査委員会より承認の非該当となった場合には、その旨を記載する。

9. 原稿の採択

原稿の採否は複数の査読者の意見を参考に編集委員会において決定する。査読の結果、編集方針にしたがって原稿の修正を求めることがある。修正を求められた場合は2ヵ月以内に修正稿を再提出すること。提出期限を超過した場合は新規投稿論文として扱われる。また、必要に応じて編集委員会の責任において字句の訂正を行うことがある。

10. 校正

著者校正は原則として1回とし、誤字脱字を除く文章および図表の変更は原則として認めない。

11. 掲載に関する費用

規定の分量の範囲内までは無料掲載するが、超過した場合は超過分に要した実費を徴収する場合がある。

理学療法士の免許を有する公益社団法人日本理学療法士協会（以下、「協会」という。）の非会員および休会者の投稿には審査料と掲載料を徴収する。詳細は別に定める。なお、協会の会員権利が停止している会員の投稿についても同様に審査料と掲載料を徴収する。

12. 原稿送付方法および連絡先

1) 原稿送付方法

本学会の運用するオンライン投稿システムから投稿すること。原稿書式など詳細は執筆規定に定める。

2) 問合せ先

〒106-0032 東京都港区六本木7-11-10

公益社団法人 日本理学療法士協会内

一般社団法人 日本理学療法学会連合

「理学療法学」編集室

TEL: 03-6804-1626

E-mail: journal@japanpt.or.jp

オンライン投稿システム：

<http://www.editorialmanager.com/jpta-journal/>

13. 規定の改廃

本規定の改廃は編集委員会の決議による。その後速やかに本連合理事会に報告するものとする。

註1：国際医学雑誌編集者委員会：生物医学雑誌への投稿のための統一規定 (<http://www.icmje.org/recommendations/>)

註2：厚生労働省：研究に関する指針について (<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/kenkyujigyoku/i-kenkyu/index.html>)

附則

1. 本規定は、令和4年1月1日に遡って施行する。

（令和4年3月10日 編集委員会制定）

編集委員長 編集委員	島田 裕之	石垣 智也	内 昌之	小澤 淳也	粕山 達也	金子 文成
	池添 冬芽	久保田 雅史	神津 玲	河野 健一	榊間 春利	菅原 憲一
	楠本 泰士	建内 宏重	対馬 栄輝	土井 剛彦	永井 宏達	中山 恭秀
	高橋 真一	橋立 博幸	原田 和宏	樋口 大輔	前田 慶明	牧迫 飛雄馬
査読委員	野島 一平	森下 慎一郎	森山 英樹	山口 智史	山田 実	
	村松 憲					
	青木 一治	明崎 禎輝	浅賀 忠義	浅川 育世	浅川 康吉	阿南 雅也
	阿部 勉	新井 武志	飯田 有輝	井澤 和太	石川 博明	石田 和人
	石田 和宏	石田 水里	伊藤 義広	犬飼 康人	井上 順一	井上 優
	井平 光	上原 信太郎	上村 一貴	白田 滋	内田 学	内山 覚
	浦川 将	江玉 睦明	大住 倫弘	大塚 章太郎	大鶴 直史	大西 秀明
	岡田 洋平	小栢 進也	小野 玲	片山 脩	加藤 倫卓	金村 尚彦
	上出 直人	神谷 健太郎	鳥野 大	河上 敬介	河野 一郎	河辺 信秀
	北出 一平	北原 エリ子	木藤 伸宏	木山 良二	久保 雅義	熊丸 めぐみ
	肥田 朋子	小林 麻衣	小宮 量作	小宮 諒	齊藤 正和	櫻井 宏明
	菅田 陽怜	鈴木 里砂	角園 恵	陶山 和晃	関 裕也	関川 清一
	関口 雄介	関屋 昇	高木 聖	高倉 保幸	高取 克彦	高見 彰淑
	田中 貴子	田中 亮	田辺 茂雄	谷口 匡史	田畑 稔	田平 一行
	堤本 広大	椿 淳裕	鶴崎 俊哉	寺西 利生	富田 浩輝	中 徹
	中尾 周平	中窪 翔	長坂 和明	中西 和毅	中野 治郎	中野 尚子
	中野 達哉	中村 潤二	成田 雅俊	成田 崇矢	南角 学	西上 智彦
	野添 匡史	信迫 悟志	花田 智	花田 匡利	樋口 由美	平瀬 達哉
	福元 喜啓	藤澤 宏幸	藤澤 祐基	藤野 英己	本田 寛人	前島 洋
	松尾 篤	松尾 英明	松崎 由里子	松田 雅弘	宮城 島沙織	宮下 浩二
	宮本 俊朗	村山 尊司	森井 和枝	森岡 周	森沢 知之	森下 元賀
	森野 佐芳梨	山口 正貴	葉 清規	横川 吉晴	横川 正美	横塚 美恵子
	横山 茂樹	吉田 剛	吉松 竜貴	渡辺 学		

(五十音順)

編集後記

理学療法学49巻4号をお届けいたします。本号では研究論文5編、短報1編、症例報告1編、講座2編が掲載されました。

研究論文(原著)では、太田論文において他者との運動実施が運動継続に及ぼす影響は限定的であることが報告されました。松下(武)論文は回復期脳卒中片麻痺患者において、等尺性膝伸展筋力は病棟歩行自立の判断基準となり得ることを報告しました。松下(健)論文では、肩関節周囲炎のADL・IADL制限に対しては性別を考慮した評価が必要であることを報告しました。また、平尾論文では、二次性変形性股関節症患者に対し理学療法を実施した際、3ヵ月間の疼痛、ADL、身体機能の経時変化は病期に関わらず改善を示したことを報告しました。小林論文では、後期高齢心疾患患者におけるCS30の値は、フレイル患者の特徴を表す重要な指標のひとつであることが示唆されました。宮原論文(短報)では、レセルピン投与による線維筋痛症モデルラットの筋内に生じる組織学的変化について報告しました。

次に、症例報告として河合論文では、脊髄損傷後の本症例では、振動療法を併用した運動療法が痙縮、関節可動域、歩行能力を改善させるために有益であったことを報告しました。また、講座では中茎先生と笠原先生により、早産・低出生体重児の家族への自主トレ指導のポイントと注意点について、白田先生より脳卒中における機能的予後予測に基づく目標設定の考え方について、大変重要かつ臨床現場に活用できる内容を丁寧に解説していただいております。

最後に、貴重な論文をご執筆いただきました方々、ならびに査読をお引き受けいただいた方々に深く感謝申し上げますとともに、本論文に掲載された内容が、日々の臨床場面に還元されることを切に願っております。引き続き「理学療法学」および「Physical Therapy Research」への投稿をお待ちしております。

(前田慶明)

理 学 療 法 学

第49巻 第4号

2022年8月20日 発行

編集
発行

一般社団法人 日本理学療法学会連合

〒106-0032 東京都港区六本木7丁目11番10号
公益社団法人 日本理学療法士協会内
TEL(03)5843-1747(代表)

印刷・製本 株式会社国際文献社

〒162-0801 東京都新宿区山吹町332-6
パブリッシングセンター
TEL(03)6824-9363

