

理学療法学

Physical Therapy Japan

2024
VOL. 51
No.3

●研究論文（原著）

心臓外科術後患者における術前身体機能と術後初期経過から 100 m 歩行自立日を早期に予測する
…川野拓紀・他

回復期リハビリテーション病棟に入退棟した低栄養リスクを有する脳卒中患者における栄養状態の推移
の実態と日常生活動作改善度への影響
…石野晶大・他

●総 説

シリーズ「理学療法におけるデバイステクノロジーの活用」
連載第3回目 視覚入力を用いた理学療法の可能性
…山中英士・他

シリーズ「自主練習の指導・処方における考え方」
連載第3回目 回復期リハビリテーション病棟における脳卒中患者に対する自主練習の考え方
…野口隆太郎・他

●投稿規程

理学療法学 第51巻 第3号 2024年

目 次

研究論文（原著）

心臓外科術後患者における術前身体機能と術後初期経過から 100 m歩行自立日を早期に予測する	川野 拓紀・他・ 59
回復期リハビリテーション病棟に入退棟した低栄養リスクを有する脳卒中患者における 栄養状態の推移の実態と日常生活動作改善度への影響	石野 晶大・他・ 68

総 説

シリーズ「理学療法におけるデバイステクノロジーの活用」 連載第3回目 視覚入力を用いた理学療法の可能性	山中 英士・他・ 76
シリーズ「自主練習の指導・処方における考え方」 連載第3回目 回復期リハビリテーション病棟における 脳卒中患者に対する自主練習の考え方	野口隆太郎・他・ 81

投稿規程	89
------------	----

CONTENTS Vol. 51 No. 3 2024

Research Reports (Original Article)

- Prediction of the Date of Independence for 100 m Walking
in Postoperative Cardiac Surgery Patients Kawano H., *et al.* • 59
- Changes in Nutritional Status and Effects on Activities of Daily Living
in Undernourished Stroke Patients in a Recovery Rehabilitation Unit Ishino S., *et al.* • 68

Reviews

- Advancing Physical Therapy with Visual Input: Merging Proven Evidence
with New Frontiers in Rehabilitation Yamanaka E., *et al.* • 76
- Concept of Voluntary Practice for Stroke Patients in a Recovery Unit Noguchi R., *et al.* • 81

研究論文 (原著)

心臓外科術後患者における術前身体機能と術後初期経過から
100 m歩行自立日を早期に予測する*川野 拓紀^{1) #} 佐々木 健一²⁾

要旨

【目的】心臓外科術後患者における100 m歩行自立日の予測式を明らかにすること。【方法】対象は待機的・準緊急心臓外科手術(冠動脈バイパス術, 弁膜症手術, 複合手術)を受けた251例。術前・術中情報, 術前身体機能, 術後初期の臨床経過を調査し, 100 m歩行自立日を従属変数とした重回帰分析を行った。【結果】重回帰分析にてBody Mass Index (以下, BMI), 人工呼吸器装着時間, 48時間後Sequential Organ Failure Assessment (以下, SOFA) score, 術後2日目 (Post-operative Day 2: 以下, POD2) のFunctional Status Score for the Intensive Care Unit (以下, FSS-ICU), Short Physical Performance Battery (以下, SPPB) が100 m歩行自立日に関連する独立変数として検出された。重回帰式は, 予測日数 = $13.600 + \text{BMI} \times (-0.058) + \text{人工呼吸器装着時間} \times (4.737 \times 10^{-4}) + 48\text{時間後SOFA score} \times (0.256) + \text{POD2 FSS-ICU} \times (-0.208) + \text{SPPB} \times (-0.302)$ であった ($p < 0.001$)。【結論】今回の回帰モデルを用いることで退院時期の予測や医療資源の調整に役立つことが示唆された。

キーワード 心臓外科術後, 歩行自立日, 重回帰分析

はじめに

近年, 日本における心臓外科手術の件数は増加傾向にあり, 特に低侵襲手術 (Minimally Invasive Cardiac Surgery: 以下, MICS) や弁膜症などの複雑な手術の件数が増加している¹⁾²⁾。日本循環器学会の「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 (2021年改訂版)」³⁾によると, 心臓リハビリテーション (Cardiac Rehabilitation: 以下, CR) は, 術後4日目に棟内歩行自立 (100 m) を目指すことが, 術後リハビリテーション進行の目安とされており³⁾⁴⁾, 歩行などの有酸素運動を中心とした運動療法を継続することで, 再入院や冠危険因

子の低減, Quality of Life (QOL) の向上に有効である⁵⁾。しかし, 心臓外科術後患者にはしばしば身体的フレイルにより離床遅延をきたし, クリニカルパスから逸脱したCRを行うこともある。CRが予定通り進行するか, 入院中にどの程度の期間が必要なのかは各理学療法士の判断に委ねられ, 治療を要する入院期間の目安は施設間で異なっているのが現状である。湯口らの先行研究⁶⁾では, 術前および術中情報から100 m歩行自立日の予測式を算出しているが, 栄養関連因子や腎機能障害, 歩行速度などは解析に含まれておらず, これらの項目が術後の歩行自立獲得に影響を与えることが報告されている⁷⁻⁹⁾。特に心臓外科領域におけるフレイルは歩行速度だけでなく, 握力や下肢筋力, 身体的パフォーマンス評価などで評価され, Short Physical Performance Battery (以下, SPPB)¹⁰⁾ は, 心臓外科術後の歩行再獲得に関連している¹¹⁾。また, 心臓外科手術では, ホメオスタシスを破壊する急性の炎症反応によって生じる持続的な臓器機能障害の存在は臨床転帰の悪化や身体機能低下のリスクを上昇させることが指摘されているが, 歩行自立獲得に言及した報告は少ない¹²⁾¹³⁾。

そこで, 本研究は, 術前・術中情報のみならず, 身体機能, 術後初期の臨床経過の項目を追加した解析モデル

* Prediction of the Date of Independence for 100 m Walking in Postoperative Cardiac Surgery Patients

1) 社会医療法人財団石心会埼玉石心会病院リハビリテーション部 (〒350-1305 埼玉県狭山市入間川2-37-20)

Hiraki Kawano, PT: Department of Rehabilitation, Saitama Sekishinkai Hospital, Social Medical Corporation Foundation Sekishinkai

2) 社会医療法人財団石心会埼玉石心会病院心臓血管外科 Kenichi Sasaki, MD: Department of Cardiovascular Surgery, Saitama Sekishinkai Hospital, Social Medical Corporation Foundation Sekishinkai

E-mail: tr7-c.r7@outlook.com

(受付日 2023年10月27日/受理日 2024年3月25日)

[J-STAGEでの早期公開日 2024年5月25日]



本論文はクリエイティブ・コモンズ [表示 4.0 国際] ライセンスの下に利用許諾されています。

© 2024 日本理学療法学会連合

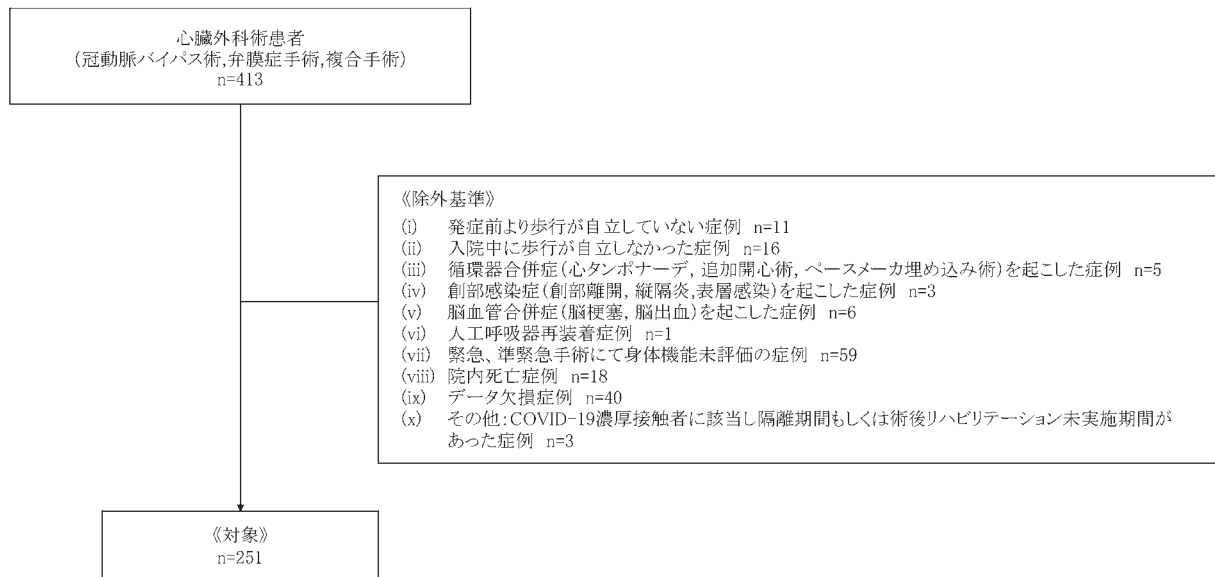


図1 研究フローチャート

を調査し、100 m棟内歩行自立日の予測式を明らかにすることを目的とした。

対象および方法

1. 研究対象

研究フローチャートを図1に示した。対象は2020年11月から2023年2月までに埼玉石心会病院にて待機的または準緊急心臓外科手術(冠動脈バイパス術, 弁膜症手術, または複合手術)を受けた251例とした(男性167例, 女性84例, 年齢 71.7 ± 9.4 歳, 術式内訳: 冠動脈バイパス術86例, 大動脈弁置換術58例, 僧帽弁置換術/僧帽弁形成術16例, 三尖弁置換術/三尖弁形成術3例, 二弁置換術57例, 冠動脈バイパス手術+単弁もしくは二弁以上の複合手術31例: 以下, 第1期)。

除外基準は以下の通りとした。(i) 発症前より歩行が自立していない症例, (ii) 入院中に歩行が自立しなかった症例, (iii) 循環器合併症(心タンポナーデ, 追加開心術, ペースメーカ埋め込み術)を起こした症例, (iv) 創部感染症(創部離開, 縦隔炎, 表層感染)を起こした症例, (v) 脳血管合併症(脳梗塞, 脳出血)を起こした症例, (vi) 人工呼吸器再装着例, (vii) 緊急・準緊急手術にて身体機能未評価の症例, (viii) 院内死亡症例, (ix) データ欠損症例, (x) その他: 新型コロナウイルス感染症(Corona Virus Disease-2019: 以下, COVID-19)濃厚接触者に該当し隔離期間もしくは術後リハビリテーション未実施期間があった症例。

術前の患者基本情報, 手術情報, 身体機能情報, 術後経過に関する情報, 術後100 m歩行自立日(歩行自立日)を診療録より後方視的に調査した。今回は術前身体機能として, 先行研究⁶⁻⁹⁾を参考に歩行自立獲得に関与すると思われる項目を選定し, 術後の臓器機能障害や集

中治療室(Intensive Care Unit: 以下, ICU)での日常生活動作(Activities of Daily Living: 以下, ADL)の動的な経過を評価するために術後経過に関する情報を調査した。歩行自立日の定義は, 機能的自立度評価法(Functional Independence Measure: 以下, FIM)にて6点以上かつ連続歩行距離が100 m可能であると理学療法士が評価した場合とした。また, 歩行が安定していることに加え, 歩行中または歩行後において呼吸・循環動態が安定しており, 日本循環器学会「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(2021年改訂版)」³⁾の「急性期リハビリテーション負荷試験の判断基準」を満たしていることが確認された状態とした。

2. 基本属性, 術前臨床データ

術前の患者基本情報は, 年齢, 性別, 体格指数(Body Mass Index: 以下, BMI), 脳性ナトリウム利尿ペプチド(Brain Natriuretic Peptide: 以下, BNP), 左室駆出率(Left Ventricular Ejection Fraction: 以下, LVEF), クレアチニン値, Controlling Nutrition Status(以下, CONUT) score¹⁴⁾, 併存疾患指標としてweighted Functional Comorbidity Index(以下, w-FCI)¹⁵⁾を調査した。CONUT scoreは, 多面的に栄養状態を評価する指標であり, アルブミン, 総リンパ球数, 総コレステロールの各測定値をスコア化したものである。CONUT=0-1を正常, CONUT=2-4を軽度栄養不良, CONUT=5-8を中等度栄養不良, CONUT>8を高度栄養不良としている。身長および体重の測定, w-FCI, 静脈採血は, 待機的手術患者は入院前の最終外来診察時に行い, 準緊急手術患者は入院後に実施した。

3. 手術情報

手術情報は、術式、手術時間(分)、術中出血量(mL)、術中総水分バランス(mL)、術後集中治療室入室から人工呼吸器離脱までの時間(人工呼吸器装着時間：分)を手術記録および診療録から調査した。

4. 術後経過に関する情報

術後経過の評価として、ICU入室時と48時間後のSequential Organ Failure Assessment (以下、SOFA) score¹⁶⁾、術後翌日(Post-operative Day1: POD1)と術後2日目(以下、POD2)のFunctional Status Score for the ICU (以下、FSS-ICU)¹⁷⁾、座位開始日、歩行開始日を診療録から調査した。なお挿管中の患者におけるSOFA scoreの下位項目中枢神経系(Glasgow Coma Scale)の最良言語反応(V: best verbal response)は、推定値を使用した¹⁸⁾。

5. 術前身体機能評価

全ての術前身体機能評価は、入院日から手術前日までの間に担当理学療法士が測定した。身体機能は握力、等尺性膝伸筋力、片脚立位保持時間、SPPB、快適歩行速度、ミニメンタルステート検査(Mini-mental State Examination: 以下、MMSE)¹⁹⁾を評価した。

握力は、デジタル握力計(TOEI LIGHT社、握力計グリップD)を用い、椅子座位で90度肘関節屈曲・前腕回内外中間位の姿勢で、約3秒間の最大握力を左右交互に2回ずつ測定し、左右どちらかの最大値を採用した。等尺性膝伸筋力は、Hand Held Dynamometer(OG技研社製、ISOFOROSE GT-620)を用いて測定した。測定肢位は座位にて膝関節90度屈曲位とし、センサーパットを下腿前面、下端が腓骨外果より2横指上に位置するように固定した。アーム長は膝関節外側裂隙から固定ベルト中央までの距離としメジャーを用いて計測した。患者に約5秒間の最大努力による膝伸展運動を行うように指示し、左右2回ずつ測定し、左右どちらかの最大値(N)を算出しそれぞれの体重で除した値(Nm/kg)を採用した。片脚立位保持時間は最大60秒とした。SPPBは、立位バランステスト、4m歩行テスト、椅子立ち上がりテストで構成され、マニュアルに準じて測定し採点した。各項目は0-4点に配点され、SPPB得点として0-12点に得点化した。SPPBは高齢者の身体機能を評価する様々な指標の中で、信頼性・妥当性・実行可能性の面から最も推奨されている指標である²⁰⁾。歩行は、前後3mの助走と減速区間を含めた16mの歩行路を用いて快適歩行速度(m/sec)を算出した。短下肢装具や歩行補助具を日常生活で使用している場合は、それらを用いて計測した。なお、身体機能評価はマニュアルを作成し、評価者誤差が生じないように留意した。

6. 術後リハビリテーション進行

術後リハビリテーションプログラムは、「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(2021年改訂版)」³⁾に基づき、以下のように設定した。(1)全ての患者は手術翌日より理学療法士が介入し、回数は1-2回/日、頻度は6回/週-毎日、退院まで継続、(2)理学療法士監視のもとに実施、(3)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(2021年改訂版)「心臓外科手術後の離床開始基準」および「運動負荷試験の判定基準(ステップアップの基準)」³⁾に準拠し、ベッド上での自動・他動運動から開始し、端座位、立位、歩行へと段階的にADLを拡大した。

7. 統計解析

統計解析は、100 m歩行自立日を従属変数として、調査項目である年齢、BMI、BNP、LVEF、クレアチニン値、CONUT score、w-FCI、手術時間、術中出血量、術中総水分バランス、人工呼吸器装着時間、握力、等尺性膝伸筋力、片脚立位保持時間、SPPB、快適歩行速度、MMSE、ICU入室時SOFA score、48時間後SOFA score、POD1 FSS-ICU、POD2 FSS-ICU、座位開始日、起立開始日、歩行開始日を独立変数とした変数増減法(ステップワイズ法)による重回帰分析を行った。重回帰分析の解析にあたっては、多重共線性を回避するために解析に先立って、Pearsonの相関係数およびSpearmanの順位相関係数により、各独立変数間の相関を算出し、相関係数が0.7以上となる変数がないかを確認した。重回帰分析解析後に分散インフレ係数(Variance Inflation Factor: 以下、VIF)を確認した。得られた重回帰式の適合度評価は自由度調整済み決定係数Adjusted R²にて行った。得られた重回帰式から歩行自立までの予測日数を算出し、実測日数と予測日数の差(残差)を求め、差の検定には、Wilcoxon符号順位検定を用いた。更に、2023年3月から2023年12月までに埼玉石心会病院にて待機または準緊急心臓外科手術を受けた60名(以下、第2期)を対象に、得られた重回帰式を用いた予測日数と実測日数間の相関をPearsonの相関係数を用いて求めた。第1期と第2期の間の患者特性については、両群の差の検定に2標本t検定およびMann-Whitney検定を用いて有意差の有無を調査した。

統計処理にはJASP (Version 0.18.1, Eric-Jan Wagenmakers)を用いた。全ての統計的解析に関する危険率を5%未満とした。

8. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言に基づき、埼玉石心会病院研究倫理委員会の承認(2020-19号)を得て実施された。対象には研究の趣旨を説明し口頭および書面にて同意を得

た。得られたデータは匿名化を行い、個人情報管理に留意した。

結 果

1. 患者特性

対象者の背景および評価項目を表1に示す。連続変

数はデータが正規分布している場合には、平均値±標準偏差を、そうでない場合は中央値（四分位範囲）で表記した。第1期対象者の平均年齢は71.7±9.4歳、男性は167名（66.5%）であった。100 m歩行自立日は5.5±2.5日、入院日数は20.7±9.9日であり、自宅退院率は98.8%であった。

表1 患者背景

	第1期 (n=251)	第2期 (n=60)
年齢(歳)	71.7±9.4	74.0±6.9
性別 男性／女性(%)	167名／84名 (66.5%/33.5%)	42名／18名 (70.0%/30.0%)
BMI (kg/m ²)	23.8±4.1	22.0±3.5
術式		
On-pump CABG n(%)	11 (4.4%)	5 (8.3%)
Off-pump CABG n(%)	75 (29.9%)	18 (30.0%)
AVR n(%)	58 (23.1%)	13 (21.7%)
MVR/MVP n(%)	16 (6.4%)	1 (1.7%)
TVR/TVP n(%)	3 (1.2%)	3 (5.0%)
DVR n(%)	57 (22.7%)	13 (21.6%)
CABG+単弁もしくは2弁以上の複合手術	31 (12.3%)	7 (11.7%)
BNP (pg/mL)	110.8 (39.4–274.0)	97.9 (39.3–414.2)
LVEF (%)	58.2±12.4	57.9±13.0
Cre (mg/dL)	1.00 (0.80–1.20)	1.05 (0.80–1.23)
CONUT score	1.7±1.6	1.8±1.8
正常0–1 n(%)	132 (52.6%)	32 (53.3%)
軽度2–4 n(%)	107 (42.6%)	26 (43.3%)
中等度5–8 n(%)	10 (4.0%)	1 (1.7%)
重度9–12 n(%)	2 (0.8%)	1 (1.7%)
w-FCI	1 (0–2)	1 (0–2)
手術時間(分)	261.6±82.5	257.7±69.3
術中出血量 (mL)	1198.0±776.5	1410.4±843.9
術中総水分バランス (mL)	3554.4±1663.1	3024.5±1406.3*
人工呼吸器装着時間(分)	245.0 (0.0–1007.0)	703.1 (0.0–1057.5)
ICU入室時SOFA score	8.4±2.6	8.0±2.3
48時間後SOFA score	3.7±2.0	3.8±2.0
POD1 FSS-ICU	15.9±4.9	16.3±5.3
POD2 FSS-ICU	21.7±4.9	21.1±5.4
座位開始日(日)	1.1±0.4	1.2±0.7
起立開始日(日)	1.2±0.5	1.2±0.7
歩行開始日(日)	2.2±1.0	2.1±1.1
握力 (kg)	28.1±8.5	27.2±7.1
等尺性膝伸筋力 (Nm/kg)	1.58±0.56	1.55±0.49
片脚立位保持時間(秒)	23.5 (8.6–54.2)	20.9 (7.5–43.2)
SPPB(点)	11.3±1.5	11.1±1.4
快適歩行速度 (m/sec)	1.16±0.26	1.13±0.25
MMSE	29.0 (27.0–30.0)	27.5 (26.0–29.0)
100 m歩行自立日(日)	5.5±2.5	6.2±2.8
入院日数(日)	20.7±9.9	21.6±9.6
転帰先 (自宅退院／回復期病院)	248名／3名	57名／3名

平均値±標準偏差, 中央値（四分位範囲）, BMI: Body Mass Index, CABG: Coronary Artery Bypass Grafting, AVR: Aortic Valve Replacement, MVR: Mitral Valve Replacement, MVP: Mitral Valve Plasty, TVR: Tricuspid Valve Replacement, TAP: Tricuspid Annuloplasty, DVR: Double Valve Replacement, BNP: Brain Natriuretic Peptide, LVEF: Left Ventricular Ejection Fraction, Cre: Creatinine, CONUT score: Controlling Nutrition Status score, w-FCI: weighted Functional Comorbidity Index, SOFA score: Sequential Organ Failure Assessment score, POD: Post Operative Day, FSS-ICU: Functional Status score for the ICU, SPPB: Short Physical Performance Battery, MMSE: Mini-mental State Examination. *: $p < 0.05$ (2標本t検定).

表2 100 m歩行自立を従属変数とした重回帰分析の結果 (n=251)

項目	偏回帰係数	標準偏回帰係数 (β)	有意確率 (p)	95% 信頼区間		VIF
				下限	上限	
定数	13.600			10.805	16.394	
BMI	-0.058	-0.097	0.044	-0.114	-0.002	1.030
人工呼吸器装着時間	4.737×10^{-4}	0.139	0.013	1.014×10^{-4}	8.459×10^{-4}	1.38
48時間後SOFA score	0.256	0.206	<0.001	0.120	0.391	1.381
POD2 FSS-ICU	-0.208	-0.402	<0.001	-0.267	-0.149	1.516
SPPB	-0.302	-0.179	<0.001	-0.463	-0.140	1.067

重相関係数 $R=0.67$, 決定係数 $R^2=0.45$, 自由度調整済み決定係数 $\text{Adjusted } R^2=0.44$, ANOVA $p<0.001$, Durbin-Watson比1.87.

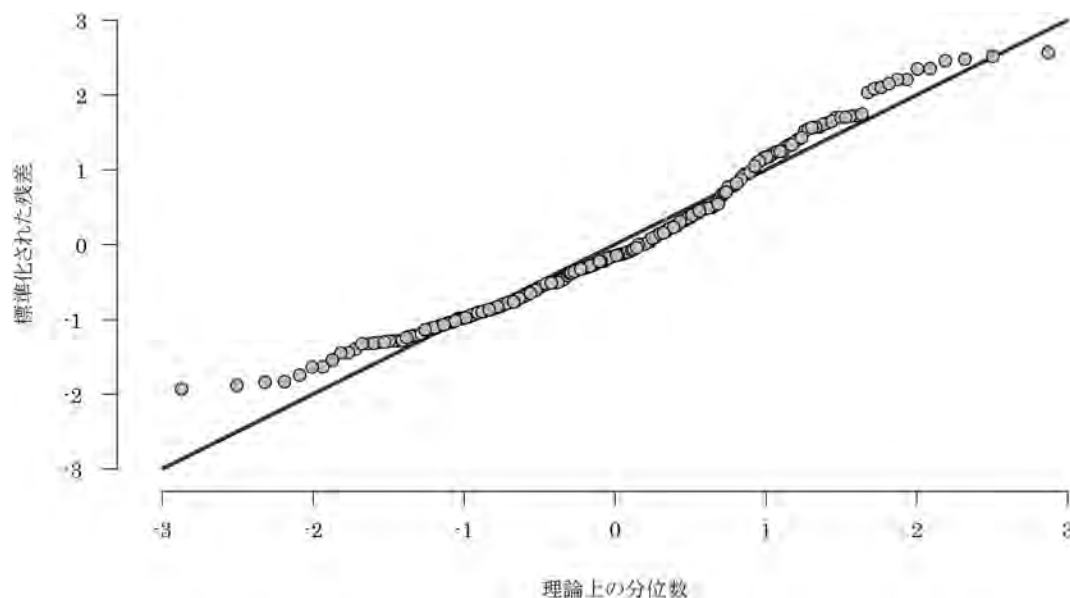


図2 残差Q-Qプロット

2. 100 m歩行自立予測の回帰モデル

独立変数を投入するにあたって、座位開始日と起立開始日、POD1 FSS-ICUとPOD2 FSS-ICUの相関係数がそれぞれ0.7以上であったため、より従属変数に対する影響度が高い座位開始日とPOD2 FSS-ICUを採用した。

重回帰分析の結果、分散分析表(ANOVA)は有意で、BMI ($\beta=-0.097$, $p=0.044$), 人工呼吸器装着時間 ($\beta=0.139$, $p=0.013$), 48時間後SOFA score ($\beta=0.206$, $p<0.001$), POD2 FSS-ICU ($\beta=-0.402$, $p<0.001$), SPPB ($\beta=-0.179$, $p<0.001$) が100 m歩行自立日に関連する独立変数として検出された(表2)。得られた重回帰式は、予測日数 $=13.600+\text{BMI} \times (-0.058)+\text{人工呼吸器装着時間} \times (4.737 \times 10^{-4})+48\text{時間後SOFA score} \times (0.256)+\text{POD2 FSS-ICU} \times (-0.208)+\text{SPPB} \times (-0.302)$ であった($p<0.001$)。回帰式の寄与率を表す自由度調整済み決定係数は0.44であった。また、多重共線性を確認するために各変数のVIF値を求めた結果、VIF値は全ての変数において2未満であり、多重共線性の問題は生じていないことが確認された。残差は -0.018 ± 1.826 となり、ダービン・ワトソン比は1.87で限りなく2に近いので、残差の

異常は認めなかった。また、残差の正規性はQ-Qプロット(図2)より分散の線形性と正規性が保たれていると判断した。さらに、Cook's distance >1 としたとき、解析モデルから見た外れ値は認めなかった。

3. 重回帰式の交差妥当性

第2期対象者の背景および評価項目を表1に示す。100 m歩行自立の実測日数は 6.2 ± 2.8 日、予測日数は 5.9 ± 1.9 日となり、実測日数と予測日数との間に有意差は認めなかった。実測日数と予測日数との相関係数は、0.67 ($p<0.001$)と中等度の相関を示した(図3)。また、第1期、第2期の比較では術中総水分バランスのみ有意差が認められたが、重回帰式に関連する変数の有意差は認めなかった。

考 察

1. 重回帰式について

本研究は、心臓手術治療対象者の術後100 m歩行自立日に関連する有意な独立変数が、BMI、人工呼吸器装着時間、術後48時間後SOFA score、POD2 FSS-ICU、術前

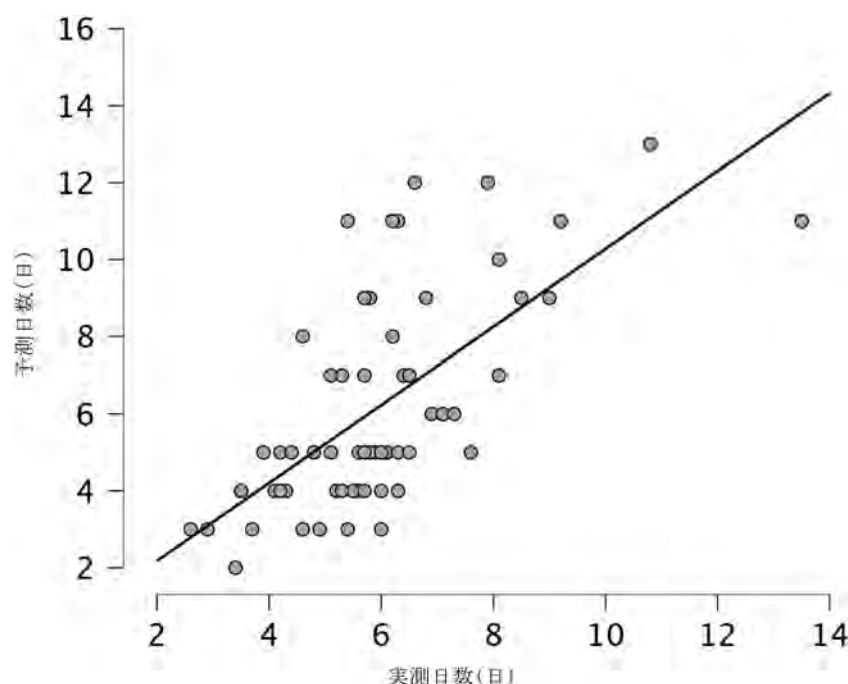


図3 第2期100 m歩行自立の実測日数と予測日数の相関
Pearsonの相関係数による解析 ($r=0.67, p<0.001$).

SPPBであることを示した。

先行研究⁶⁾では、心臓外科術後症例の手術前・手術情報から手術後の歩行自立日を一次関数から予測し、その自由度調整済み決定係数Adjusted $R^2=0.38$ となっている。本研究は自由度調整済み決定係数Adjusted $R^2=0.44$ であり、中等度の適合率を示した。先行研究では多施設(8施設)で症例数は1001例であり、独立変数はその症例数にあわせて多くの数で検証し11の変数が必要である。本研究は、単施設にて限られた症例数で独立変数を選択し、5つの変数で構成されている点において、簡便かつ実践的な予測式になっていると考慮された。

先行研究と比較して、術後歩行自立日と関連がある因子はBMIと人工呼吸器装着時間が同様の結果であり、新たに術後48時間後SOFA scoreやPOD2 FSS-ICUなどの術後初期の経過、身体機能として術前SPPBが因子として抽出された。重回帰分析にて標準偏回帰係数よりPOD2 FSS-ICUが最も回帰モデルへの影響度が大きく、次いで48時間後SOFA scoreが高値であった。FSS-ICUはICUにおけるADL評価方法として用いられ、ICU退室時のFSS-ICUが退院時歩行自立の関連因子とされている²¹⁾。術後2日目に基本動作能力を評価することで、術後早期に身体機能予測が可能であり、身体機能低下が危惧される症例については、CR進行の修正介入を早期から実施可能である。具体的には、POD2 FSS-ICUが低値であれば、その後のCR介入頻度を増加させ、歩行形態や歩行速度、歩行距離を意識した歩行練習を重点的に実施することによって、術後ADL低下を回避することが期待される。本研究で示した重回帰式は、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で示される術後4日目の歩行自立(100 m)目標に加え、術後早期の全身状態や臓器機能障害によって、目標を修正しながらCR介入することの重要性を示唆している。

SOFA scoreは心臓外科術後のICUおよび30日死亡率の予測因子として使用され、特に48時間後SOFA scoreは、12~24ヶ月の死亡率を予測するための最良の変数であると考えられている²²⁾。また、術前リスク評価として用いられるEuro scoreやthe society of thoracic surgeons (STS)は動的ではなく、SOFA scoreの方がICUでの患者の臨床経過をより反映することができると思われる。今回の主要アウトカムは死亡率ではなく術後歩行自立日であるが、歩行遅延は死亡を含む長期の有害事象に影響しているため²³⁾、予測因子となった可能性が考えられた。また、Sakamotoら²⁴⁾は、冠動脈バイパス術後患者、弁膜症患者において術後呼吸器合併症が術後歩行自立に関連する因子として報告し、本研究結果で呼吸器項目のあるSOFA scoreが独立した危険因子になった可能性が考えられた。

SPPBはフレイルの身体機能評価として、European Association for Cardio-thoracic Surgery (EACTS), European Association of Preventive Cardiology (ESC), European Society of Cardiology (EAPC)によるコンセンサス・ステートメント²⁵⁾にて推奨されている。SPPB低値(SPPB<9)患者はフレイルを呈していることが多く、フレイルは複数の要因によって引き起こされる症候群であり、栄養不良、体重減少、筋力低下、および歩行速度低下を伴うとされている。心臓血管外科後患者において

は、術前SPPB低値は歩行能力低下を呈し²⁶⁾、術後の歩行能力再獲得率との関係が明らかになっているため、本研究においても手術侵襲によって、術前よりさらに低下した身体機能を回復させるために、より多くの時間を要したことが考えられた。つまり、術前SPPBは術後CR進行状況に関連する有用なツールであり、さらには、術後離床遅延させないためのPre-habilitationの必要性が示唆された。

本研究では、併存疾患指標としてw-FCIについて評価したが、術後100 m歩行自立日に関連する有意な独立変数ではなかった。先行研究⁶⁾においては、併存疾患として慢性腎不全や不整脈、心血管治療歴の有無が歩行自立日の予測因子として挙げられ、機能的予後を予測するにはw-FCIが有用な指標と考えられている。本研究においてw-FCIが、独立危険因子になりえなかった理由として、MICSを実施した割合(31.5%)が多かったことが影響したと考えられた。さらに、近年ではカテーテル技術を駆使した低侵襲治療法(経カテーテル的大動脈弁置換術や経皮的僧帽弁クリップ術)が開発され、急速な広がりを見せている。そのため、併存疾患を多く有し術後合併症が危惧される超高齢者は、低侵襲治療法が選択された可能性がある。

今回の研究では、栄養関連因子や腎機能障害の項目も回帰モデルの独立変数として扱ったが、どちらも先行研究⁷⁾⁸⁾を支持しない結果となった。その要因としては、対象者が心不全にてADLに支障をきたす前もしくは、心不全症状が比較的落ち着きコントロールされている時期に手術を行っていた患者が主であったことが推測された。CONUT score栄養不良レベル中等度以上は、術後合併症の危険因子となり、入院期間延長を予測する有用な栄養指標とされている²⁷⁾。しかし本研究では、中等度以上の栄養不良レベルが4.8%と少ない観察集団であったため、歩行自立の予測因子に栄養関連因子が抽出されなかった。さらに腎機能障害においては、先行研究⁷⁾では、RIFLE (Risk, Injury, Failure, Loss, and End-Stage Renal Failure) 分類に基づいた急性腎障害の有無が歩行自立獲得の要因の一つとして結論づけているが、先行研究の術後急性腎障害の合併が80.7%であったのに対し、本研究では5.1%に過ぎなかった。急性腎障害に対して行われる持続的血液濾過透析や間歇的血液透析などの腎代替療法は、術後の体液管理を難渋させ、肺うっ血による労作時呼吸困難感が術後CRの進行の遷延に影響を及ぼす可能性が考えられた。

2. 重回帰式の交差妥当性と臨床応用に向けて

今回得られた回帰モデルの寄与率は約44%であり、中等度の適合性が確認された。また、重回帰式にて求められた術後100 m歩行自立予測式は、異なる集団にお

ける交差妥当性を検証した。予測日数と実測日数に有意差がなく、相関係数が0.67 ($p<0.001$)と中等度の相関を示されたことを考慮すると、交差妥当性は支持されたと考える。

今後の臨床応用としては、待機的心臓外科患者に対して、術前身体機能や術後初期の経過から得られた重回帰式で早期に病棟歩行自立日を予測し、その予測日を担当理学療法士だけではなく、医師や看護師、医療ソーシャルワーカーなど多職種にカンファレンスで提示することで、退院時期の目安に活用できると考える。また、予測日数を逸脱するような患者に対しては、医療資源の調整や転帰先の検討の一助になると思われる。

準緊急患者に対しては、病態が安定していないが故に、術前の身体機能評価や理学療法介入はハイリスクである。しかし、リスク管理のもと、トイレ歩行などの短距離歩行程度であれば症状を有さない患者もしくはそれが医師の安静度において許可された患者においては、術前身体機能評価はSPPBのみを測定することで、今回の重回帰式を適用することができると思われる。

3. 研究の限界および課題

本研究の限界として、単施設研究であるため、年齢や手術項目(手術時期、術式、手術時間、術中総水分バランス、人工呼吸器装着時間)などの対象者に偏りがある可能性がある。また、回帰モデルの汎用性を検証するためには、選択バイアスを減らした大規模研究での検証が必要である。

今後の課題として、本研究の対象者の歩行自立獲得日は、日本循環器学会「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」³⁾で目標としている日数に近く、順調例の回帰モデルとなった。離床遅延を生じた症例の方が、より退院時期や転帰先の検討に難渋することが多いため、病棟内歩行自立の回帰式を導き出した本研究を先行研究の位置づけとして、離床遅延症例に対する回帰モデルを検討していきたい。

結 論

心臓外科術後患者における術前身体機能と術後初期経過から100 m歩行自立日を予測する重回帰式を見出した。重回帰式の説明変数には、BMI、人工呼吸器装着時間、術後48時間後SOFA score、POD2 FSS-ICU、術前SPPBが抽出され、重回帰式は中等度の適合率を示した。今回得られた回帰モデルを用いることで、退院時期の予測による転帰先の検討や医療資源の調整の一助になることが示唆された。

利 益 相 反

本研究に関して開示すべき利益相反はない。

謝辞：本研究にご協力賜りました研究対象者の皆様、そして、埼玉石心会病院リハビリテーション部職員各位に感謝の意を表します。

文 献

- 1) Sakata R, Fujii Y, *et al.*: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2008: Annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2010; 58: 356–383.
- 2) Sezai Y, Orime Y, *et al.*: Coronary artery surgery results 2005 in Japan. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2007; 13: 220–223.
- 3) 日本循環器学会／日本心臓リハビリテーション学会合同ガイドライン. 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 (2021年度改訂版). https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/03/JCS2021_Makita.pdf (2023年10月24日引用)
- 4) 高橋哲也, 櫻井弘治, 他: 心臓血管外科手術後リハビリテーション進行目安の検討. *心臓リハビリテーション.* 2012; 17: 103–109.
- 5) JCS Joint Working Group: Guidelines for rehabilitation in patients with cardiovascular disease (JCS 2012). *Circ J.* 2014; 78: 2022–2093.
- 6) 湯口 聡, 森沢知之, 他: 心臓外科手術の100 m歩行自立日は術前情報や手術情報から予想可能か? *PTジャーナル.* 2014; 48: 989–994.
- 7) 櫻井弘治, 高橋哲也, 他: 術前栄養状態と心大血管手術後リハビリテーション進行の関連—Geriatric Nutritional Risk Indexを用いた検証—. *理学療法学.* 2013; 40: 401–406.
- 8) Saitoh M, Takahashi T, *et al.*: Factors determining achievement of early postoperative cardiac rehabilitation goal in patients with or without preoperative kidney dysfunction undergoing isolated cardiac surgery. *J Cardiol.* 2013; 61: 299–303.
- 9) Afilalo J, Eisenberg MJ, *et al.*: Gait speed as an incremental predictor of mortality and major morbidity in elderly patients undergoing cardiac surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2010; 56: 1668–1676.
- 10) Guralnik JM, Simonsick EM, *et al.*: A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994; 49: M85–M94.
- 11) Yuguchi S, Saitoh M, *et al.*: Impact of preoperative frailty on regaining walking ability in patients after cardiac surgery: Multicenter cohort study in Japan. *Arch Gerontol Geriatr.* 2019; 83: 204–210.
- 12) Hill A, Clasen KC, *et al.*: Effects of vitamin c on organ function in cardiac surgery patients: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2019; 11: 2103.
- 13) Stoppe C, McDonald B, *et al.*: Evaluation of persistent organ dysfunction plus death as a novel composite outcome in cardiac surgical patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016; 30: 30–38.
- 14) Ulibarri JI, Madroño AG, *et al.*: CONUT: A tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp.* 2005; 20: 38–45.
- 15) Kabboord AD, Godfrey D, *et al.*: The modified functional comorbidity index performed better than the Charlson index and original functional comorbidity index in predicting functional outcome in geriatric rehabilitation: A prospective observational study. *BMC Geriatr.* 2020; 20: 114.
- 16) Vincent JL, Moreno R, *et al.*: The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 1996; 22: 707–710.
- 17) Zanni JM, Korupolu R, *et al.*: Rehabilitation therapy and outcomes in acute respiratory failure: An observational pilot project. *J Crit Care.* 2010; 25: 254–262.
- 18) Brennan PM, Murray GD, *et al.*: A practical method for dealing with missing Glasgow Coma Scale verbal component scores. *J Neurosurg.* 2020; 8: 1–6.
- 19) Folstein MF, Folstein SE, *et al.*: “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975; 12: 189–198.
- 20) Freiburger E, Vreede P, *et al.*: Performance-based physical function in older community-dwelling persons: A systematic review of instruments. *Age Ageing.* 2012; 41: 712–721.
- 21) 宮澤 僚, 磯 良崇, 他: 48時間以上の人工呼吸器装着患者の退院時自立歩行の関連因子. *日集中医誌.* 2021; 28: 93–98.
- 22) Velho TR, Pereira RM, *et al.*: Sequential organ failure assessment score in the ICU as a predictor of long-term survival after cardiac surgery. *Crit Care Explor.* 2022; 4: e0682.
- 23) Tsuchikawa Y, Tokuda Y, *et al.*: Impact of early ambulation on the prognosis of coronary artery bypass grafting patients. *Circ J.* 2023; 87: 306–311.
- 24) Sakamoto Y, Morimoto Y, *et al.*: Determining factors for independent walking in patients undergoing cardiovascular surgery: Differences between coronary artery bypass grafting, heart valve surgery, and aortic surgery. *Healthcare (Basel).* 2021; 9: 1475.
- 25) Niebauer J, Bäck C, *et al.*: Preinterventional frailty assessment in patients scheduled for cardiac surgery or transcatheter aortic valve implantation: A consensus statement of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Preventive Cardiology (EAPC) of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur J Prev Cardiol.* 2024; 31: 146–181.
- 26) 堀健太郎, 斎藤正和, 他: Frailty (フレイル)を呈する高齢心臓外科手術後患者の術後リハビリテーション進行状況および術後経過に関する検討. *心臓リハビリテーション.* 2016; 21: 83–91.
- 27) Yoshida N, Baba Y, *et al.*: Preoperative Nutritional Assessment by Controlling Nutritional Status (CONUT) is useful to estimate postoperative morbidity after esophagectomy for esophageal cancer. *World J Surg.* 2016; 40: 1910–1917.

〈Abstract〉

Prediction of the Date of Independence for 100 m Walking in Postoperative Cardiac Surgery Patients

Hiraki KAWANO, PT

Department of Rehabilitation, Saitama Sekishinkai Hospital, Social Medical Corporation Foundation Sekishinkai

Kenichi SASAKI, MD

Department of Cardiovascular Surgery, Saitama Sekishinkai Hospital, Social Medical Corporation Foundation Sekishinkai

Objective: Limited evidence exists on the effects of early clinical status on 100 m independent walking after cardiac surgery. This study aimed to identify a formula for predicting the date of 100 m independent walking after cardiac surgery.

Methods: The participants were 251 patients who underwent elective or urgent cardiac surgery (coronary artery bypass surgery, valve surgery, or combined surgery). Preoperative and intraoperative information, preoperative physical function, and early postoperative clinical course were investigated retrospectively, and multiple regression analysis was performed with days until 100 m walking independence as the dependent variable.

Results: Multiple regression analysis identified the risk factors for days until acquiring 100 m independent walking as BMI, ventilator wearing time, SOFA score after 48 hours, POD2 FSS-ICU, and SPPB. The multiple regression equation was: Predicted days = $13.600 + \text{BMI} \times (-0.058) + \text{ventilator wearing time} \times (4.737 \times 10^{-4}) + \text{SOFA score after 48 hours} \times (0.256) + \text{POD2 FSS-ICU} \times (-0.208) + \text{SPPB} \times (-0.302)$ ($p < 0.001$).

Conclusion: The regression model revealed by this study can help guide the timing of discharge, adjust the use of medical resources, and consider the post-discharge destination of patients.

Key Words: After cardiac surgery, Days until acquiring independent walking, Multiple regression analysis

研究論文 (原著)

回復期リハビリテーション病棟に入退棟した 低栄養リスクを有する脳卒中患者における 栄養状態の推移の実態と日常生活動作改善度への影響*

石野 晶大^{1) #} 山田 和政²⁾ 牧 芳昭³⁾

要旨

【目的】日常生活動作 (Activities of Daily Living: 以下, ADL) 改善度に Geriatric Nutritional Risk Index (以下, GNRI) の推移が与える影響を検証すること。【方法】対象は低栄養リスクを有する脳卒中患者328名とした。調査項目は入棟時の基本属性, 身体機能・能力, GNRIの推移とした。GNRIの推移は入棟時から入棟2ヶ月時のGNRIの臨床的に意味のある最小差 (Minimal Clinically Important Difference: 以下, MCID) を算出し, MCIDとGNRIのカットオフ値に基づき4群に分類した。解析は多重比較検定と目的変数をADL改善度とした重回帰分析を行なった。【結果】ADL改善度はGNRIが向上した群と比較して, 維持群, 低下群でいずれも有意に低値であり, GNRIの推移はADL改善度に影響した。【結論】栄養状態が維持もしくは低下した症例は良好なADLの改善が得られず, 入棟期間中の栄養状態の推移に留意し, 栄養状態の向上を図る栄養管理の重要性が示唆された。

キーワード リハビリテーション, 脳卒中, Geriatric nutritional risk index

はじめに

平成28年度の診療報酬改定¹⁾において, 回復期リハビリテーション病棟 (以下, 回復期リハ病棟) のアウトカム評価に在院日数, 算定上限日数とFunctional Independence Measure (以下, FIM) の運動項目 (以下, 運動FIM) の利得を用いた実績指数が導入され, 回復期リハ病棟は短期間の入棟で効率的なリハビリテーションを提

供し, 運動FIMの向上を図ることが求められている。回復期リハ病棟に入棟した脳卒中患者における運動FIMへの影響因子に関し, 様々な因子が報告されているが, 近年では栄養状態²⁻⁴⁾が運動FIMの向上に影響するとされ, 患者が生活の中で最大限のパフォーマンスを発揮できるように栄養管理を行うリハビリテーション栄養⁵⁾に注目が集まっている。

リハビリテーション医療を受ける高齢者は高い頻度で低栄養を呈し⁶⁾, 高齢者に頻発する脳卒中に関しては8.2～49.0%の患者に栄養障害を認める⁷⁾とされる。また, 回復期リハ病棟における脳卒中患者の栄養障害の実態調査⁸⁾では, 41.7%の患者で栄養障害を認めるとされ, 脳卒中患者は低栄養状態である可能性が高いと考えられる。低栄養は生理的機能および身体機能の低下を引き起こし⁹⁾, 脳卒中患者における栄養障害は日常生活動作 (Activities of Daily Living: 以下, ADL) に悪影響を与える²⁾³⁾⁷⁾⁹⁾¹⁰⁾とされ, 低栄養状態である脳卒中患者の栄養管理はリハビリテーション医療を実施する上で重要と考えられる。

先行研究では入棟中の栄養状態の向上によって退棟時の運動FIMがより向上する²⁾と報告されている。また, 栄養状態の向上はADLの改善と関連する¹¹⁾, 体重増加

* Changes in Nutritional Status and Effects on Activities of Daily Living in Undernourished Stroke Patients in a Recovery Rehabilitation Unit

1) 鶴飼リハビリテーション病院リハビリテーション部 (現所属: 国立研究開発法人国立長寿医療研究センターリハビリテーション科部) (〒474-8511 愛知県大府市森岡町7-430)

Shota Ishino, PT, MSc: Department of Rehabilitation, Ukai Rehabilitation Hospital (Present address: Department of Rehabilitation Medicine, Hospital, National Center for Geriatrics and Gerontology)

2) 星城大学大学院健康支援学研究所 (現所属: 愛知医療学院大学リハビリテーション学部)

Kazumasa Yamada, PT, PhD: Graduate School of Health Care Studies, Seijoh University (Present address: Aichi Medical College of Rehabilitation)

3) 鶴飼リハビリテーション病院リハビリテーション部
Yoshiaki Maki, PT, MSc: Department of Rehabilitation, Ukai Rehabilitation Hospital

E-mail: s.ishino@ncgg.go.jp

(受付日 2023年11月20日 / 受理日 2024年3月25日)

[J-STAGEでの早期公開日 2024年5月25日]



本論文はクリエイティブ・コモンズ [表示 4.0 国際] ライセンスの下に利用許諾されています。

© 2024 日本理学療法学会連合

は低体重のリハビリテーション入院患者におけるADLの改善と関連する¹⁰⁾など、回復期リハ病棟入棟中の栄養状態の変化とADLの改善には関連がある可能性が示唆されている。栄養状態の向上とADLの改善との関連に関する諸家の報告²⁾³⁾¹⁰⁾において、回復期リハ病棟入棟時から退棟時にかけての栄養状態の変化に基づき、向上群、低下群の2群に分類して検証が行われている。しかし、諸家の報告²⁾³⁾¹⁰⁾における栄養状態が向上した群には栄養状態を維持した者が含まれている。また、木藤ら¹²⁾は、検査・測定値の変化が必ずしも意味のあるものとは限らず、個々の患者で値の変化の価値は様々であると述べている。そのため、栄養状態の推移においても意味のある値の変化に基づき、詳細に分類することが望まれるが、栄養状態の推移における臨床的に意味のある最小差の報告や臨床的に意味のある最小差を用いた分類による検証は散見されない。

さらにKishimotoら¹³⁾は、回復期リハ病棟の脳卒中患者において、栄養指標であるControlling Nutrition Status (以下、CONUT) が向上もしくは正常で維持した群と低下もしくは栄養失調であった群の2群比較において、CONUTが向上もしくは正常で維持した群ではFIM効率が高かったと報告している。栄養状態の向上を図るためには、基礎代謝量とリハビリテーションによるエネルギー消費量に加え、体重を増加させるための余剰エネルギー量であるエネルギー蓄積量を摂取する必要がある¹⁴⁾とされているが、栄養状態を維持した患者においては、栄養状態を向上させるためのエネルギー蓄積量は補填できていないが、基礎代謝量とリハビリテーションによるエネルギー消費量は補填できていると考えられる。そのため、栄養状態の維持はリハビリテーションの効果を阻害することなく、ADLの改善に悪影響を与えない可能性があるが、低栄養リスクを有する患者を対象とした際に同様の知見が得られるかは不明である。

そこで本研究の目的は、回復期リハ病棟に入退棟した低栄養リスクを有する脳卒中患者を対象に、入棟中の栄養状態の推移の実態や栄養状態の推移がADL改善度に与える影響を検証することを目的とした。なお、本研究によって、入棟中の栄養状態の推移や栄養状態の推移とADL改善度の関連性が明確になることで、回復期リハ病棟に入棟中の低栄養リスクを有する脳卒中患者における栄養管理の在り方や、栄養状態の推移を考慮したリハビリテーションの提供に繋がると考える。

対象および方法

1. 対象

本研究は2017年10月～2021年10月までに医療法人珪山会鶴飼リハビリテーション病院 (以下、当院) の回復期リハ病棟に入退棟した脳卒中患者のデータを用いた後

ろ向きコホート研究とした。栄養状態の評価にはGeriatric Nutritional Risk Index (以下、GNRI) を用い、本研究における低栄養リスクの定義として先行研究¹⁵⁾¹⁶⁾に準じ、入棟時のGNRIが98未満の者とした。包含基準は65歳以上で、入棟時のGNRIが98未満の脳卒中患者とした。除外基準は平均在院日数を考慮し2ヶ月以内に退棟した者、経鼻経管栄養で栄養摂取していた者、調査データに欠損のあった者とした。また、入棟時にADLが自立している者を除外するため、辻ら¹⁷⁾の報告に準じ、運動FIM項目80点以上の者についても除外した。また、鶴飼リハビリテーション病院は理学療法、作業療法、言語聴覚療法を合わせ1日9単位のリハビリテーションを365日提供する施設である。栄養管理に関しては病棟に管理栄養士が配置され、入棟時のBody Mass Index (以下、BMI) が 18.5 kg/m^2 未満の低体重患者においてはNutrition Support Team (以下、NST) の介入対象として管理栄養士によるモニタリングの強化が行われる。

2. 調査項目

調査項目は先行研究¹⁸⁾を参考に、回復期リハ病棟入棟時の年齢、病型 (脳梗塞、脳出血、くも膜下出血)、運動FIM、認知行動アセスメント (Cognitive-related Behavioral Assessment: 以下、CBA)、BMI、GNRI、入棟2ヶ月時のGNRI、入棟時から入棟2ヶ月時のGNRIの変化量 (以下、 ΔGNRI) およびGNRIの推移、NST介入の有無とした。さらに、ADLの改善度指標として、運動FIM effectiveness (算出式: 運動FIM利得 / (91点 - 入棟時運動FIM)) を算出した。各調査項目は診療録より後方視的に収集した。

本研究で栄養評価指標として用いたGNRIは、高齢者を対象に開発された評価尺度であり、 $(14.89 \times \text{血清アルブミン (g/dL)}) + (41.7 \times \text{現体重} / \text{標準体重})$ で算出する¹⁵⁾。先行研究においてGNRIは、脳卒中患者のADLや退院先の予測的妥当性¹⁶⁾、高齢脳卒中患者の予後予測への有用性¹⁹⁾が報告されており、栄養指標としての有用性は高いと考えられる。CBAはADLから全般的認知機能を評価するツールであり、意識、感情、注意、記憶、判断、病識の6領域を最重度から良好の5段階で重症度を判定する²⁰⁾。また、回復期脳卒中患者においてCBAの重症度別にADLの特性は異なり、自宅退院に影響する因子とされる²¹⁾。運動FIM effectivenessはFIM利得の天井効果を補正する指標とされ、入棟期間中の運動FIMにおいて改善する可能性のうち何割が改善したのかを表す指標であり、0-1の値で示される。また、入棟時の運動FIMの依存が少ないとされる²²⁾。

3. GNRIの推移の分類について

入棟時から入棟2ヶ月時までのGNRIの推移を分類す

るため、入棟時と入棟2ヶ月時のGNRIの差のMinimal Clinically Important Difference (以下、MCID)を算出した。MCIDはJaeschkeら²³⁾が提唱した概念であり、患者や家族が治療の有効性が得られたと解釈できる最小の変化値を示す。MCIDの推定はアンカーとなる質問票に基づいて算出する方法(Anchor-based Methods)と分布から統計学的手法を用いて算出する方法(Distribution-based Methods)がある²⁴⁾。本研究においてはCipayら²⁵⁾の方法を参考にDistribution-based Methodsを用い、入棟時と入棟2ヶ月時のGNRIの差の標準偏差に重み付けとして0.2を乗算し、MCIDに相当する値を算出した。また、先行研究において栄養状態が良好とされる基準(GNRI=98)¹⁵⁾に基づき、入棟時から入棟2ヶ月時のGNRIの推移から、MCID以上かつGNRI>98まで向上した群(以下、基準以上向上群)、MCID以上かつGNRI<98まで向上した群(以下、向上群)、MCID未満から0の変化であった群(以下、維持群)、変化が負の値であった群(以下、低下群)の

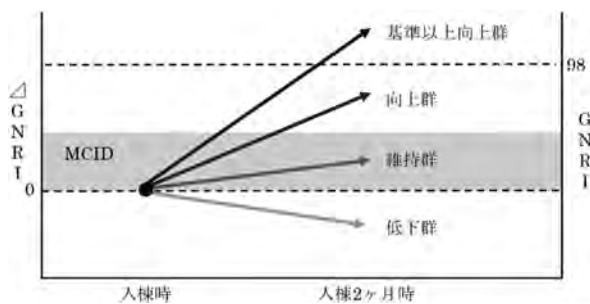


図1 GNRIの推移の分類方法

GNRI: Geriatric Nutritional Risk Index, FIM: Functional Independence Measure, MCID: Minimal Clinically Important Difference. 基準以上向上群: MCID以上かつGNRI>98まで向上した群, 向上群: MCID以上かつGNRI<98まで向上した群, 維持群: MCID未満から0の変化であった群, 低下群: 変化が負の値であった群.

4群に分類した(図1)。

4. 統計学的分析

基準以上向上群, 向上群, 維持群, 低下群の各群における調査項目の比較は, 連続尺度においてKruskal-wallis検定を実施し, 有意差を認めた場合, 事後検定として多重比較検定(Bonferroni検定)を実施した。また, 名義尺度において χ^2 検定および残差分析を行った。次いで, 運動FIM effectivenessに対するGNRIの推移の影響を確認するため, 目的変数を運動FIM effectiveness, 説明変数をGNRIの推移, NST介入の有無に加えて, 交絡因子として先行研究¹⁹⁾において回復期リハ病棟の脳卒中患者のADL改善に影響度が高いとされる年齢, 入棟時運動FIM, 入棟時CBAを投入した重回帰分析を実施した。また, 各変数間の多重共線性の問題が生じていないかを確認するため, Variance Inflation Factor (以下, VIF)を算出し, いずれも10以下であることを確認した。統計解析にはSPSS, Ver25, (IBM社)を用い, 有意水準は5%とした。

5. 倫理的配慮

本研究は臨床上で得た資料を研究で使用することを院内掲示し, 当院のホームページにてオプトアウトを行い, 星城大学研究倫理委員会(承認番号: 2020C0010)および当院倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号: 4鶏リハ第0012号)。

結 果

1. 患者特性

本研究のフローチャートを図2に示す。2017年10月～



図2 本研究における対象者のフローチャート

FIM: Functional Independence Measure. 基準以上向上群: MCID以上かつGNRI98以上向上した群, 向上群: MCID以上かつGNRI98未満向上した群, 維持群: MCID未満から0の変化であった群, 低下群: 変化が負の値であった群.

2021年10月までに当院回復期リハ病棟に入退棟し、包含基準に該当した脳卒中患者は882名であった。除外患者は2ヶ月以内に退棟した者が138名、経鼻経管栄養で栄養摂取していた者が102名、入棟時運動FIM項目80点以上の者が57名、調査データに欠損のあった者が257名であり、最終的な解析対象者は328名となった(図2)。回復期リハ病棟入棟時から入棟2ヶ月時のGNRIの推移は、基準以上向上群58名(17%)、向上群117名(35%)、維持群29名(9%)、低下群124名(38%)であった(図2)。入棟時から入棟2ヶ月時のGNRIのMCIDに相当する値は1.3であった。

2. 多重比較検定

多重比較検定の結果、年齢は基準以上向上群と比較し低下群で、向上群と比較して低下群でいずれも有意に高値であった($p<0.05$)。在院日数は向上群と比較して低下群で有意に低値であった($p<0.05$)。また、リハビリ単位数、入棟時運動FIM、入棟時CBAにおいては各群間で有意差を認めなかった。入棟時BMIは基準以上向上群と比較して向上群、維持群、低下群でいずれも有意に低値であった($p<0.05$)。入棟時GNRIは基準以上向上群と比較して向上群、維持群、低下群で、維持群、低下群と比較して向上群でいずれも有意に低値であった($p<0.05$)。入棟2ヶ月時GNRIは基準以上向上群と比較して向上群、維持群、低下群で、向上群と比較して低下群で、維持群と比較して低下群でいずれも有意に低値であった($p<0.05$)。 Δ GNRIは基準以上向上群と比較して向上群、維持群、低下群で、向上群と比較して維持群、低下群で、維持群と比較し低下群でいずれも有意に低値であった($p<0.05$)。運動FIM effectivenessは基準以上向上群と比較し維持群、低下群で、向上群と比較して低下群でいずれも有意に低値であった($p<0.05$) (表1)。また、 χ^2 検定の結果、NST介入の有無は基準以上向上群と比較し向上群で該当率が高かった。

3. 重回帰分析

重回帰分析の結果、年齢($p<0.001, \beta=-0.165, VIF=1.10$)、入棟時運動FIM($p<0.001, \beta=0.200, VIF=1.56$)、入棟時CBA($p<0.001, \beta=0.359, VIF=1.57$)、NST介入の有無($p=0.012, \beta=0.110, VIF=1.02$)に加え、GNRIの推移($p<0.001, \beta=0.180, VIF=1.10$)が影響因子として抽出された(表2)。

考 察

本研究における栄養状態の推移の実態として、半数は向上し、半数は維持もしくは低下していた。和田ら²⁶⁾の回復期リハ病棟患者を対象とした栄養リハビリテーションチームの介入効果に関する報告では、体重変化によるBMIの増加例は52.9%、維持例は5.9%、減少例は41.2%で

あった。本研究がGNRIを用いている点に相違はあるものの、栄養状態の推移において類似した結果であった。

次に、本研究では栄養状態の推移毎で年齢に差異を認め、低下群では、他の群と比較して高齢であった。高齢者の身体的特徴として、加齢に伴う身体的および精神的、社会的に脆弱な状態を示すフレイル²⁷⁾²⁸⁾や骨格筋量の減少を示すサルコペニア²⁹⁾³⁰⁾、低栄養³¹⁾³²⁾の罹患率は加齢と共に増加し、これらの症状を総称した老年症候群³³⁾の影響により、身体が虚弱となりやすいとされる。身体の虚弱は身体機能や認知機能だけでなく、嚥下機能や消化・吸収能にも影響を与える³⁴⁾とされ、加齢により、味覚の低下³⁵⁾や、萎縮性胃炎による蛋白質の消化効率の低下³⁶⁾、小腸の吸収面積の低下や大腸の蠕動運動の低下³⁷⁾などが生じ、高齢者の消化・吸収能は全般的に低下していると考えられる。そのため、低下群においては、加齢に伴う老年症候群の影響が強く、特に栄養状態の向上が得られにくい身体状況であったと考えられる。入棟時GNRIに関しては、栄養状態の推移毎において向上群が最も低値であった。先行研究において、 $82<GNRI<92$ は中等度の栄養リスクに分類され¹⁵⁾、向上群の大多数は入棟時に中等度の低栄養リスクに該当する者であったと考えられる。しかし、向上群は低下群と比較して若年であり、加齢に伴う老年症候群の影響が少なかったため、栄養状態が向上したと推察される。また、NST介入の効果として、栄養状態が向上傾向を示し、ADLの改善や早期退院に寄与する可能性がある³⁸⁾とされる。向上群の約半数はNST介入の対象者であったことから、NST介入により入棟2ヶ月時にかけてGNRIの向上が得られたのではないかと考える。

また、本研究では栄養状態の推移毎で運動FIM effectivenessに差異を認められ、栄養状態の推移が運動FIM effectivenessに関連する因子として抽出された。先行研究²⁾³⁾⁹⁾¹⁰⁾において、入棟期間中の栄養状態の向上が退棟時のADLの改善に影響すると報告されており、本研究においても、 Δ GNRIが各群で最も高値の基準以上向上群で運動FIM effectivenessが良好であり、先行研究を支持する結果であった。また、低体重の患者は疲労、無気力、衰弱を呈し、ADLが悪化する³⁹⁾が、体重や栄養状態の増加により、疲労、無気力、衰弱などの症状が改善する可能性がある¹⁰⁾とされる。つまり、入棟期間中の栄養状態の推移により、低栄養状態による諸所の身体・精神障害の改善の程度や、リハビリテーションの効果の発揮に差異が生じるため、栄養状態の推移が運動FIM effectivenessに関連したと考えられた。一方、維持群、低下群においては、基準以上向上群、向上群と比較して運動FIM effectivenessが低値であった。Kishimotoら¹³⁾は、回復期リハ病棟の脳卒中患者において、栄養状態が向上もしくは正常で維持した者は良好なADL

表1 対象者背景および多重比較検定の結果

調査項目	全体 (n=328)	基準以上向上群 (n=58)	向上群 (n=117)	変化なし群 (n=29)	低下群 (n=124)
年齢(歳)	82 (76-85)	76 (71-83)	79 (74-84)	81 (78-84) *	84 (79-86) †
性別(名)	男 161 (49%) / 女 167 (51%)	男 26 (44.8%) / 女 32 (55.2%)	男 57 (48.7%) / 女 60 (51.3%)	男 16 (55.2%) / 女 13 (44.8%)	男 62 (50%) / 女 62 (50%)
病型(名)	梗塞 235 (72.6%) / 出血 83 (25.4%) / SAH10 (3%)	梗塞 40 (69.0%) / 出血 15 (25.9%) / SAH3 (5.1%)	梗塞 80 (68.4%) / 出血 33 (28.2%) / SAH4 (3.4%)	梗塞 20 (69.0%) / 出血 8 (27.6%) / SAH1 (3.4%)	梗塞 95 (76.6%) / 出血 27 (21.8%) / SAH2 (1.6%)
在院日数(日)	100 (83-125)	106 (76-124)	111 (92-132)	103 (88-117)	99 (76-120) †
リハビリ単位数	681 (552-907)	721 (556-896)	783 (620-963)	694 (548-873)	673 (513-863)
入棟時運動FIM(点)	44 (26-55)	46 (33-54)	39 (26-53)	39 (24-55)	38 (22-52)
入棟時CBA(点)	18 (15-20)	19 (15-20)	18 (15-20)	17 (14-20)	16 (14-20)
入棟時BMI	19.7 (17.7-21.0)	20.9 (19.8-22.3)	18.5 (17.3-20.0) *	20 (18-20.7) *	19.2 (17.7-21) *
入棟時GNRI	90.6 (85.1-94.4)	94.4 (92.4-96.0)	85.9 (82.2-89.5) *	88.6 (84.9-93.8) *†	91.3 (86.5-94.7) *†
入棟2ヶ月時GNRI	91.2 (86.3-96.2)	101.1 (99.2-102.6)	91.7 (88.6-95.2) *	90.1 (86.1-94.9) *	86.9 (82.6-91.9) *†
ΔGNRI	1.3 (-2.2-5.9)	6.8 (5.3-9.5)	4.4 (2.4-8.6) *	1.0 (0.53-1.2) *†	-3.4 (-6.5--1.0) *†
NST介入：有(名)	127 (38.7%)	8 (14.0%)	62 (51.2%) *	11 (37.9%)	46 (37.3%)
運動FIM effectiveness	0.42 (0.21-0.67)	0.59 (0.32-0.78)	0.49 (0.24-0.70)	0.34 (0.11-0.48) †	0.30 (0.12-0.51) *†

FIM: Functional Independence Measure, CBA: Cognitive-related Behavioral Assessment, BMI: Body Mass Index, GNRI: Geriatric Nutritional Risk Index, NST: Nutrition Support Team.

中央値(四分位範囲), 人数(割合).

*: p<0.05, 基準以上向上群との比較, †: p<0.05, 向上群との比較, ‡: p<0.05, 変化なし群との比較.

表2 重回帰分析の結果

独立変数	β	B	95% 信頼区間		p 値	VIF
			下限	上限		
年齢	-0.165	-0.007	-0.011	-0.003	<0.001	1.10
入棟時運動FIM	0.200	0.003	0.001	0.005	<0.001	1.56
入棟時CBA	0.359	0.026	0.018	0.034	<0.001	1.57
NST 介入の有無	0.110	0.069	0.014	0.124	0.012	1.02
GNRI の推移	0.180	0.048	0.024	0.072	<0.001	1.10

FIM: Functional Independence Measure, CBA: Cognitive-related Behavioral Assessment, GNRI: Geriatric Nutritional Risk Index, NST: Nutrition Support Team, VIF: Variance Inflation Factor.

目的変数: 運動FIM effectiveness, 定数項: 0.270, 回帰式のp値: <0.001, 自由度調整済みR²: 0.374.

の改善が得られたと報告しており、栄養状態が維持した者の知見が異なる結果となった。その要因として、Kishimotoら¹³⁾と異なり、本研究では栄養状態が向上した者と維持した者を分けていること、低栄養リスク者を対象としていること、年齢が高齢である対象者であることなど、栄養状態による分類方法や対象者の属性に差異があるためと考える。

以上のことから、回復期リハビリテーション病棟に從事する理学療法士は患者の入棟期間中の栄養状態の推移に留意し、入棟生活やリハビリテーションによるエネルギー消費量を管理栄養士と共有し、栄養状態の向上を図る積極的な栄養管理を行う必要があると考えられた。

また、栄養状態の推移に加え、年齢、入棟時運動FIM、入棟時CBA、NST介入の有無が運動FIM effectivenessに関連する因子として抽出された。Meyerら⁴⁰⁾のシステマティックレビューでは年齢と入棟時FIMは脳卒中患者のADLの改善に強く関連する因子として報告されている。また、認知機能^{41) 42)}およびNST介入^{38) 43)}は、ADLの改善において大きく関与するとされ、本研究の結果は先行研究を支持する結果となった。

本研究における限界として、単一施設での検証であるため、結果の一般化には制限がある。また、GNRIの推移について、本研究ではMCIDに相当する値をCipayら²⁵⁾の方法によるDistribution-based Methodsを用い算出した。しかし、MCIDの推定はAnchor-based Methodsでの推定が推奨されていること⁴⁴⁾や、多地点による細分化した変化の分類には至っておらず、MCIDの推定および変化の分類方法に課題を残した。今後、回復期リハビリテーション病棟に入棟する脳卒中患者のGNRIのMCIDをAnchor-based Methodsにより推定することや、より詳細な栄養状態の推移の分類方法について検討していきたい。

結 論

本研究により、回復期病棟に入退棟した低栄養リスクを有する脳卒中患者において、栄養状態の推移毎にADL改善度に差異が生じた。また、栄養状態の推移はADL改善度に関連する因子として抽出された。回復期

リハビリテーション病棟入棟期間中に栄養状態が変化しないもしくは低下している症例においては、良好なADLの改善が得られにくい可能性が示され、回復期リハビリテーション病棟入棟期間中の栄養状態の推移に留意し、栄養状態の向上を図る積極的な栄養管理の重要性が示唆された。

利 益 相 反

本研究に関して、開示すべき利益相反はない。

謝辞: 研究にご協力いただきました患者様ならびに鶴飼リハビリテーション病院のスタッフの皆様へ心から感謝申し上げます。

文 献

- 厚生労働省統計: 平成28年度診療報酬改定の概要. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000115977.pdf> (2023年5月19日引用)
- 徳永 誠, 別府あゆみ, 他: 回復期高齢脳卒中患者における栄養関連指標GNRIの改善と運動FIM改善との関係. Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science. 2016; 7: 1-5.
- Nii M, Maeda K, *et al.*: Nutritional improvement and energy intake are associated with functional recovery in patients after cerebrovascular disorders. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2016; 25: 57-62.
- Irisawa H, Mizushima T: Correlation of body composition and nutritional status with functional recovery in stroke rehabilitation patients. Nutrients. 2020; 12: 1923-1932.
- 若林秀隆: 理学療法とリハビリテーション栄養管理. 理学療法. 2013; 40: 392-398.
- Wakabayashi H, Sakuma K: Rehabilitation nutrition for sarcopenia with disability: A combination of both rehabilitation and nutrition care management. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2014; 5: 269-277.
- Foley NC, Martin RE, *et al.*: A review of the relationship between dysphagia and malnutrition following stroke. J Rehabil Med. 2009; 41: 707-713.
- 西岡心大, 高山仁子, 他: 本邦回復期リハビリテーション病棟入棟患者における栄養障害の実態と高齢脳卒中患者における転帰, ADL帰結との関連. 日本静脈経腸栄養学会雑誌. 2015; 30: 1145-1151.
- Nishioka S, Wakabayashi H, *et al.*: Nutritional improvement correlates with recovery of activities of daily living among malnourished elderly stroke patients in the convalescent stage: A cross-sectional study. J Acad Nutr Diet. 2016; 116: 837-843.

- 10) Kokura Y, Nishioka S, *et al.*: Weight gain is associated with improvement in activities of daily living in underweight rehabilitation inpatients: A nationwide survey. *Eur J Clin Nutr.* 2019; 73: 1601–1604.
- 11) van Wijngaarden JP, Wojzischke J, *et al.*: Effects of nutritional interventions on nutritional and functional outcomes in geriatric rehabilitation patients: A systematic review and meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc.* 2020; 21: 1207–1215.
- 12) 木藤伸宏, 梅原拓也, 他: シリーズ「理学療法評価・効果判定のためのアウトカム指標」理学療法における評価・効果判定の目的とは. *理学療法学.* 2021; 48: 143–151.
- 13) Kishimoto H, Yozu A, *et al.*: Nutritional improvement is associated with better functional outcome in stroke rehabilitation: A cross-sectional study using controlling nutritional status. *J Rehabil Med.* 2020; 52: 1–4.
- 14) 若林秀隆: リハビリテーション栄養ハンドブック. 医歯薬出版, 東京, 2010, pp. 50
- 15) Bouillanne O, Morineau G, *et al.*: Geriatric nutritional risk index: A new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82: 777–783.
- 16) Nishioka S, Omagari K, *et al.*: Concurrent and predictive validity of the mini nutritional assessment short-form and the geriatric nutritional risk index in older stroke rehabilitation patients. *J Hum Nutr Diet.* 2020; 33: 12–22.
- 17) 辻 哲也, 園田 茂, 他: 入院・退院時における脳血管障害患者のADL構造の分析—機能的自立度評価法(FIM)を用いて—. *リハビリテーション医学.* 1996; 33: 301–309.
- 18) 徳永 誠: 回復期リハビリテーション病棟に入院した脳卒中患者のFIM改善を目的変数とした重回帰分析のレビュー. *Journal of clinical rehabilitation.* 2020; 29: 959–963.
- 19) Kokura Y, Maeda K, *et al.*: High nutritional-related risk on admission predicts less improvement of functional independence measure in geriatric stroke patients: A retrospective cohort study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2016; 25: 1335–1341.
- 20) 森田秋子, 石川 誠, 他: 認知機能を行動から評価するための「認知関連行動アセスメント」の開発. *総合リハビリテーション.* 2014; 42: 877–884.
- 21) Maki Y, Morita A, *et al.*: Association between the cognitive-related behavioral assessment severity stage and activities of daily living required for discharge to home in patients with stroke: A cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health.* 2023; 20: 3005.
- 22) 徳永 誠, 中西亮二, 他: 入院時FIMに依存しない指標に補正したFIM effectiveness. *Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science.* 2014; 5: 1–4.
- 23) Jaeschke R, Singer J, *et al.*: Measurement of health status. Ascertaining the minimal clinically important difference. *Control Clin Trials.* 1989; 10: 407–415.
- 24) Revicki D, Hays RD, *et al.*: Recommended methods for determining responsiveness and minimally important differences for patient reported outcomes. *J Clin Epidemiol.* 2008; 61: 102–109.
- 25) Copay AG, Subach BR, *et al.*: Understanding the minimum clinically important difference: A review of concepts and methods. *Spine J.* 2007; 7: 541–546.
- 26) 和田知子, 小蔵要司, 他: 回復期リハビリテーション病棟におけるリハ栄養チームの取り組みとその効果. *日本静脈経腸栄養学会雑誌.* 2018; 33: 1186–1190.
- 27) Shimada H, Makizako H, *et al.*: Combined prevalence of frailty and mild cognitive impairment in a population of elderly Japanese people. *J Am Med Dir Assoc.* 2013; 14: 518–524.
- 28) 福尾実人: フレイル・サルコペニアの概念とその判定方法. *理学療法の臨床と研究.* 2019; 28: 15–20.
- 29) Janssen I, Heymsfield SB, *et al.*: Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *J Appl Physiol.* 2000; 89: 81–88.
- 30) Kitamura A, Seino S, *et al.*: Sarcopenia: Prevalence, associated factors, and the risk of mortality and disability in Japanese older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2020; 12: 30–38.
- 31) 厚生労働省統計: 令和元年国民健康・栄養調査結果の概要. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf> (2023年5月16日引用)
- 32) Nishida T, Yamabe K, *et al.*: The influence of dysphagia on nutritional and frailty status among community-dwelling older adults. *Nutrients.* 2021; 13: 512.
- 33) 葛谷雅文: 医学と医療の最前線 超高齢社会におけるサルコペニアとフレイル. *日本内科学会雑誌.* 2015; 104: 2602–2607.
- 34) 万里里佳: シリーズ「加齢に伴う生体の変化とその理解」連載第5回 加齢に伴う消化・吸収・排泄機能の変化. *理学療法学.* 2021; 48: 636–642.
- 35) 吉岡政洋, 朝倉 均: 百寿の消化吸収. *Geriatric Medicine.* 2000; 38: 1329–1333.
- 36) 瓜田純久, 島田長人, 他: 高齢者における消化吸収能の変化. *日本医事新報.* 2011; 4549: 69–74.
- 37) Warren PM, Pepperman MA, *et al.*: Age changes in small-intestinal mucosa. *Lancet.* 1978; 14: 849–850.
- 38) 藤本裕子, 永野伸郎, 他: 当院におけるNST活動の数字化ならびに介入効果の検証. *日本静脈経腸栄養学会雑誌.* 2017; 32: 1191–1194.
- 39) Jain NB, Adawi S, *et al.*: Association between body mass index and functional independence measure in patients with deconditioning. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008; 87: 21–25.
- 40) Meyer MJ, Pereira S, *et al.*: A systematic review of studies reporting multivariable models to predict functional outcomes after post-stroke inpatient rehabilitation. *Disabil Rehabil.* 2015; 37: 1316–1323.
- 41) Santoro RG, Ferlucci C: Predicting outcome after stroke: The role of basic activities of daily living predicting outcome after stroke. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013; 49: 629–637.
- 42) Jeong S, Inoue Y, *et al.*: Formula for predicting FIM for stroke patients at discharge from an acute ward or convalescent rehabilitation ward. *Jpn J Compr Rehabil Sci.* 2014; 5: 19–25.
- 43) Sakai T, Maeda K, *et al.*: Nutrition support team intervention improves activities of daily living in older patients undergoing in-patient rehabilitation in Japan: A retrospective cohort study. *J Nutr Gerontol Geriatr.* 2017; 36: 166–177.
- 44) de Vet HC, Terwee CB, *et al.*: Minimally change in health status questionnaires: Distinction between minimally detectable change and minimally important change. *Health Qual Life Outcomes.* 2006; 4: 1–8.

〈Abstract〉

Changes in Nutritional Status and Effects on Activities of Daily Living in Undernourished Stroke Patients in a Recovery Rehabilitation Unit

Shota ISHINO, PT, MSc

Department of Rehabilitation, Ukai Rehabilitation Hospital (Present address: Department of Rehabilitation Medicine, Hospital, National Center for Geriatrics and Gerontology)

Kazumasa YAMADA, PT, PhD

Graduate School of Health Care Studies, Seijoh University (Present address: Aichi Medical College of Rehabilitation)

Yoshiaki MAKI, PT, MSc

Department of Rehabilitation, Ukai Rehabilitation Hospital

Objective: To examine the effect of changes in the classification of the Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) on the degree of improvement in the Activities of Daily Living (ADL).

Methods: A total of 328 patients with stroke at risk for low nutrition were included. The classification of GNRI changes was based on the Minimal Clinically Important Difference (MCID) in the GNRI between the time of admission and 2 months after admission. The patients were divided into four groups based on the MCID and GNRI cut-off values. Multiple comparison tests and multiple regression analyses were performed with the degree of improvement in ADL as the objective variable.

Results: The degree of improvement in ADL was significantly lower in the maintenance and decline groups than in the two groups with improved GNRI values. Changes in the GNRI classification affected the degree of improvement in ADL.

Conclusion: Patients whose nutritional status was maintained or decreased did not show improvements in ADL, suggesting the importance of nutritional management by noting changes in nutritional status during hospitalization.

Key Words: Rehabilitation, Stroke, Geriatric nutritional risk index

総説

シリーズ 「理学療法におけるデバイステクノロジーの活用」

連載第3回 視覚入力を用いた理学療法の可能性*

山中英士¹⁾ 野 篤一平²⁾

はじめに

視覚を用いたフィードバックは、簡便に導入可能であり、対象者の試行結果を明示化できるため、運動パフォーマンスの改善や運動学習の向上を目的に、長年にわたり臨床応用が試みられている。近年では、計測した生体指標を視覚的にフィードバックするバイオフィードバック療法が、臨床現場において普及しつつある。本稿では、理学療法においてよく対象とされる立位課題や歩行課題におけるバイオフィードバック療法に焦点を当て、最近の研究動向について概説する。また、バイオフィードバック療法の一形態であり、国際的にも高い注目を集めているニューロフィードバック技術についても概説し、理学療法の介入手法としての応用可能性について考察する。

バイオフィードバック療法の概要

バイオフィードバック療法は、生体のさまざまな指標を計測し、その情報を視覚や聴覚でフィードバックするシステムである。対象者(患者)は、フィードバックされた情報に基づき、特定の生体指標を随意的に調整することが求められる。視覚的フィードバックでは、モニター上の棒グラフ等で生体指標をリアルタイムに表示し、患者はこれを参照しながら指標の値を随意的に増減させる課題を実施する。これにより、対象者は適切な運動パターンの強化、または不適切な運動パターンの抑制

を効果的に行うことができると考えられている。バイオフィードバック療法の目的は、生体指標の随意的な調整能力の向上であり、究極的にはこれを通じて関連する認知および運動パフォーマンスを向上させることである。

バイオフィードバック療法の適応範囲は広く、運動パフォーマンスの改善や運動学習の促進だけではなく、ストレス管理や頭痛¹⁾²⁾、不安症状²⁾、注意欠如・多動症(attention-deficit/hyperactivity disorder: ADHD)³⁾⁴⁾の治療としても用いられている。技術の進歩により、その応用範囲は拡大し、フィードバックされる生体指標も多様化してきている。特に、運動パフォーマンスの改善を目的とする場合は、生体力学的指標(関節角度や関節モーメント)や神経生理学的指標(筋活動や脳活動)が主に使用される。以下では、立位課題や歩行課題における、生体力学的指標や神経生理学的指標に基づくバイオフィードバック療法に関する近年の研究動向を紹介する。

立位課題におけるバイオフィードバック療法

立位課題におけるバイオフィードバック療法では、立位時の足圧中心(center of pressure: 以下, COP)や身体重心(center of gravity: 以下, COG)をフィードバックの指標として利用することが一般的である⁵⁾⁶⁾。先行研究では、対象者が床反力計や重心動揺計上で立位を保ち、前方のモニターでCOPまたはCOGをリアルタイムに表示し、身体動揺を抑制させる静的立位課題⁵⁾や、COPやCOGを標的に向かって随意的に移動(制御)させる動的立位課題⁶⁾が行われている。静的立位課題では、上記のフィードバックによって身体動揺が減少し、立位安定性が即時的に改善されることが報告されている⁵⁾⁷⁾。動的立位課題では、バイオフィードバック療法により、安定性限界の拡大や重心移動制御のパフォーマンスの向上が報告されている⁶⁾⁸⁾⁹⁾。一方で、視覚バイオフィードバック療法が立位制御時の視覚依存を増強する可能性や、聴覚バイオフィードバック療法に比べて学習効果が劣る可能性も指摘されており⁶⁾⁸⁾、更なる検証が必要と考えられる。

* Advancing Physical Therapy with Visual Input: Merging Proven Evidence with New Frontiers in Rehabilitation

1) 東京湾岸リハビリテーション病院リハビリテーション部
Eiji Yamanaka, PT, PhD: Department of Rehabilitation Medicine, Tokyo Bay Rehabilitation Hospital

2) 名古屋市立大学大学院医学研究科
(〒467-8602 名古屋市瑞穂区瑞穂町宇川澄1)
Ippei Nojima, PT, PhD: Graduate School of Health Sciences, Nagoya City University

キーワード: バイオフィードバック, ニューロフィードバック, 視覚入力



本論文はクリエイティブ・コモンズ[表示 4.0 国際]ライセンスの下に利用許諾されています。

© 2024 日本理学療法学会連合

理学療法の対象となるフレイル状態にある高齢者を対象とした研究のレビュー¹⁰⁾では、立位課題のバイオフィードバック療法が静的立位の安定性や動的立位課題のパフォーマンスを有意に改善することが報告されている。一方、脳卒中患者に対する静的立位の安定性改善効果は限定的であり、主に動的立位課題のパフォーマンスにおいてのみバイオフィードバック療法の有効性が示されている¹⁰⁾。この点については、メタアナリシスでも同様の結果であり¹¹⁾¹²⁾、立位不安定性を呈する患者の動的立位動作の改善に効果があると考えられる。さらに、バイオフィードバック療法はドロップアウト率が低く、有害事象も少ない¹⁰⁾。これらの結果は、立位課題におけるバイオフィードバック療法が、高齢者や脳卒中患者を含む有疾患患者にとって、比較的安全かつ容易に適用可能な手法であることを示唆している。

歩行課題におけるバイオフィードバック療法

歩行課題におけるバイオフィードバック療法の先行研究では、運動力学的指標（立脚後期における床反力や足関節底屈モーメント等）や時空間的指標（歩幅やケイデンス等）、運動学的指標（任意の歩行周期における関節角度：遊脚期の足関節背屈角度等）、任意の下肢筋における筋活動指標等、様々な生体指標が注目されている。これらの先行研究は、バイオフィードバック療法が、対象者に随意的な歩行パラメータの調整を可能にすることを示している。特に、脳卒中を含む中枢神経疾患患者においては、歩行トレーニングと併用することで、歩行能力の改善が相乗的に促進されることが報告されてきている¹³⁾。

歩行課題におけるバイオフィードバック療法では、特に表面筋電図を用いた下肢筋活動を評価するアプローチが注目されている。その効果については、脳卒中患者に対する限定的な歩行改善¹³⁾から、中枢神経疾患患者に対する肯定的な結果¹⁴⁻¹⁶⁾まで、さまざまな報告が存在する。これらの報告では、歩行中の立脚後期の下腿三頭筋や遊脚期の前脛骨筋等、特定の歩行サイクルにおける筋活動のフィードバックが採用されている。例えば、脳性麻痺児を対象とした研究¹⁵⁾¹⁶⁾では、立脚後期の足関節底屈パワーの改善と遊脚期のフットクリアランスの改善が報告されている。これは、歩行周期における特定の筋活動の低下が歩行パフォーマンスに影響を与えている場合、当該筋活動をフィードバックすることによって歩行パフォーマンスの改善が得られる可能性を示唆している。一方で、これまでの報告は主に単一筋の筋電図振幅のフィードバックに焦点が当てられていたが、より複雑な制御を可能とするため、筋シナジー解析等を利用した複雑な神経制御指標をフィードバックする新たな手法の開発が期待される。

運動力学的指標に基づくバイオフィードバック療法に

おいては、床反力計内蔵のトレッドミルを用いて、患側への荷重の促進や立脚後期における前方推進力の向上を目的とした介入が報告されている。脳卒中患者を対象とした研究では、このフィードバック手法が麻痺側への荷重を促進し、結果として歩行対称性を改善することが報告されている¹⁷⁾。さらに、立脚後期における床反力をフィードバックする手法に関しては、健康高齢者だけではなく脳卒中患者においても前方推進力を有意に向上させる効果が示されている¹⁸⁾¹⁹⁾。

歩行課題におけるバイオフィードバック療法の研究では、時空間的指標、特に歩幅とその対称性への効果が広く検証されている。脳卒中患者に対する歩幅の視覚的フィードバックでは、対称性の改善が報告されているが²⁰⁾、コントロール条件と比較して長期的な効果は限定的であるとする報告もあり²¹⁾、更なる検討が必要となっている。運動学的指標を利用したフィードバックでは、立脚期の反張膝や遊脚期のフットクリアランスの改善を目的に介入されており²²⁾²³⁾、これらの指標のフィードバックによって歩行能力が改善することが示されている。

上述の通り、バイオフィードバック療法は歩行パラメータを即時的に改善させる効果があるものの、長期的な介入効果については対象者の特性やフィードバック指標、方法によって結果が異なっている。また、近年の研究では、歩行中のバイオフィードバック療法を他の潜在的な運動学習課題に組み合わせること²⁴⁾、複数の歩行パラメータを統合して得られる指標をフィードバックすること²⁵⁾で、複数の異常歩行の効率的な改善が可能となることも報告されている。このように、計測機器や解析技術の進歩に伴い、フィードバック可能な指標は多様化しており、これにより歩行の様々な課題に対応したテーラーメイドなトレーニングの開発が進んでいくことが期待される。

ウェアラブルデバイスを用いた立位・歩行課題のバイオフィードバック療法

従来の歩行課題におけるバイオフィードバック療法は、三次元動作解析装置による生体力学的指標が採用されており、高額な機器を要することや介入場所の制約も大きいため、臨床での利用は限られていた。しかし、近年のウェアラブルデバイスの進歩は、バイオフィードバック療法を簡便かつ低コストに構築することを可能にしている。靴や衣服、腕時計等に取り付け可能なデバイスを使用することで、場所に拘束されずに介入できるようになっている。

バイオフィードバック療法に用いられる主要なウェアラブルデバイスとしては、慣性計測装置（inertial measurement unit：以下、IMU）やインソール型足圧センサがある。IMUは3方向の加速度計と3軸のジャイロセンサを内蔵

しており、身体の動きを三次元で計測し、立位や歩行課題での身体重心の動揺を推定し、フィードバックする手法が報告されている²⁶⁾。また、大腿や下腿、靴等にIMUを取り付けることで、下肢関節の角速度や関節角度、時空間的指標を計測することも可能である²⁷⁾。一方、インソール型足圧センサは、立位や歩行中の足圧の変化を視覚的にフィードバックすることが可能であり、特に歩行立脚後期の推進力を向上することを目的に使用されている²⁸⁾。インソール型足圧センサも、床反力計と比較して場所の制約を受けないことが最大の利点であり、今後さまざまな運動課題において応用が期待される。

ウェアラブルデバイスを用いたバイオフィードバック療法の効果は、システマティックレビューで検証されているが、現状では研究論文数が少ないことや、バイアスリスクが高いことが指摘されている²⁹⁾。一方で、メタアナリシスの結果は、ウェアラブルデバイスを用いたバイオフィードバック療法はtimed-up and go test (TUG)等のバランス指標を改善させる効果を示唆している²⁹⁾。

ウェアラブルデバイスは、クラウドやモバイルアプリケーションと統合され、在宅でのバイオフィードバック療法の活用やテレリハビリテーションへの応用が進んできている。また、デバイスも技術革新が進んでおり、拡張現実 (augmented reality: 以下, AR) や複合現実 (mixed reality: 以下, MR) 技術を利用したデバイスが数多く開発されている。これらの進展は、バイオフィードバック療法をより幅広い対象者や領域で活用する可能性を広げ、そのエビデンスの検証が今後ますます重要になってくる。

ニューロフィードバックの概要

バイオフィードバックの中でも、特に脳波や脳血流といった脳活動を指標として扱う技術は「ニューロフィードバック」と呼ばれる。一般的には脳波を用いたものが多いが³⁰⁾、近年では機能的磁気共鳴画像 (functional magnetic resonance imaging: fMRI) を利用したフィードバック方法等も開発され、国際的に注目されている³¹⁾³²⁾。脳波を使ったニューロフィードバックは、brain machine interface (BMI)/brain computer interface (以下, BCI) 技術の進展と脳波計測・解析技術の向上により、精神疾患や発達障害の治療への応用が期待されている。

成人の脳は、1,200~1,500 gで体重の2~2.5%を占め、全体の消費エネルギーの約20%を使用する。脳の情報処理は、約1,000億個の神経細胞による電気信号で情報の伝達が行われ、「脳活動」はこの脳の電気活動を指している。近年、脳活動のデコーディング (脳情報の解読) 技術の発展により、ブラックボックスであった脳の機能が少しずつ解明されてきている。侵襲的な脳活動計測技術の開発も進んでおり、てんかん手術時にシート状

の脳波計を脳の表面に留置することで皮質脳波を計測する方法は、頭蓋骨外から脳活動を測定する非侵襲的な計測に比べて高精度なデータ収集を可能にする。2024年1月には、ニューラルリンク社 (Neuralink, 米国) がヒトへの脳インプラントの埋め込みを発表し、大きな注目を集めている。同社は、これまでもブタに埋め込んだ脳インプラントから計測した歩行中の脳活動から四肢の運動を正確に推定できることを示している。これらの脳活動デコーディング技術を利用して、将来的に運動機能障害の治療への応用が期待されている。

一方で、非侵襲的な脳活動計測を基盤とするニューロフィードバック法は、侵襲的な技術よりも臨床応用が早く実現する可能性がある。国内における脳卒中治療中の患者は約100万人、年間発症者数は約30万に達しており、また今後の更なる高齢化により脳卒中患者数の増大が見込まれている。脳卒中患者では、運動麻痺や感覚障害、高次脳機能障害により日常生活が大きく制限される。このような患者に対する介入により、運動機能を高め、その人らしい生活を送ってもらえるよう支援することが理学療法士の最も重要な役割である。前述の技術は、失われた機能を代替する技術になり得るが、自身の機能を強化することで能動的に「できること」を増やしていくことも重要である。そこで、リハビリテーション専門職として身体機能の回復を目指す介入として、ニューロフィードバックで脳をはじめとする神経系の機能を調整することで運動機能の改善を図るという新しい介入戦略の確立は理学療法にブレイクスルーをもたらす可能性がある。そのためにも、臨床応用が比較的容易である非侵襲的な脳活動計測を基盤としたニューロフィードバック法の開発と効果的な使用方法の確立が重要となる。

脳卒中患者に対する非侵襲BCIとして、機能的近赤外線分光装置 (functional near-infrared spectroscopy: 以下, fNIRS) を使った運動イメージ中の脳血流変化を利用した三原らの研究を紹介する (図1)。このBCIでは、fNIRSにより脳血流を計測し、独自のアルゴリズムで計測された脳情報をリアルタイムに解析、抽出した特徴量をフィードバックすることで、運動イメージによる大脳皮質活動を任意に調整する方法を採用している³³⁾。特に、歩行に関連する運動イメージを使って介入することで、歩行運動に関連する脳領域の活動を高め、脳卒中患者のバランスおよび歩行能力が改善することを報告している³⁴⁾³⁵⁾。このfNIRSによる脳血流計測を基盤とした新しいニューロフィードバック法は、安静時の脳内ネットワークを最適化することで歩行というダイナミックな動作の改善を得る方法として大きな注目を集めている³⁶⁾。

もう一つの臨床応用の例として、脳活動と電気刺激およびロボットによる他動的アシストを組み合わせることで大きな成果をあげているBCIを紹介する。このBCIは、

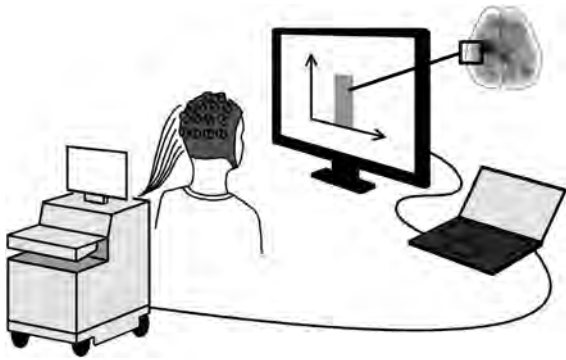


図1 機能的近赤外線分光装置 (fNIRS) を使った Brain Computer Interface トレーニング例

歩行イメージトレーニング中の脳血流変化をfNIRSにより計測し、歩行に関連する脳領域の活動を任意に活性化させることで歩行機能の改善を図る。



図2 脳波計測システムと上肢麻痺介入装置を組み合わせたBCI機器

頭部に装着したヘッドセットにより脳活動を計測し、体性感覚運動皮質の事象関連脱同期 (ERD) が高まったタイミングで上肢に装着した装具による他動的アシストや神経筋電気刺激が作動される ((株)LIFESCAPES HP より転載)。

大学で開発された技術の社会実装の一例として、ニューロフィードバック法の臨床応用の観点で多くの示唆を与えてくれる。(株)LIFESCAPESは慶應義塾大学発のベンチャー企業であり、脳波計測システムと上肢麻痺介入装置を組み合わせたリハビリテーション介入機器の開発を進めている(図2)。基本的な原理としては、運動イメージ中に体性感覚運動皮質に出現する特徴的な脳活動リズムである事象関連脱同期 (event-related desynchronization: 以下、ERD) に着目し、特定の周波数帯におけるERD活動を増強することを目指している。体性感覚運動皮質のERDは、運動実行もしくは運動イメージ中に体部位局在に従って生じるが³⁷⁾³⁸⁾、皮質脊髄路の興奮性と関連することが報告されている³⁹⁾。またERDに関しては、皮質-視床ループの律動的な神経活動の非同期化に起因すると考えられ⁴⁰⁾、特に β 帯域が運動野に由来する可能性が報告されている⁴¹⁾。これらのことから、本システムでは、BCIを使うことでERDを増強し、脳卒中による皮質-視床ループや感覚運動皮質の機能の健全化を達成し、運動機能の改善を目指している。具体的なERDを高めていく方法としては、強化学習やヘブ的可塑性の原理が採用

されており、設定された閾値を超えたERDが出現した場合に、上肢に装着した装具による他動的アシストや神経筋電気刺激が作動する仕組みになっている。このことにより、対象者は自身の脳活動を任意に調整することができるようになり、運動機能の改善につながると考えられ、効果も数多く報告されている⁴²⁻⁴⁴⁾。

まとめ

立位や歩行課題における視覚を用いたバイオフィードバック療法の利点は、対象者自身に運動の結果やパフォーマンスの知識を与えることで、対象者自身の随意的な運動制御の修正を促進できる点にある。これにより、適切な運動の強化や不適切な運動の抑制が容易となり、運動学習の効果を高められると考える。高齢者や中枢神経疾患患者に対する研究では、バイオフィードバック療法が立位や歩行能力の向上に寄与するというエビデンスが示されている。またバイオフィードバック療法は、フィードバックの量や頻度、タイミング等を対象者の特性や能力に応じて調整できるため、テーラーメイドな介入が可能である。さらに、ゲーム性を取り入れたフィードバックは、対象者のトレーニングに対する意欲を向上させる効果も期待できる。

一方、視覚的に与えられたフィードバックに対して、自身の運動制御を修正する過程は、相応の認知的負荷を要することが考えられる。特に、注意力の持続や認知機能が低下している対象者にとっては、本介入の効果を十分に発揮できない可能性がある。したがって、バイオフィードバック療法を適応する際には、対象者の特性や病態を十分考慮し、意味のある生体指標を用いたフィードバックトレーニングを行うことが重要である。

ARやMR等の技術の進歩が今後ますます加速していくなかで、我々理学療法士がそれらの価値を臨床にどのように活かしていけるのか、大きな岐路にきている。これらの技術を利用し、効率的に対象者の運動機能にアプローチすることで、大きな社会的インパクトを発揮できるものと考ええる。

謝辞：本原稿の校閲および写真の提供をしていただきました(株)LIFESCAPES 林正彬氏に感謝いたします。

文 献

- 1) Nestoriuc Y, Martin A: Efficacy of biofeedback for migraine: A meta-analysis. *Pain*. 2007; 128: 111-127.
- 2) Nestoriuc Y, Martin A, *et al.*: Biofeedback treatment for headache disorders: A comprehensive efficacy review. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2008; 33: 125-140.
- 3) Bakhshayesh AR, Hänsch S, *et al.*: Neurofeedback in ADHD: A single-blind randomized controlled trial. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2011; 20: 481-491.
- 4) Kuznetsova E, Veilahti AVP, *et al.*: Evaluation of Neurofeedback

- Learning in Patients with ADHD: A Systematic Review. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2023; 48: 11–25.
- 5) Lakhani B, Mansfield A: Visual feedback of the center of gravity to optimize standing balance. *Gait Posture*. 2015; 41: 499–503.
 - 6) Hasegawa N, Takeda K, *et al.*: Learning effects of dynamic postural control by auditory biofeedback versus visual biofeedback training. *Gait Posture*. 2017; 58: 188–193.
 - 7) Takeda K, Mani H, *et al.*: Adaptation effects in static postural control by providing simultaneous visual feedback of center of pressure and center of gravity. *J Physiol Anthropol*. 2017; 36: 31.
 - 8) Hasegawa N, Takeda K, *et al.*: Differential effects of visual versus auditory biofeedback training for voluntary postural sway. *PLoS One*. 2020; 15: e0244583.
 - 9) Nichols DS: Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Phys Ther*. 1997; 77: 553–558.
 - 10) Zijlstra A, Mancini M, *et al.*: Biofeedback for training balance and mobility tasks in older populations: A systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2010; 7: 58.
 - 11) Barclay-Goddard R, Stevenson T, *et al.*: Force platform feedback for standing balance training after stroke. *Cochrane Libr*. 2004; 2004: CD004129.
 - 12) Van Peppen RP, Kortsmit M, *et al.*: Effects of visual feedback therapy on postural control in bilateral standing after stroke: A systematic review. *J Rehabil Med*. 2006; 38: 3–9.
 - 13) Spencer J, Wolf SL, *et al.*: Biofeedback for post-stroke gait retraining: A review of current evidence and future research directions in the context of emerging technologies. *Front Neurol*. 2021; 12: 637199.
 - 14) Jonsdottir J, Cattaneo D, *et al.*: Task-oriented biofeedback to improve gait in individuals with chronic stroke: Motor learning approach. *Neurorehabil Neural Repair*. 2010; 24: 478–485.
 - 15) Colborne GR, Wright FV, *et al.*: Feedback of triceps surae EMG in gait of children with cerebral palsy: A controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994; 75: 40–45.
 - 16) Bolek JE: A preliminary study of modification of gait in real-time using surface electromyography. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2003; 28: 129–138.
 - 17) Jung J, Choi W, *et al.*: Immediate augmented real-time forefoot weight bearing using visual feedback improves gait symmetry in chronic stroke. *Technol Health Care*. 2020; 28: 733–741.
 - 18) Franz JR, Maletis M, *et al.*: Real-time feedback enhances forward propulsion during walking in old adults. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2014; 29: 68–74.
 - 19) Genthe K, Schenck C, *et al.*: Effects of real-time gait biofeedback on paretic propulsion and gait biomechanics in individuals post-stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2018; 25: 186–193.
 - 20) Druzicki M, Guzik A, *et al.*: Efficacy of gait training using a treadmill with and without visual biofeedback in patients after stroke: A randomized study. *J Rehabil Med*. 2015; 47: 419–425.
 - 21) Druzicki M, Przysada G, *et al.*: The efficacy of gait training using a body weight support treadmill and visual biofeedback in patients with subacute stroke: A randomized controlled trial. *BioMed Res Int*. 2018; 2018: 3812602.
 - 22) Morris ME, Matyas TA, *et al.*: Electrogoniometric feedback: Its effect on genu recurvatum in stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992; 73: 1147–1154.
 - 23) Nagano H, Said CM, *et al.*: Feasibility of Using foot-ground clearance biofeedback training in treadmill walking for post-stroke gait rehabilitation. *Brain Sci*. 2020; 10: 978.
 - 24) Cherry-Allen KM, Statton MA, *et al.*: A Dual-learning paradigm simultaneously improves multiple features of gait post-stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2018; 32: 810–820.
 - 25) Day KA, Cherry-Allen KM, *et al.*: Individualized feedback to change multiple gait deficits in chronic stroke. *J Neuroeng Rehabil*. 2019; 16: 158.
 - 26) Carpinella I, Cattaneo D, *et al.*: Wearable sensor-based biofeedback training for balance and gait in Parkinson disease: A pilot randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017; 98: 622–630.e3.
 - 27) Arens P, Siviyy C, *et al.*: Real-time gait metric estimation for everyday gait training with wearable devices in people poststroke. *Wearable Technol*. 2021; 2: e2.
 - 28) Conner BC, Fang Y, *et al.*: Under pressure: Design and validation of a pressure-sensitive insole for ankle plantar flexion biofeedback during neuromuscular gait training. *J Neuroeng Rehabil*. 2022; 19: 135.
 - 29) Bowman T, Gervasoni E, *et al.*: Wearable devices for biofeedback rehabilitation: A systematic review and meta-analysis to design application rules and estimate the effectiveness on balance and gait outcomes in neurological diseases. *Sensors (Basel)*. 2021; 21: 3444.
 - 30) Pfurtscheller G, Lopes da Silva FH: Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: Basic principles. *Clin Neurophysiol*. 1999; 110: 1842–1857.
 - 31) Shibata K, Watanabe T, *et al.*: Perceptual learning incepted by decoded fMRI neurofeedback without stimulus presentation. *Science*. 2011; 334: 1413–1415.
 - 32) Nicholson AA, Rabellino D, *et al.*: The neurobiology of emotion regulation in posttraumatic stress disorder: Amygdala down-regulation via real-time fMRI neurofeedback. *Hum Brain Mapp*. 2017; 38: 541–560.
 - 33) Mihara M, Hattori N, *et al.*: Near-infrared spectroscopy-mediated neurofeedback enhances efficacy of motor imagery-based training in poststroke victims: A pilot study. *Stroke*. 2013; 44: 1091–1098.
 - 34) Mihara M, Miyai I, *et al.*: Cortical control of postural balance in patients with hemiplegic stroke. *Neuroreport*. 2012; 23: 314–319.
 - 35) Fujimoto H, Mihara M, *et al.*: Cortical changes underlying balance recovery in patients with hemiplegic stroke. *Neuroimage*. 2014; 85: 547–554.
 - 36) Mihara M, Fujimoto H, *et al.*: Effect of neurofeedback facilitation on post-stroke gait and balance recovery: A randomized controlled trial. *Neurology*. 2021; 96: e2587–e2598.
 - 37) Arroyo S, Lesser RP, *et al.*: Functional significance of the mu rhythm of human cortex. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1993; 87: 76–87.
 - 38) Miller K, Leuthardt EC, *et al.*: Spectral changes in cortical surface potentials during motor movement. *J Neurosci*. 2007; 27: 2424–2432.
 - 39) Takemi M, Masakado Y, *et al.*: Event-related desynchronization reflects downregulation of intracortical inhibition in human primary motor cortex. *J Neurophysiol*. 2013; 110: 1158–1166.
 - 40) Suffczynski P, Kalitzin S, *et al.*: Computational model of thalamo-cortical networks: Dynamical control of alpha rhythms in relation to focal attention. *Int J Psychophysiol*. 2001; 43: 25–40.
 - 41) Ushiyama J, Ushiba J: Resonance between cortex and muscle: A determinant of motor precision. *Clin Neurophysiol*. 2013; 124: 5–7.
 - 42) Kawakami M, Fujiwara T, *et al.*: A new therapeutic application of brain-machine interface (BMI) training followed by hybrid assistive neuromuscular dynamic stimulation (HANDS) therapy for patients with severe hemiparetic stroke: A proof of concept study. *Restor Neurol Neurosci*. 2016; 34: 789–797.
 - 43) Nishimoto A, Kawakami M, *et al.*: Feasibility of task-specific brain-machine interface training for upper-extremity paralysis in patients with chronic hemiparetic stroke. *J Rehabil Med*. 2018; 50: 52–58.
 - 44) Tsuchimoto S, Shindo K, *et al.*: Sensorimotor connectivity after motor exercise with neurofeedback in post-stroke patients with hemiplegia. *Neuroscience*. 2019; 416: 109–125.

総説

シリーズ 「自主練習の指導・処方における考え方」

連載第3回 回復期リハビリテーション病棟における 脳卒中患者に対する自主練習の考え方*

野口隆太郎¹⁾ 馬袋良悟¹⁾

はじめに

回復期リハビリテーション病棟（以下、回復期病棟）は「リハビリテーション（以下、リハビリ）前置主義」という理念を実践する場として2000年の介護保険制度の施行と同期して制度化された。これは介護保険を利用する前に徹底的なリハビリを行い、要介護状態の予防や軽減を図り、地域でできるだけ自立した生活が継続できることをめざすものである。すなわち、回復期病棟の使命は、①発症早期に急性期病院から受け入れること、②亜急性期としての十分な医学的管理を実施すること、③集中的に必要なかつ十分なりハサービスを提供すること、④日常生活動作（Activities of Daily Living：以下、ADL）を改善し可能な限り家庭復帰を可能にすること、⑤在宅ケアへの移行に際して十分な連携をとること、に要約される。そのため病棟における「生活」を重視したリハビリ医療を提供すべく、多くの専門職が病棟に配属され、多職種連携によるチーム医療の展開が最大の特徴となる¹⁾。

回復期病棟の実態については、回復期病棟協会による調査結果によると、2022年調査²⁾では自宅復帰率66.0%、平均入院日数は全体で66.2日、疾患別では脳血管系では81.6日、整形外科系で55.0日、廃用症候群で54.3日であった。患者1人1日あたりのリハビリ平均実施単位は全体で6.29単位であり、1日約125分のリハビリが実施されている。脳血管系では6.87単位、整形外科系で5.59単位であった。脳血管系の機能的自立度評価表（Functional Independence Measure：以下、FIM）の傾向に絞って確認すると、2022年調査によると入院時FIMは

59.5点、FIM利得は24.0点であった。入院時FIMは2010年調査³⁾より8.6点、2015年調査⁴⁾より7.0点低下している。一方、FIM利得は2010年調査17.1点、2015年調査17.7点であり、より重度な状態で入院し、入院中のFIMは変化が大きい傾向にある。

本稿では、回復期病棟の入院疾患で運動器疾患に次いで多く²⁾、かつ入院時FIMが運動器系と比較し11.2点低値と、より重度な状態で入院する傾向にある脳血管疾患の中で運動麻痺に加え多様な高次脳機能障害を呈する脳卒中患者に対する自主練習について概説する。特に自主練習の考え方や実際の方法論については、筆者が所属する初台リハビリテーション病院（以下、当院）での取り組みをもとに例示する。なお、当院はリハビリ専門病院で、回復期病棟（4病棟179床）と外来・訪問・通所の生活期リハビリの機能を有している。協業と分業が体系的で有機的に組み合わせることが理想とされる「相互乗り越えチーム（Transdisciplinary Team）」の形態をとるため⁵⁾、1病棟最大50床に対して、関わる全職種が病棟配属制を取り、病棟マネージャー3名がサポートしている（表1）。

自主練習とは：自主練習の定義とその重要性

回復期理学療法の目的は、「生活の基盤づくり」とされ、理学療法士の役割は、機能障害の改善、耐久性の向上を図り、基本動作能力をその人の生活水準まで高めることである。基本動作は臥位から歩行に至るまでの一連の姿勢・動作からなりADLを送るうえでの基礎となる。

リハビリ室で実施している内容は、病棟ADLにつなげるための練習として組み立てていくことが重要である。病棟生活において起居・移乗動作時に転倒・転落の危険性が高く、人的・物的環境の相違によっても安全で実用的に遂行できることが目標となる。この目標を達成するためには多職種との情報の共有や介助技術の統一が重要であり、理学療法中に獲得した動作をいかに生活場面に落とし込めるかが重要となり、そういった観点で

* Concept of Voluntary Practice for Stroke Patients in a Recovery Unit

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)

Ryutaro Noguchi, PT, MSc, Ryogo Batai, PT: Hatsudai Rehabilitation Hospital, Physical Therapy Department

キーワード：自立支援、人間の尊厳の保持、寝・食・排泄・清潔の分離



本論文はクリエイティブ・コモンズ[表示 4.0 国際]ライセンスの下に利用許諾されています。

© 2024 日本理学療法学会連合

表1 スタッフ配置数(2023年4月時点)

病棟	病床数	診療部				回復期支援部・生活期支援部								栄養部		サポート部(事務)			
		医師	薬剤師	放射線技師	臨床検査技師	マネジャー	看護師	ケアワーカー (介護士)	理学療法士	作業療法士	言語聴覚士	ソーシャルワーカー	管理栄養士	栄養士	調理師	スタッフサポート	カスタマーサービス	病棟クラーク	リハビリスケジュールサポート
8F	16	1	1			3	10	5	6	5	2	1	1					1	
7F	16	1					9	5	6	5	2	1						1	
6F	0						2		1			1	1	10	8	1			
5F	47	4	1			3	19	11	17	13	7	3	1					2	
4F	50	4	1			3	20	12	18	14	7	3	1					2	
3F	50	3	1			3	20	12	19	14	8	3	1					2	
外来・通所		1	1			3	5	3	8	9	6	1	1				4		
訪問			1						8	5	3						2		
1F				3	3											7	7		5

は、理学療法士が介入しない時間帯の動作のあり方も非常に重要となる⁶⁾。

自主練習に関する報告では、回復期病棟において家族参加型で提供した自主練習にて退院後の介護負担の軽減が図れた報告⁷⁾や患者個々の症状に適した自主練習のあり方の報告⁸⁻¹¹⁾も多く、本来的には患者自身が自らの症状に応じた運動やADL練習を積極的に行うことを指し、患者(時には家族の協力も得て)が自身の回復に対して主体的に関与することで、心身機能の向上やADL自立の促進に一定の効果がある。

すなわち、自主練習は定型のものの繰り返しではなく、重症度や疾患の状態、求められる病院機能、人員配置などの要因により、個別的かつ特異的にオーダーメイドのものとして提供される必要がある。特に回復期病棟では、前述した入院時のFIMの低下もあり、入院当初は自主練習を実施することが難しい場合や、身体機能やADL自立度の多様な変化により、いずれの段階で導入するのか、どのような自主練習を行うのかなど多種多様な形となる。これらのことから、疾患および症状による定型的な自主練習内容ではなく、回復期病棟に求められる『自主練習のあり方』を考えていく必要がある。

24時間の生活全てが『自主練習=自立支援』である

回復期病棟において、多職種連携が重要な役割を果たす中で焦点となるのは、患者の生活における「自立支援」となる。特に、本稿で対象としている脳卒中患者は運動麻痺に加え多種多様な高次脳機能障害(記憶障害、注意障害、遂行機能の障害、意欲・発動性の低下、情動コントロール障害など)の合併により、個別的な自立支援の視点が重要となる。そのため全職種が同じ認識のもとで、患者の自立支援に取り組むことが求められ、この視点に基づくと、病棟での介入は常に「自主練習」として支援されるべきである。「自主練習=自立支援」の概念を回復期病棟の多職種間での共通の意識として持つに

表2 看護・介護10か条(第2版)

1. 食事は食堂やデイルームに誘導し、経口摂取への取り組みを推進しよう
2. 洗面は洗面所で朝夕、口腔ケアは毎食後実施しよう
3. 排泄はトイレへ誘導し、オムツは極力使用しないようにしよう
4. 入浴は週3回以上、必ず浴槽に入れるようにしよう
5. 日中は普段着で過ごし、更衣は朝夕実施しよう
6. 二次的合併症を予防し、安全対策を徹底し、可能な限り抑制は止めよう
7. 他職種と情報の共有化を推進しよう
8. リハ技術を習得し生活の場のケアに活かそう
9. 家族へのケアと介護指導を徹底しよう
10. 看護・介護計画を頻回に見直しリハプログラムに反映しよう

は、「寝・食・排泄・清潔」の分離という基本的な考え方が整理しやすい。これには、回復期病棟協会により提唱されている「看護・介護10か条」¹²⁾の理解と実践が重要となる(表2)。患者が回復期病棟に入院する前は、治療が優先され、1日24時間のほとんどの時間をベッド上で過ごすざるを得ない状況もまだまだ多い。しかし、在宅生活への復帰を考えると、日常生活の基本的な行動(寝る、食べる、排泄する、清潔を保つ)を毎日当たり前に繰り返して行えるようになることが必要となる。すなわち、ベッドで寝、食堂で食事をし、トイレで排泄し、お風呂場・洗面所で清潔を保つ、朝晩着替え、日中は普段着で過ごすなど、在宅生活において一般的に行われる「寝・食・排泄・清潔」が分離した生活を入院初日から退院まで実践することが重要であり、この考え方を患者の状態に合わせて病棟生活に導入し、有している能力を最大限に発揮できるようにすることが、24時間を通した自主練習であり、最良の回復につながる。我々理学療法士も協働の中で患者の回復に努めるには、「看護・介護10か条」を理解し、ともに実践できる能力が求められる。



図1 理学療法士・作業療法士早出遅出への参画と自立支援の考え方



図2 時間帯別病棟看護ケア人員配置 (50床)

24時間の生活全てを『自立支援』とするための代表的な取り組み

1. モーニングケア・イブニングケアへのセラピストの介入と協働

「できるADL」を「しているADL」に転換させるためには、回復期病棟においては病棟内のケア体制とリハビリ体制の協力が不可欠となる。1日最大で3時間の個別リハビリが提供されるが、これは患者にとって1日24時間の内のわずかな時間にすぎない。リハビリ室でのリハビリが十分であっても、病棟でのケアが不十分で、看護師・介護福祉士が患者のできることを手伝ってしまうケアはADLの自立支援を考えたサポートとはなり得ない。前述した「寝・食・排泄・清潔の分離」の徹底や反復は、病棟生活における活動の拡大につながるが、これらの活動が最も活発に行われるのは早朝や夕方以降のADLが実行される時間となる。この時間帯に行うモーニングケアやイブニングケアには、看護師・介護福祉士だけでなく療法士（理学療法士・作業療法士）も積極的に参加し、療法士は獲得した動作が病棟内のADLに十分に活かされているかを確認し、看護師や介護福祉士は療法士の動きを通じて患者の最大能力を理解することができる¹³⁾。

療法士による時間外のリハビリの取り組みは、全国の回復期病棟の約25%で実践され、増加傾向にあると報

告されている²⁾。当院では毎日各病棟で理学療法士・作業療法士が2名ずつモーニングケア・イブニングケアに介入している。モーニングケアでは、7時～8時30分の間にベッドからの起き上がりから、寝衣から日中に過ごす普段着への着替え、排泄ケアおよび洗顔・歯磨きの整容、食堂への移動に伴う移乗や歩行に関わることも多く、特に理学療法士は早期に装具や歩行補助具を用いた実用的な歩行機会を病棟に導入することを意識して介入している。また、食事姿勢の確認および実際の場面での車いすシーティングへも直接的な場面で関わりやすくなる。イブニングケアでは18時～21時30分の間に介入し、モーニングケアの内容に加え、実際の入浴場面の支援を行う。入浴物品を持つ移動（洋服やタオル）、洗体・洗髪動作や浴槽跨ぎ、浴室内の移動方法の確立に寄与している。特に脳卒中患者においては、病棟内生活では装具を装着し歩行している患者も多いが、浴室での装具の使用は難しく、装具非装着下での移動の確立が必要となる場合も多く理学療法士の腕の見せ所である（図1,2）。

2. 自立支援を意識した活動度表

回復期病棟では、高次脳機能や身体機能が一律でない患者が、転倒の危険性を最小限に抑えつつ活動と参加の拡大を最大限に試みることが求められる。活動度（自立度）の指示が厳しすぎると患者の活動機会を奪い、逆に

表3 活動度表

項目	明細	介助度・状態	必要物品・備品等	コメント
リスク	スタッフコール	確実		・1コールを右側ベッド側に固定 ・左肩甲胛下へ手指が乗る様に枕クッション(SF-B)を挿入※ (高身長患者間のクッション挿入はしない)
	その他	その他		・離床時点上コール使用 ・ベッド高さは45cm以下等止 ・1/6〜1/10800まで日中トイレ着評価
コミュニケーション	コミュニケーション	短文レベル		眼前の簡単な指示理解は可能。記憶に関する内容は意味のため確認が必要。
	症状・障害	高次脳機能障害		
起居	起居	介助		右ベッド側使用
移乗	移乗	介助		手指の把持で軽介助〜中等度介助
移動	移動	介助		
	歩行/車いす	車いす		乗り物慣れしやすいため、ゆっくり移動。方向転換時もゆっくり行う。 ・車いす: 18.5kg ・両側で2.0kg
食事	備品等		短下肢器具	
	移動	介助		
食事	食堂への移動	車いす		・レホ ・レホ座位 ・中フォーク、フォーク ・適宜皿の入れ替え介助
	動作	自立		主菜のみ自助食器
口腔ケア	備品等		自助食器	
	嚥下・その他	トロミ		間食可(ふりかけ等可)
口腔ケア	禁止飲み物	飲み物制限なし		
	口腔ケア	監視		歯磨き粉を付ける介助のみ介入
整容	整容	介助		

更衣(上)	更衣(上衣)	介助		右上肢の握握脱可能。その他協力動作あり
	座位	座位		
更衣(下)	更衣(下衣)	介助		併臥位やヒップアップの協力動作あり
	座位	臥位		
排泄(昼)	排泄(昼)	介助		1人介助 トイレ退出時は、コール指導 ・1/6〜1/10800までトイレ着評価
		着シール		
排泄(夜)	トイレへの移動	車いす		
	備品等		尿器	疲労感強い時、切迫している時
排泄(夜)	オムツ種類	リビリバンダ(M〜)		
	その他	備品等		
排泄(夜)	排泄(夜)	介助		
	備品等		尿器	20時に尿器使用。10分程あてて置き回収する。
排泄(夜)	オムツ種類	リビリバンダ(M〜)		
		リビリバンダ(M〜)		経当て
入浴	入浴	介助		洗髪:口頭で指示出すことで自己洗髪可能 洗髪:胸部・腰部・左上肢・両大腿・膝部は自己洗髪可能 浴槽移動:座の置き、前方・後方一人介助にて乗降。乗降下り脱出し入れ時はやや協力動作あり 床あり
	浴室の移動	シャワーチェア		
自主トレ	自主トレ	介助		ベッド50cm設定/手欄使用し立ち上がり動作9回×3セット※最大能力見守り
臥位	オムツ着脱		クッション	左肩甲胛下から手指が乗るようにクッション(SF-B)を挿入

緩すぎる指示は転倒のリスクを引き起こす可能性がある¹⁴⁾。そのため、活動度や環境設定に関する取り決めは相互にタイムリーにチーム全体で共有される必要が求められる。当院では、電子カルテ内の共通の活動度表を用い、スタッフ間で共有している(表3)。表形式での表示は誤認が少なく、入力も容易となっている。指示が変更された場合、変更後の情報が赤字で表示されるなど、変更点の見逃しを防ぐ工夫も施されている。さらに、病棟患者全員の活動度の指示内容を一覧で確認・印刷できるため、勤務の初めにスタッフ全員が各自で印刷・確認することで最新情報を常に共有できるようにしている。この表により、実用性を意識した関わりが統一でき、患者が有する最大に近い基本動作能力を発揮させることができる。

3. 自立支援のために重要な「抑制をしない取り組み」と「先回りの自立支援」

自立支援を行うためには、抑制を極力実施しないという考えが重要となる。当院は基本理念に「人間の尊厳の保持」や「主体性・自己決定権の尊重」を掲げており、抑制をしないことを基本原則とし、患者の能力を最大限発揮できる環境を多職種で常に検討している。当院が抑制に値すると考える具体的な行為を示した(表4)。四肢を縛ることはもちろん、車椅子がないと移動できない患者に対しベッドから車椅子を離して設置することも行動制限を強いている一部と考え抑制とみなしている。抑制をしないための対策も同時並行し検討している。本稿において、自主練習をテーマに記載しているが、個別リハビリは十分提供する一方、その他の時間が全てベッド上で過ごし抑制をしているとなると本末転倒ともなる。一

表4 抑制とみなされる行為

- ・車椅子や椅子、ベッドに体幹や四肢を縛る
- ・Y字拘束帯、腰ベルトで車椅子から立てなくする
- ・車椅子をテーブルにつけて自力で立てなくする
- ・ベッド柵で囲む(4点柵)
- ・L字柵を閉じて起き上がりにくくする
- ・ミトン型の手袋をつける
- ・つなぎ服を着せる
- ・ベッドから車椅子を離しておく
- ・起き上げる側を壁にする
- ・ベッドを低床にして立ち上がれないようにする
- ・お座敷設定
- ・抗精神病薬などによる過剰な鎮静

方、人的・環境的要因で抑制をせざるを得ない状況もあるため、抑制の必要性の判断は都度多職種で議論することが望まれる。

「先回りの自立支援」の考え方は、身体抑制を行わずに病棟全患者の自立支援を行うために重要となる。自立支援の最大の課題は転倒転落である。回復期病棟における脳血管疾患の転倒発生率は20.9%と報告されている²⁾。これは運動器疾患の約2倍であり、回復期病棟における脳血管疾患への対応としては転倒転落の予防が重要な責務となる。当院では理念の実践のため、抑制をせずセンサーコールでの行動把握を行っている。しかし、不十分な取り組みにより病棟内で多数のセンサーコールが発生し、同時にいくつもの危険行動が検知される状況が生じ、限られたスタッフ数で同時多発的な対応が困難となる状況も見受けられた。特に夜間から早朝に人員が手薄な状況が最大の要因であり、対応の遅れが事故の発生につながる可能性が高いことが院内の医療安全委員会

図3 自立アセスメントシート

電子カルテで全職種記録を一覧することが可能である。また、評価項目ごとにフォーマットがあり、多職種で同じ評価が統一できる。

の報告で明らかとなった。

このため、未然に危険行動を防ぐために「先回りの自立支援」を導入している。「先回りの自立支援」とは、入院患者の個々の行動を事前に予測し、次に患者が実施すると予測できるADL項目を支援できる体制を整え、生じる行動の支援に適した時間を提供することとし、全職員で取り組んでいる。患者の行動には何らかの目的があり、その背景を把握し、事前に対応することで発生リスクを低下させることが期待される。また、独力での行動が避けられない場合でも、転倒リスクを低下させることでコール対応が減少し、限られた数の要注意患者に余裕をもって対応できると考えられる。先回りの自立支援の実施には、転倒転落ミーティングを中心にした日々の評価と職種間での情報共有が重要となり、ミーティングを効率化・活発化するために、転倒転落セーフティマネジメントチームからは自発的なスタッフコールの獲得、排泄状況、睡眠覚醒リズム、内服薬、動作能力の5つの視点が提案され、これらの視点を踏まえて各職種が自身の専門性に沿った対策案を出し、対応方法の取捨選択を行っている。いつ・どのタイミングで個々の患者の自立支援の取り組みを行うかには安全な病棟運営のサポートがあってこそ成り立つため、看護師・介護福祉士やその他の職種と一緒に24時間の生活を考える必要がある。自立支援そして抑制をしないという観点においては、理学療法士に求められる視点は主には基本動作能力とベッド周辺および移動における環境設定である。また、複数の病棟患者のうちどの患者が最も動作能力上転倒リスクが高いのかの判断は理学療法士に求められる部分である。多職種の中で転倒転落および自立支援につながる基本動作においては常に責任を持てる力を養うことが望ましい。

4. 自立支援のための評価の統一：自立アセスメントシート

自立支援を行い、自立範囲の拡大を順序だてて行うには、関わる全職種が同じ視点で患者の動作を評価でき、かつ、日中夜間通しての課題をタイムリーに共有することが重要となる。多くの回復期病棟で患者の独力行動や規定された自立範囲外での行動によるアクシデント報告は散見される。当院においても、リハビリ中に確認した移動方法では自立可能と判断されても、病棟のADL場面で転倒が生じる事例が時折発生していた。そのため、担当リハビリスタッフのリハビリ場面での評価後、夜間を含む病棟生活で患者と関わる各スタッフが「自立アセスメントシート」(図3)を使用して統合的な評価を行っている¹⁵⁾。これにより、職種や経験年数による視点の違いや患者の時間帯での能力変化に伴う評価漏れを防ぐことができるようになった。評価はプロトコルに基づき(図4)、対象患者の状態に合わせて必要な項目を検討し、評価は朝夕の病棟ミーティングまでに安全に実施できたら「○」、介助や危険を感じた場合は「×」と記入される。評価期間は通常3日であるが、患者の個性や評価の状況により適宜延長され、評価終了時にすべての項目に「○」がついている記録が3日間で3回以上あれば、自立可能と判定している。原則的に「×」が1つでもある場合は解決されるまで自立可能とは判定せず、改善に取り組んだ後に再評価する。初期は評価用紙にて運用していたが、個性やスタッフへの浸透が難しい課題があり、電子カルテへの直接の入力に運用を変更した。これにより、患者の必要性に合わせた確認項目の設定が容易になり、達成点や課題の明確化、全職種での情報共有の促進が期待できる(図3)。

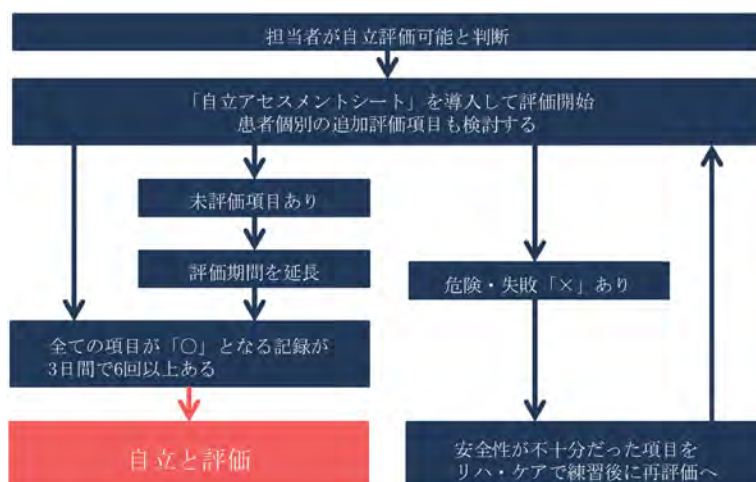


図4 自立判定プロトコル

活動度は常にタイムリーに更新され、更新後3日間は赤字で表記される。

5. 24時間の自立支援を意識した各種ミーティング・カンファレンス

24時間を通した自立支援を多職種で行うためには、徹底した患者の情報共有が重要であり、排泄動作自立に向けた多職種協働のカンファレンス¹⁶⁾や歩行自立¹⁷⁾や活動度増加¹⁸⁾に向けた取り組みなど多岐にわたって報告されている。以下、当院で行っている自立支援のための代表的なミーティングである入院時合同評価およびカンファレンスの実践方法について説明する。

1) 入院時合同評価

回復期病棟では、入院初日において全職種が一堂に会し、患者の対応に関する包括的な評価を行う取り組みが行われている。当院では、医師、看護師、理学療法士、作業療法士、言語聴覚士、社会福祉士、管理栄養士、薬剤師が参加し、国際生活機能分類 (International Classification of Functioning, Disability and Health: 以下、ICF) に基づく患者像の共有から始まり、基本動作や移乗・移動動作、コミュニケーションや介助方法、環境調整、転倒予防、栄養管理、リハビリ処方、内服調整、基本スケジュールの策定まで幅広い項目を合同評価にて確認している¹⁹⁾。この合同評価で、協議・決定した内容が当日夕方の病棟ミーティングで病棟スタッフ全体に伝達され、電子カルテにも入力される仕組みをとっている。このような共有の仕組みにより、当日勤務していないスタッフも含めて病棟全体で自立支援のための介入が共有され、連携が強化される。前述した「活動度の共有」のためのツールも本時間帯内で入力され全職種がタイムリーに対応できるようにしている。

2) カンファレンス

自立支援にはカンファレンスにおける全体像の共有、目標や介入計画についての協議が中心的な役割を果たす。当院では1ケースにつき20分かけて毎月実施し、参加職種は病棟配属の全職種となる。初回は主治医が行

い、2回目以降はサブリーダーが担当している。

初回カンファレンスは入院から1週間後に行われ、各職種が標準的な方法で評価した内容をICFに基づき多職種で共有する。初期段階では疾患や障害に焦点が当たりやすいため、「参加・活動」やそれに影響する「環境因子・個人因子」を含む患者の全体像を捉えるように意識している。入院初期から在宅生活をイメージしての自立支援を行うため写真や図面の入手だけでなく、入院時訪問指導も活用している。カンファレンス自体は、リハビリの長期目標と入院期間、短期目標 (1か月) と退院後3か月時点の目標を各職種が掲げ、介入計画や達成までの期間、役割分担について協議する。これらの内容は事前に電子カルテ内の共有シートに各職種が入力し、カンファレンス前に確認しておくようにすると、多職種で協議すべき内容に十分な時間を割くことができる。報告だけが続くことなく、目標や方針が明確になるよう、「カンファレンス進行マニュアル」を運用して質の標準化に取り組んでいる (表5)。協議した内容はスタッフ間だけでなく、患者・家族とも共有されるため、ICFに基づいて分かりやすい言葉で現状や課題、介入計画、おおまかな目標を説明できるようにしている。また、初回の定期カンファレンスではサブリーダーが選出され、患者家族の問題に対応する職種が担当となる。サブリーダーは2回目以降のカンファレンスの日程調整や司会進行、長期目標達成の進捗確認、臨時カンファレンスの調整、家庭訪問や共同カンファレンスの調整、家族への介護指導や書類の確認など幅広い業務を担当している。どの職種でもサブリーダーを担うことが出来るように日々連携をとっていける関係性こそが、自立支援に最も重要な要因とも考えている。

表5 カンファレンス進行マニュアル

項目・発言者	時間	発言内容	画面	
全体	1分	・ 基本動作・FIMの確認	ADL	
報告 ・ 10分	医師	1分	・ 医師評価のまとめ（合併症など）	
	看護師	1分	・ 看護師評価のまとめ（全身状態・合併症・リスク）	リハ④
	リハビリ	1分	・ リハビリ評価のまとめ（精神面・社会面）	リハ④
	管理栄養士	1分	・ 管理栄養士評価のまとめ（栄養状態、食事摂取状況）	CN
	PT	1分	・ PT評価のまとめ（身体機能）	リハ④
	OT	1分	・ OT評価のまとめ（身体機能・高次脳・IADL）	リハ④
	ST	1分	・ ST評価のまとめ（高次脳・言語・嚥下）	リハ④
	薬剤師	1分	・ 薬剤師評価のまとめ	薬剤
	SW	1分	・ SW評価のまとめ	リハ④
※発言者の順番は司会の裁量で適時変更可能				
目標方針検討	全体	3分	・ 退院時目標の共有・修正 社会参加はICFに準じて決定 ※目標設定等支援管理シートは、該当者であればシート作成状況確認	共有 目標設定 管理シート
		3分	・ 退院時目標に影響が出そうな因子の確認 環境因子・個人因子 ・ 退院時目標に合わせた短期目標（ADLレベル）を共有 ・ その他	共有
サブリーダー		サブリーダーを推薦・決定する	基本情報	
総合実施計画書確認		・ 時間が余れば家族が読みやすいレイアウトになっているか等確認する ・ 患者主体の目標になっているか、チームで取り組める目標になっているか確認する	総合実施 計画書	

6. 自立支援のためのスタッフ育成：「あえて待つ」の意識づけ

自立支援を意識した回復期病棟の関わりを行うには、スタッフへの共通の意識の伝承が重要となる。当院では入職時研修として新入職者および中途入職者全員にチームアプローチ獲得に向けた4日間の研修を実施している。その中で特に重要視している研修の一つに「基本動作の介助」という研修がある。理学療法士が講師となり全職種（事務職や栄養士も含む）に対して、120分かけて「回復期病棟で働くうえで必要となる、安全でかつ自立支援につながる基本動作の介助技術を認識する」を意識し、患者の安全を確保するだけでなく、自分の身体の安全も十分に確保する（腰痛を生じない）こと、決して力づくでは実施せず、自立支援につながるよう最大限患者の能力を引き出しながら実施するように伝えている。

また、基本動作における自立支援については「介助の三原則」を共通言語とし、伝達している。「そばにいる」「目を離さない」「あえて待つ」の3つからなる原則である。1つ目の「そばにいる」は、安全を確保するために、患者がバランスを崩してもすぐに支えることが可能な患者の「そば」にいることをいう。2つ目の「目を離さない」は、これも患者の安全を確保するためのものでもあり、患者がバランスを崩した時にすぐに気がつき支える対応をとれるようにすることをいう。3つ目の「あえて待つ」は、自立支援の視点から最も重要と捉えて伝達している。患者に関わる際に、患者ができることを極力一

人で実施できるようにあえて待つことが最大限の自立支援につながる。「寝・食・排泄・清潔」の分離を徹底して行くと、自然的に1日何度も基本動作が繰り返される。これを常に「あえて待つ」ことを意識し患者とともに行うことが、最大能力を引き出す24時間の入院生活となる。このことを全職員に常に伝承し続けることが最大の自立練習につながる。

おわりに

回復期リハビリ医療として脳卒中患者に行うべきことは「症状（機能障害）の先にあるもの（生活・活動）」の改善を目指し、脳卒中患者に「新たな人生（人生の第二幕）」を与える医療である²⁰⁾と述べられている。自立支援のアプローチは、患者の生活の質を向上させ、回復を促進するために重要な役割を果たすと思われる。自主練習は『24時間の生活における自立支援』と考えられるが、その効果的な実践のためには回復期病棟の理念、組織体制や多職種によるアプローチ、ミーティングとカンファレンスの役割、身体抑制を避けるための工夫、基本動作の統一の工夫といった様々な要素を結びつけ、患者がより早く・確実に自立する道を切り拓いていくことが求められる。一方、回復期病棟自体、様々な体制で運営されているため、支援の形は各施設で異なる。各々の施設で自立支援の意識を常に持てる組織風土の醸成を行うことが回復期病棟における「自主練習＝自立支援」のあり方であると考えられる。

文 献

- 1) 石川 誠：回復期病棟の役割。治療。2005; 87: 133-138.
- 2) 一般社団法人回復期リハビリテーション病棟協会：回復期リハビリテーション病棟の現状と課題に関する調査報告書【修正版】。一般社団法人 回復期リハビリテーション病棟協会、東京、2022, pp. 5-93.
- 3) 一般社団法人回復期リハビリテーション病棟協会：回復期リハビリテーション病棟の現状と課題に関する調査報告書。一般社団法人 回復期リハビリテーション病棟協会、東京、2010, pp. 3-53.
- 4) 一般社団法人回復期リハビリテーション病棟協会：回復期リハビリテーション病棟の現状と課題に関する調査報告書。一般社団法人 回復期リハビリテーション病棟協会、東京、2015, pp. 5-76.
- 5) 一般社団法人回復期リハビリテーション病棟協会：回復期リハビリテーション病棟のあり方指針第1版。回復期リハビリテーション病棟協会、2017. http://www.rehabili.jp/organization/links/point_vol-1.pdf (2024年3月閲覧)
- 6) 松本秀行：回復期リハビリテーション病棟における理学療法士の役割。MB Med Reha. 2013; 162: 46-52.
- 7) 平野恵健、池田 誠、他：入院時からの家族参加型自主練習が脳卒中片麻痺患者の在宅生活と家族の介護負担に及ぼす影響。J Jpn Health Sci. 2015; 18: 5-15.
- 8) 星野高志：脳血管疾患 下肢一回復期での自主トレーニング。臨床リハ。2018; 27: 1293-1296.
- 9) 藤本将志、伊藤 陸、他：トレンデンブルグ現象を特徴とする脳血管障害片麻痺の症例に対する自主トレーニング。関西理学。2020; 20: 28-34.

- 10) 山本吉則, 嘉戸直樹: 感覚障害を有する症例への自主トレーニング. 関西理学. 2020; 20: 15-18.
- 11) 松寄洋人: 注意障害・遂行機能障害をもつ片麻痺患者に対する自主トレ指導のポイントと注意点. 理学療法学. 2022; 49: 77-82.
- 12) 一般社団法人回復期リハビリテーション病棟協会. 看護・介護10か条 (第2版). http://www.rehabili.jp/organization/links/kangokaigo10_2.pdf (2024年3月閲覧)
- 13) 伊藤隆夫: 回復期リハビリテーションについて. 理学療法京都. 2005; 34: 17-21.
- 14) 松浦退助: 回復期リハビリテーション病棟における安全管理. Jpn J Rehabil Med. 2021; 58: 490-496.
- 15) 石井 暁, 江口ゆう, 他: 多職種協働で取り組む回復期リハビリテーション病棟の安全管理. 臨床リハ. 2019; 28: 865-871.
- 16) 栗田淳一郎, 竹内真弓, 他: 回復期リハビリテーション病棟における排泄自立に向けた多職種協働カンファレンス当院での「トイレカンファ」が効果的であった2症例と職員アンケート調査の報告. みんなの理学療法. 2019; 31: 77-82.
- 17) 星野高志, 小口和代, 他: 歩行自立に向けた多職種連携の取り組み. PTジャーナル. 2022; 56: 1281-1289.
- 18) 福江 亮: 回復期リハビリテーション病棟における活動性向上のための工夫. PTジャーナル. 2022; 56: 1290-1298.
- 19) 菅原英和: 回復期リハビリテーション病棟におけるカンファレンス. 臨床リハ. 2023; 32: 42-48.
- 20) 角田 亘, 北原崇真, 他: 脳卒中. 臨床リハ. 2022; 31: 1260-1266.

《 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：システムティックレビュー、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. 著作権とCCライセンス

本誌に掲載された論文の著作権は、本連合に属する。また、理学療法学51巻2号掲載論文からCreative Commons licenseに準拠したOpen Access Journal (CC-BY) として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. 審査および掲載に関する費用

規定の分量の範囲内までは無料掲載するが、超過した場合は別表に定める掲載料を徴収する。

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の非会員および休会者・権利停止者の投稿には別表に定める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。ただし、11. 審査および掲載に関する費用の改正は理事会決議による。

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/kenkyujigyou/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。
2. 本規程は、令和6年1月18日に改正し、7については第51巻2号から、11については令和6年10月1日から適用する。

別表. 審査料と掲載料

	審査料	掲載料 (刷上がり1ページあたり)	掲載料(規定超過分) (刷上がり1ページあたり)
協会員 (理学療法士)	無料	無料	¥11,000(税込)
非協会員・ 協会休会者 (理学療法士)	¥11,000(税込)	¥11,000(税込)	¥11,000(税込)
理学療法士以外 の者	無料	無料	¥11,000(税込)

※消費税率の改定があった場合は改定後の金額とする。

- 1-1 筆頭著者・共著者全員が、公益社団法人 日本理学療法士協会員（以下、「協会員」という。）もしくは理学療法士以外の者である場合、審査料は無料とする。
- 1-2 筆頭著者または共著者のいずれかに非協会員または休会中・権利停止中の理学療法士（以下、「協会休会者等」という。）が含まれる場合、非協会員・協会休会者等1名あたり上記別表に定める審査料を徴収する。
- 1-3 前項の審査料は投稿受付時に発生し、一度納入された審査料はいかなる理由があっても返却しない。
- 2-1 筆頭著者・共著者全員が、協会員もしくは理学療法士以外の者である場合、執筆規定「3. 原稿の規定分量」に定める範囲内の掲載料は無料とする。
- 2-2 筆頭著者または共著者のいずれかに非協会員・協会休会者等が含まれた論文が採用された場合、非協会員・協会休会者等1名あたり上記別表に定める掲載料を徴収する。
- 2-3 前項の掲載料は最終原稿受理後、論文公開前までに納入し、一度納入された掲載料は取り下げ等、いかなる理由があっても返却しない。
- 3-1 審査料および掲載料は本連合が指定する方法で納入する。審査料および掲載料の納入が確認できた論文から受付・公開を行う。納入にかかる費用は投稿者の負担とする。

理学療法学執筆規定（抜粋）

3. 原稿の規定分量

研究論文（原著）、症例研究、システマティックレビューは、要旨・英文要旨・文献・図表を含んで原則として刷り上がり8頁（400字詰め原稿用紙40枚・16,000字相当）。短報は要旨・英文要旨・文献・図表を含んで原則として刷り上がり4頁（400字詰め原稿用紙24枚・9,600字相当）。その他は要旨・文献・図表を含んで原則として刷り上がり6頁（400字詰め原稿用紙32枚・12,800字相当）。図表は、刷り上がり1/4頁大のもの1個を400字詰め原稿用紙1枚として換算すること。

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	橋立 博幸	原田 和宏	樋口 大輔	前田 慶明	牧迫飛雄馬
	野島 一平	森下慎一郎	森山 英樹	山口 智史	山田 実	
査読委員	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	井上順一朗	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	小林 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
	中野渡達哉	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

理学療法学第51巻第3号をお届けいたします。本号は研究論文2編、企画記事2編を掲載しています。

川野論文(原著論文)は、心臓外科手術後患者251例における術前身体機能と術後初期の臨床経過を調査し、100 m歩行自立日を予測する重回帰式を見出しました。重回帰式の説明変数にはBody Mass Index (BMI)、人工呼吸器装着時間、術後48時間Sequential Organ Failure Assessment score、術後2日目のFunctional Status Score for the Intensive Care Unit、術前Short Physical Performance Batteryが抽出され、重回帰式は中等度の適合率を示しました。今回の回帰モデルを用いることで退院時期の予測や医療資源の調整に役立つことが示唆されました。

石野論文(原著論文)では、回復期病棟に入退棟した低栄養リスクを有する脳卒中患者において、栄養状態の推移毎にADL改善度に差異が生じたこと、また、栄養状態の推移はADL改善度に関連する因子として抽出されたことを報告しました。回復期リハビリ病棟入棟期間中に栄養状態が維持もしくは低下した症例は、良好なADLの改善が得られにくく、入棟期間中の栄養状態の向上を図る積極的な栄養管理の重要性が示唆されました。

山中論文(総説)では、理学療法におけるデバイステクノロジーの活用として、視覚入力を用いた理学療法について、立位・歩行課題におけるバイオフィードバック、ウェアラブルデバイスや脳活動を指標とするバイオフィードバックであるニューロフィードバックについて概説しています。

野口論文(総説)では、自主練習の指導・処方における考え方として、回復期リハビリテーション病棟における中枢神経疾患に対する自主練習の定義、考え方や、生活の全てを自立支援とするための様々な具体的取り組みについて概説しています。

日々の臨床業務や研究・教育等でお忙しい中で論文をご執筆された先生方、および査読にご協力頂いた先生方には厚く御礼申し上げます。本号に掲載された論文が、読者の皆さまと理学療法対象者のお役に立ち、還元されることを願っています。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。

(小澤淳也)

理 学 療 法 学

第51巻 第3号

2024年6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

