

# 急性期高齢脳卒中患者における早期リハビリテーション実施量とエネルギー摂取量が合併症発生に及ぼす影響：後ろ向き観察研究

## Impact of Early Rehabilitation and Energy Intake on Complication Development in Elderly Patients with Acute Stroke: A Retrospective Observational Study

村田 裕康<sup>1)</sup>・竹林 万由子<sup>2)</sup>・中西 りか<sup>2)</sup>

### 要旨

【目的】 高齢急性期脳卒中患者における早期リハビリテーション実施量とエネルギー摂取量が合併症発生に与える影響を明らかにする。【方法】 高齢急性期脳卒中患者 214 名を対象に、入院後 1～3 日目のリハビリテーション実施量とエネルギー摂取量をそれぞれの中央値で二分し、4 群に分類した。肺炎、尿路感染、褥瘡の発生率を後方視的に比較した。【結果】 合併症発生率は、中リハビリテーション実施量×低エネルギー摂取量群：43%、中リハビリテーション実施量×高エネルギー摂取量群：17%、高リハビリテーション実施量×低エネルギー摂取量群：33%、高リハビリテーション実施量×高エネルギー摂取量群：7%であり、4 群間で有意差を認めた ( $p < 0.01$ )。中リハビリテーション実施量×低エネルギー摂取量群を参照とした多変量解析では、中リハビリテーション実施量×高エネルギー摂取量群 (adjusted odds ratio [aOR] = 0.35; 95% confidence interval [CI]: 0.13–0.91) および高リハビリテーション実施量×高エネルギー摂取量群 (aOR = 0.29; 95%CI: 0.10–0.88) が合併症発生を有意に抑制した。【結論】 高齢急性期脳卒中患者の合併症予防には早期からの十分なリハビリテーションと適切なエネルギー摂取の併用が重要である。

Keywords：高齢急性期脳卒中患者、合併症予防、早期リハビリテーション、早期エネルギー摂取

### Abstract

【Objective】 To investigate the impact of early rehabilitation dose and energy intake on the occurrence of complications in older patients with acute stroke. 【Methods】 We retrospectively analyzed 214 older patients with acute stroke. Based on the median values during days 1–3 of hospitalization, patients were classified into four groups according to rehabilitation dose (Mild or Intense) and energy intake (low or high). The incidence of pneumonia, urinary tract infection, and pressure injury was compared among the groups. 【Results】 The incidence of complications was 43% in the medium rehabilitation × low energy intake group, 17% in the medium rehabilitation × high energy intake group, 33% in the high rehabilitation × low energy intake group, and 7% in the high rehabilitation × high energy intake group, with a significant difference among the four groups ( $p < 0.01$ ). In multivariable logistic regression analysis, using the medium rehabilitation × low energy intake group as the reference, the medium rehabilitation × high energy intake group (adjusted odds ratio [aOR] = 0.35; 95% confidence interval [CI]: 0.13–0.91) and the high rehabilitation × high energy intake group (aOR = 0.29; 95%CI: 0.10–0.88) were significantly associated with a lower risk of complications. 【Conclusion】 In older patients with acute stroke, the combination of sufficient early rehabilitation and adequate energy intake may be important for preventing in-hospital complications.

1) 杏林大学保健学部リハビリテーション学科理学療法専攻

2) 杏林大学医学部付属病院リハビリテーション室

責任著者名：村田裕康

連絡先：h-murata@ks.kyorin-u.ac.jp

受付日：2025年4月4日 / 受理日：2025年8月20日

Keywords : Elderly patients with acute stroke, Complication prevention, Early rehabilitation, Early energy intake

## はじめに

脳卒中は依然として世界的な死亡率および長期障害の主な原因であり、特に高齢者に影響を及ぼしている。脳卒中急性期では合併症の頻度が高いことが報告されており<sup>1)-3)</sup>、急性期における合併症の予防は重要な課題である。合併症の発生に対してリハビリテーションが有用であることが報告されており、日本のガイドラインでも推奨されている<sup>4)</sup>。リハビリテーションと同様に、栄養療法も合併症の発症抑制に寄与することが知られている。入院後1週間のエネルギー摂取量は入院中の合併症の発症を抑制することや<sup>5)</sup>、早期の経鼻胃管栄養が合併症を減少させることが報告されている<sup>6)</sup>。つまり、リハビリテーションとエネルギー摂取の両方を含む包括的ケア戦略<sup>7)</sup>が急性期脳卒中患者に対して重要であることが広く認識されている。

早期からのリハビリテーションは Activities of Daily Living (以下、ADL) の向上や臥床時間の減少、嚥下機能の改善につながる。また、早期からのエネルギー摂取は免疫機能の維持や低栄養の予防につながる。急性期においてもリハビリテーションとエネルギー摂取の双方がADL向上に重要であることは既知であり、その組み合わせがADLをさらに向上させることも報告されている<sup>8)9)</sup>。しかし、急性期におけるリハビリテーションとエネルギー摂取の組み合わせが合併症の発生に与える影響については、明確なエビデンスが少ないのが現状である。

本研究の目的は、早期のリハビリテーション実施量およびエネルギー摂取量が、高齢急性期脳卒中患者における入院中の合併症発生に因果的な影響を及ぼす可能性を検討することである。特に本研究では、回復期リハビリテーション病院へ転院した症例を対象を限定することで、脳卒中後遺症の機能回復が見込まれる患者集団において、初期介入の臨床的有効性を検討することを意図した。また、対象を限定することで、重症度や病態のばらつきをある程度抑制し、交絡を最小化することで、より均質な解析対象を設定できると判断した。

本研究は、急性期脳卒中患者に対する予防的ケアの最適化に向けたエビデンス構築に貢献することを目的とする。

## 対象および方法

### 1. 研究デザインと参加者

2019年1月～2020年11月までに脳梗塞および脳出血により杏林大学医学部付属病院の脳卒中ケアユニットに入院した患者1,119例を対象とした後方視的観察研究を実施した。本大学病院は、脳神経外科で管理されるくも膜下出血の症例を除き、脳卒中ケア専用病棟を備えた地域有数の施設である。本研究は、(1) 65歳以上、(2) リハビリテーションを受けた患者、(3) 回復期リハビリテーション病院へ転院し、亜急性期リハビリテーションを受けた患者を対象とした。適合患者から本研究に必要なデータが取得できなかったデータ欠損例は除外した(図1)。

### 2. 測定

年齢、性別、身長、体重、Body Mass Index (以下、BMI)、入院期間、脳卒中発症前の modified Rankin Scale (以下、mRS)、脳卒中の種類、入院時 Glasgow Coma Scale (以下、GCS)、入院時および退院時 National Institutes of Health Stroke Scale (以下、NIHSS) スコア、入院時および退院時血清アルブミン値、Geriatric Nutritional Risk Index (以下、GNRI)、Harris-Benedict 式<sup>10)</sup>を用いて算出した基礎代謝量および総エネルギー消費量を収集した。各患者の電子カルテから抽出したその他のデータには、エネルギー摂取量、リハビリテーションの量および内容、入院時および退院時 Functional Independence Measure (以下、FIM) スコア、入院時および退院時 Functional Oral Intake Scale (以下、FOIS) スコア、入院中の合併症(肺炎、尿路感染、褥瘡)が含まれた。

食事の投与量は看護師が毎日確認し、電子カルテに記録した。総エネルギー摂取量は、入院日を0日目として、入院後1～3日目に記録した。エネルギー摂取量は、摂取手段(経口、経鼻胃管、経静脈)に関係なく、1日の平均エネルギー摂取量(kcal)を体重で割ったものと定義して分析した。GNRIは以下の式で算出した： $14.89 \times \text{血清アルブミン値 (g/dL)} + [41.7 \times (\text{現在体重} / \text{標準体重})]$ <sup>11)</sup>。FIMスコアは、13の小項目からなる運動領域(FIM-motor items; 以下、FIM-m)と5つの小項目からなる認知領域(FIM-cognitive items; 以下、FIM-c)について別々に評価された。課題は、完全介助から完全自立までの7段階の順序尺度で採点した<sup>12)</sup>。FIM<sup>TM</sup>の日本語版は、医療リハビリテーション統一データシステ

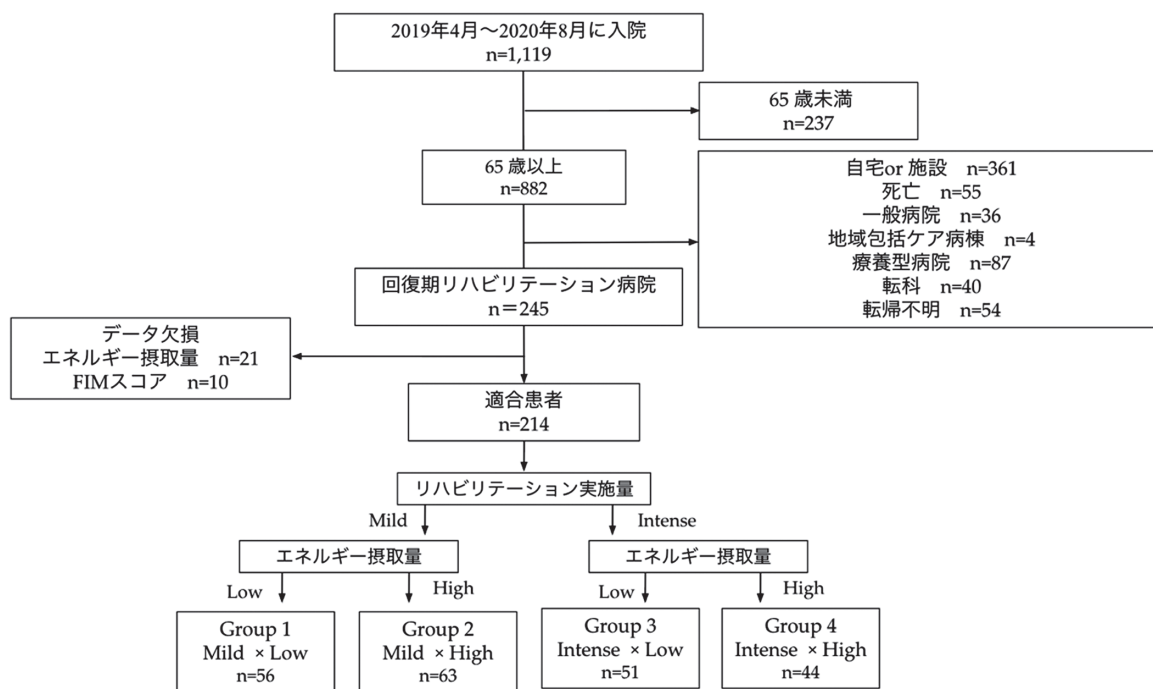


図1. 対象者のスクリーニングと包含基準のフローチャート

ムおよび機能評価研究センターのデータ管理サービス<sup>13)14)</sup>を使用し、いくつかの項目は文化的に適切な修正が加えられている<sup>15)</sup>。

### 3. 合併症

本研究では、過去の研究を参考にして<sup>5)</sup>、急性期病院入院中に発生した「肺炎」「尿路感染症」「褥瘡」をアウトカムとして情報収集した。それぞれの合併症については、医師が診断を行いカルテに記載されている病名であることを定義とした。

### 4. 早期リハビリテーションとエネルギー摂取量の併用

早期リハビリテーションとエネルギー摂取量の定義は明確ではない。したがって、本研究では、入院日を0日目、1～3日目を早期と定義した。

量的評価としてエネルギー摂取量 (kcal/kg/日) を用いた。なお、体重は標準体重を使用して計算した。この指標は、急性期脳卒中患者における栄養状態と臨床転帰の関連を評価する際に、先行研究においても広く用いられている<sup>5)8)</sup>。本研究では、1～3日目における1日あたり平均エネルギー摂取量 (kcal) を標準体重 (kg) で除した値の中央値 (21.5 kcal/kg/日) に基づき、「高エネルギー摂取量 (以下、High)」と「低エネルギー摂取量 (以下、Low)」の2群に分類した。また、リハビリテーション (理学療法・作業療法・言語聴覚療法) 実施量は、同期間中に実施された1日あたりの平均リハビリテーション時間 (分) を算出し、中央値 (46.7分/日) を基準に「高リハビリテーション実施量 (以下、Intense)」

と「中リハビリテーション実施量 (以下、Mild)」に分類した。なお、これらの値は急性期高齢脳卒中患者を対象とした既報と比較しても大きな乖離はなかった<sup>8)</sup>。

エネルギー摂取量とリハビリテーション実施量の分類により、患者を4群に分けた：「Group1：Mild × Low」、「Group2：Mild × High」、「Group3：Intense × Low」、「Group4：Intense × High」<sup>8)</sup>。

### 5. リハビリテーションプログラム

リハビリテーション科医が患者を診察し、脳卒中発症後48時間以内 (通常は24時間以内) に個別の理学療法、作業療法、言語聴覚療法が処方された。すべてのリハビリテーションプログラムは個人単位で行われた。リハビリテーションは、関節可動域練習、筋力強化練習、基本動作練習 (寝返り、座位、立位、歩行)、嚥下練習、セルフケア練習などの様々な介入を通して、機能障害やADLの改善を目指し、患者の状態や日本の脳卒中治療ガイドライン<sup>4)</sup>にしたがって可能な限り早期に実施された。祝祭日は患者の状況に合わせたリハビリテーションを病棟看護師に依頼した。

### 6. 統計解析

2群間の比較は、変数とその正規性に応じて、対応のないt検定、Mann-Whitney U検定、 $\chi^2$ 検定を用いて実施した。正規性の確認にはShapiro-Wilk検定を用いた。名義尺度は $\chi^2$ 検定、連続変数は一元配置分散分析を用いて4群間で比較した。さらに、合併症の発生を転帰として、リハビリテーション実施量とエネルギー摂取量の

組み合わせの影響を分析するためにロジスティック回帰分析を実施した。なお、変数の選択には強制投入法を採用し、既報を基に合併症発症に関与すると考えられる因子を選定した<sup>5)-7)</sup>。従属変数は「入院中に発症した合併症の有無」、説明変数は「4群分類（リハビリテーション実施量とエネルギー摂取量の中央値による分類）」とし、共変量として年齢、入院時NIHSS、入院時GNRI、発症前mRS、FOISを投入した。また、ロジスティック回帰分析の適合性を評価するためにHosmer-Lemeshow検定を実施した。

すべての統計解析は、R (The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) のグラフィカル・ユーザー・インターフェースであるEZR version 4.5.1 (<https://www.jichi.ac.jp/usr/hema/EZR/download.html>、自治医科大学附属さいたま医療センター、日本、埼玉)<sup>16)</sup>を用いて行った。

## 7. サンプルサイズ

ロジスティック回帰分析を用いて合併症の発生に関連する要因を検討するため、適切なサンプルサイズを算出した。一般に、ロジスティック回帰分析におけるサンプルサイズの決定には、変数あたりのイベント数 (Event Per Variable; 以下、EPV) を考慮することが推奨されており、EPV 10以上が最低限必要とされる<sup>17)</sup>。本研究では、独立変数を5つとし、合併症の発生率を30%<sup>5)18)</sup>と仮定した場合、EPV 10を満たすためには最低限167例の対象者が必要となる。

## 8. 倫理的配慮

本研究は杏林大学医学部の倫理委員会 (倫理番号 R03-203) の承認を得ている。本研究は診療録等を用いた後ろ向き観察研究であり、対象者への同意取得は施設の倫理指針に基づき病院のホームページに情報を公開するオプトアウト方式で実施した。また、ヘルシンキ宣言およびヒトを対象とする医学・健康研究に関する倫理指針にしたがって実施された。

## 結 果

対象者は図1のように選択された。最終的に、本研究の解析対象となった患者は214名であった。患者の特徴を表1に示す。年齢中央値は78歳で、男性は114名 (53%) であった。合併症は62名 (29%) の患者で発生し、合計で69件 (肺炎: 41件、尿路感染: 21件、褥瘡: 7件) であった。

表2は、4群間の基本的な特性結果の比較である。年齢、性別、BMI、mRSは4群間で有意差はなかった。在院日数、GCS、NIHSS、GNRI、FIM-m、FIM-c、FOISで有意差を認めた。FIMおよびFOISはGroup2: Mild × High

表 1. 対象者の基本特性

	全体 (N=214)
年齢, 歳	78 (73 - 85)
性別 (女性 / 男性), 名 [%]	100 [47]/114 [53]
BMI, kg/m <sup>2</sup>	22.5 (20.3 - 24.6)
在院日数, 日	26 (21 - 34)
発症前 mRS	0 (0 - 2)
脳卒中病型	
脳梗塞	147 [69]
脳出血	67 [31]
入院時 GCS	14 (13 - 15)
入院時 NIHSS	7 (3 - 18)
退院時 NIHSS	3 (2 - 8)
入院時血清アルブミン値, g/dl	3.9 (3.7 - 4.2)
入院時 GNRI	101.1 (96.2 - 106.3)
退院時 GNRI	91.1 (84.5 - 98.4)
摂取状況	
Day1 ~ 3 エネルギー摂取, kcal/kg/ 日	21.5 (10.5 - 25.6)
リハビリテーションとアウトカム	
初回介入時の離床制限 (有 / 無), 名 [%]	127 [59]/87 [41]
Day1 ~ 3 リハビリテーション実施量, 分 / 日	46.7 (26.7 - 60.0)
入院時 FIM-m	23 (13 - 36)
退院時 FIM-m	47 (24 - 63)
入院時 FIM-c	16 (8 - 24)
退院時 FIM-c	24 (16 - 30)
入院時 FIM-total	43 (22 - 59)
退院時 FIM-total	72 (44 - 91)
入院時 FOIS	1 (1 - 6)
退院時 FOIS	6 (5 - 7)
合併症	
肺炎	41 [19]
尿路感染	21 [10]
褥瘡	7 [3]

値は、適切な形式で中央値 (四分位範囲) または数値 [%] で示した。

BMI; body mass index, FIM; functional independence measure, FIM-c; FIM-cognitive items, FIM-m; FIM-motor items, FOIS; functional oral intake scale, GCS; glasgow coma scale, GNRI; geriatric nutritional risk index, mRS; modified ranking scale, NIHSS; national institutes of health stroke scale

と Group4: Intense × High で高い傾向を認めた。合併症発生割合は Group1: Mild × Low (43%)、Group2: Mild × High (17%)、Group3: Intense × Low (33%)、Group4: Intense × High (7%) と4群間で有意差 (p < 0.01) を認めた。

合併症発生に対する共変量の影響を調整するために多変量解析を行った。表3に合併症発生有無を目的変数としたロジスティック回帰分析の結果を示す。Group1:

表 2. リハビリテーション実施量とエネルギー摂取量による 4 群比較

	Group 1 (N=56)	Group 2 (N=63)	Group 3 (N=51)	Group 4 (N=44)	P value
年齢, 歳	78 (72 - 85)	79 (76 - 85)	77 (72 - 83)	79 (76 - 84)	0.45
性別 (女性 / 男性), 名 [%]	22 [39]/34 [61]	30 [48]/33 [52]	29 [57]/22 [43]	19 [43]/25 [57]	0.31
BMI, kg/m <sup>2</sup>	21.7 (19.8 - 23.9)	22.87 (20.8 - 24.7)	21.9 (19.8 - 24.4)	22.9 (21.4 - 25.1)	0.08
在院日数, 日	31 (24 - 39)	24 (19 - 29)	30 (24 - 40)	25 (18 - 29)	<0.01
発症前 mRS	0 (0 - 2)	0 (0 - 3)	0 (0 - 2)	0 (0 - 2)	0.91
脳卒中病型					0.01
脳梗塞	31 [55]	42 [68]	35 [69]	38 [86]	
脳出血	25 [45]	20 [32]	16 [31]	6 [14]	
入院時 GCS	13 (10 - 14)	15 (14 - 15)	13 (11 - 15)	15 (14 - 15)	<0.01
入院時 NIHSS	17 (8 - 24)	4 (2 - 7)	14 (8 - 21)	5 (3 - 8)	<0.01
退院時 NIHSS	7 (3 - 13)	2 (1 - 3)	6 (4 - 13)	2 (1 - 4)	<0.01
入院時血清アルブミン値, g/dl	3.9 (3.6 - 4.1)	4.0 (3.7 - 4.3)	3.9 (3.6 - 4.2)	3.9 (3.7 - 4.1)	0.19
入院時 GNRI	98.6 (93.5 - 103.6)	102.7 (97.6 - 107.6)	100.8 (94.5 - 106.0)	101.5 (98.8 - 105.6)	0.06
退院時 GNRI	84.6 (79.3 - 91.4)	95.0 (88.8 - 99.4)	87.9 (84.1 - 96.4)	95.3 (90.7 - 99.9)	<0.01
摂取状況					
Day1 ~ 3 エネルギー摂取, kcal/kg/日	7.7 (3.1 - 17.2)	25.8 (24.1 - 27.4)	13.6 (7.2 - 16.9)	25.6 (23.6 - 28.5)	<0.01
リハビリテーションとアウトカム					
3 日以内の離床制限 (有 / 無), 名 [%]	2 [4]/54 [96]	3 [5]/60 [95]	4 [8]/47 [92]	3 [7]/41 [93]	0.77
Day1 ~ 3 リハビリテーション実施量, 分/日	26.7 (20.0 - 33.3)	33.3(26.7 - 40.0)	60.0 (53.3 - 66.7)	60.0 (53.3 - 66.7)	<0.01
入院時 FIM-m	13 (13 - 21)	31 (24 - 42)	13 (13 - 24)	32 (26 - 43)	<0.01
退院時 FIM-m	24 (13 - 59)	55 (42 - 65)	35 (17 - 53)	55 (41 - 67)	<0.01
入院時 FIM-c	8 (5 - 16)	23 (16 - 29)	11 (6 - 17)	22 (15 - 26)	<0.01
退院時 FIM-c	16 (10 - 26)	28 (22 - 32)	18 (11 - 25)	27 (22 - 31)	<0.01
入院時 FIM-total	21 (18 - 38)	56 (46 - 66)	25 (19 - 53)	52 (43 - 66)	<0.01
退院時 FIM-total	40 (24 - 83)	84 (70 - 95)	54 (30 - 74)	79 (66 - 98)	<0.01
入院時 FOIS	1 (1 - 1)	6 (2 - 7)	1 (1 - 1)	6 (5 - 7)	<0.01
退院時 FOIS	5 (1 - 6)	7 (6 - 7)	5 (3 - 6)	6 (6 - 7)	<0.01
合併症					
合計	29 [43]	12 [17]	23 [33]	5 [7]	<0.01
肺炎	17 [41]	6 [15]	15 [37]	3 [7]	<0.01
尿路感染	9 [43]	5 [24]	6 [29]	1 [4]	0.12
褥瘡	3 [43]	1 [14]	2 [29]	1 [14]	0.67

値は、適切な形式で中央値（四分位範囲）または数値 [%] で示した。

BMI; body mass index, FIM; functional independence measure, FIM-c; FIM-cognitive items, FIM-m; FIM-motor items, FOIS; functional oral intake scale, GCS; glasgow coma scale, GNRI; geriatric nutritional risk index, mRS; modified ranking scale, NIHSS; national institutes of health stroke scale

表 3. 合併症発生に関するロジスティック回帰分析の結果

	aOR	95% CI	P value
Group 1	1.00		ref
Group 2	0.35	0.13 - 0.91	0.03
Group 3	0.73	0.32 - 1.65	0.45
Group 4	0.29	0.10 - 0.88	0.03

共変量；年齢、入院時 NIHSS スコア、入院時 GNRI スコア、発症前 mRS スコア、入院時 FOIS スコア

aOR; adjusted odds ratio, CI; confidence interval

「Group1：中リハビリテーション実施量 (Mild) × 低エネルギー摂取量 (Low)」

「Group2：中リハビリテーション実施量 (Mild) × 高エネルギー摂取量 (High)」

「Group3：高リハビリテーション実施量 (Intense) × 低エネルギー摂取量 (Low)」

「Group4：高リハビリテーション実施量 (Intense) × 高エネルギー摂取量 (High)」

mild × low を reference とした際に、Group2: mild × high (adjusted odds ratio; aOR = 0.35; 95% confidence interval; CI, 0.13 - 0.91) と Group4: intense × high (aOR = 0.29; 95% CI, 0.10 - 0.88) で有意な関連性を認めた。変数間の多重共線性は観察されなかった。Hosmer-Lemeshow 検定 (統計量 = 11.83, P 値 = 0.154) により確認され、適合性に問題はなかった。

## 考 察

本研究では、回復期リハビリテーション病院へ転院した高齢急性期脳卒中患者の入院中の合併症発症について、リハビリテーション実施量とエネルギー摂取量の関連を検討した。この研究から以下の2点が明らかになった。第一に、リハビリテーション実施量とエネルギー摂取量の多さは、高齢者の急性期脳卒中に関連した合併症の発症予防と関連していた。第二に、高齢急性期脳卒中患者の29%に合併症が発生した。

リハビリテーション実施量とエネルギー摂取量の多さは、高齢者の急性期脳卒中に関連した合併症の発症予防と関連していた。日本の脳卒中治療ガイドライン<sup>4)</sup>で急性期リハビリテーションについては以下のように記載されている。合併症を予防し、機能回復を促進するために、24～48時間以内に病態に合わせたリハビリテーションの計画を立てることが勧められる (推奨度: A)。急性期から理学療法や嚥下評価、呼吸リハビリテーションなどを積極的に行うことは、肺炎の発症を少なくするため妥当である (推奨度: B)。つまり、リハビリテーション実施量が高容量であったことが合併症発生の抑制につながったことは妥当である。栄養療法についても、高齢脳卒中入院患者において、入院後1週間のエネルギー摂取量は入院中の合併症の発症抑制に影響すると示されている<sup>5)</sup>。また、急性期脳卒中および嚥下障害のある患者において、早期の経鼻胃管栄養は合併症を減少することが報告されている<sup>6)</sup>。リハビリテーションと栄養療法の組み合わせはリハビリテーション栄養ガイドライン<sup>20)</sup>でも推奨されている。Satoらは高エネルギー摂取と十分なリハビリテーション時間の組み合わせは、サルコペニアを有する急性脳卒中患者のADL改善と関連すること<sup>8)</sup>、急性期脳卒中患者における入院関連サルコペニアの発生を抑制することを報告している<sup>18)</sup>。本研究では高齢急性期脳卒中患者の合併症の発生抑制にもリハビリテーション実施量とエネルギー摂取量の組み合わせが重要であることが示された。

高齢急性期脳卒中患者の29%に合併症が発生した。急性期脳卒中では合併症が多いことが知られており、Ingemanらは13,721名を対象とした研究で合併症は25.2%であったと報告している<sup>19)</sup>。本邦ではkokuraらは18.7%<sup>5)</sup>、Naitoらは49.9%と報告している<sup>20)</sup>。急性

期脳卒中においては意識障害や嚥下障害など複数の要因で合併症が発生する。本研究の結果は高齢者および回復期リハビリテーション病院へ転院した患者に局限したグループではあるが、過去の研究と比較して大きな乖離はなく妥当な結果であったことが考えられる。

リハビリテーション実施量およびエネルギー摂取量が多いグループ (Group4: intense × high) で合併症発生のオッズ比が最も低かったが、Group2: mild × high も合併症発生 aOR が0.35であり有意であった。この結果は日本の脳卒中治療における早期リハビリテーションがすでに一般的な事項になっていることが関連していると考えられる。日本全国で行われたウェブベースのアンケート調査でも、虚血性脳卒中および脳内出血の場合、ほとんどの脳卒中センターは1日目にベッド上で他動的な運動を開始し、1日目に頭部挙上を開始、2日目にベッド外での可動化を開始した (入院日を1日目と定義した) と報告されている<sup>21)</sup>。当院でも早期リハビリテーションがほとんどの症例で行われていた結果、リハビリテーション量の違いのみではオッズ比に大きな差が出なかったと考えられる。一方で、栄養療法に関するエビデンスは限られており、日本の脳卒中ガイドライン<sup>4)</sup>でも、どの程度のエネルギー摂取が良いのかは明記されていない。重症患者のリハビリテーションに関する日本の診療ガイドライン<sup>22)</sup>では、4～10日目に20 kcal/kg/day以上または消費エネルギー量の70%以上のエネルギー投与を行うことを弱く推奨している。しかし、このガイドラインにおける対象患者の多くは人工呼吸管理を要するなど急性期脳卒中患者よりも重症度が高い。そのため、急性期脳卒中患者における必要栄養量に関する研究は今後さらに必要になると考えられる。

なお、本研究では回復期リハビリテーション病棟へ転院した高齢急性期脳卒中患者を対象を限定した。急性期に合併症が発生すると在院期間が延長することは先行研究でも報告されており<sup>19)</sup>、本研究においても同様の傾向が認められた。また、発症から回復期病棟への転院までの日数が短いほど機能予後が良好であることも報告されている<sup>23)24)</sup>。したがって、合併症予防の重要性が高く、かつ継続的なりハビリテーション介入によって機能回復が期待される集団に限定することは、臨床的にも意義のある対象選定と考えた。すべての急性期脳卒中患者にとって合併症の予防は重要であるが、機能回復のポテンシャルが高い集団に焦点をあてることで、リハビリテーションおよびエネルギー摂取量の効果の検出感度が高まっている可能性がある。

本研究には考慮すべきいくつかの限界がある。第一に、日本の大学病院の脳卒中ケアユニットで実施された単一施設での研究であるため、さまざまな集団や環境に対する一般化可能性が制限される可能性がある。第二に、後方視的観察研究であり、リハビリテーションの具

体的な内容や負荷の違いについては検討できていない。そのため未測定交絡や因果の逆転の可能性が残る。特に、祝祭日に看護師にリハビリテーションを依頼するという病院の慣習は、リハビリテーション実施量には考慮されていないが、系統的なばらつきをもたらす可能性がある。第三に、本研究は急性期脳卒中治療後に回復期リハビリテーション病院へ転院した患者のみに焦点をあてた。日本では国民皆保険制度のため、回復期リハビリテーションの利用は経済状態や社会的背景の影響を受けにくい、リハビリテーション病院への転院の決定は患者、患者の家族、医療チームの意思に影響され、選択バイアスの可能性がある<sup>25)</sup>。さらに、リハビリテーションおよび栄養介入量と合併症発生との関係が直線的であるのか、それとも一定の閾値以上で効果が現れるような非線形的な関係を示すのかについては、本研究結果からは判断できない。今後は、制限付きスプライン関数や多区分変数化を用いた解析によって、より精緻な関係性の解明が求められる。

## 結 論

結論として、本研究は入院後1～3日目のリハビリテーション実施量とエネルギー摂取量の組み合わせが、急性期病院入院中の合併症発生をもっとも抑制することを明らかにした。本研究の知見は、急性期脳卒中病棟における早期リハビリテーション実施量とエネルギー摂取量の重要性を強調するものである。

## 利益相反

開示すべき利益相反はない。

## 謝 辞

データ収集に協力いただいた、杏林大学医学部付属病院の坂本勇斗理学療法士に感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) Davenport RJ, Dennis MS, Wellwood I, et al.: Complications after acute stroke. *Stroke*. 1996; 27: 415-420.
- 2) Johnston KC, Li JY, Lyden PD, et al.: Medical and neurological complications of ischemic stroke: experience from the RANTTAS trial. *RANTTAS Investigators*. *Stroke*. 1998; 29: 447-453.
- 3) Langhorne P, Stott DJ, Robertson L, et al.: Medical complications after stroke: a multicenter study. *Stroke*. 2000; 31: 1223-1229.
- 4) Miyamoto S, Ogasawara K, Kuroda S, et al.: Japan Stroke Society Guideline 2021 for the Treatment of Stroke. *Int J Stroke*. 2022; 17: 1039-1049.
- 5) Kokura Y, Wakabayashi H, Nishioka S, et al.: Nutritional intake is associated with activities of daily living and complications in older inpatients with stroke. *Geriatr Gerontol Int*. 2018; 18: 1334-1339.
- 6) Zheng T, Zhu X, Liang H, et al.: Impact of early enteral nutrition on short term prognosis after acute stroke. *J Clin Neurosci*. 2015; 22: 1473-1476.
- 7) Duncan PW, Bushnell C, Sissine M, et al.: Comprehensive Stroke Care and Outcomes: Time for a Paradigm Shift. *Stroke*. 2021; 52: 385-393.
- 8) Sato Y, Yoshimura Y, Abe T, et al.: Combination of High Energy Intake and Intensive Rehabilitation Is Associated with the Most Favorable Functional Recovery in Acute Stroke Patients with Sarcopenia. *Nutrients* [Internet]. 2022; 14. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/nu14224740>
- 9) Rabadi MH, Coar PL, Lukin M, et al.: Intensive nutritional supplements can improve outcomes in stroke rehabilitation. *Neurology*. 2008; 71: 1856-1861.
- 10) Harris JA, Benedict FG: A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1918; 4: 370-373.
- 11) Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, et al.: Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr*. 2005; 82: 777-783.
- 12) Linacre JM, Heinemann AW, Wright BD, et al.: The structure and stability of the Functional Independence Measure. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994; 75: 127-132.
- 13) Data management service of the Uniform Data System for Medical Rehabilitation and the Center for Functional Assessment Research: Guide for Use of the Uniform Data Set for Medical Rehabilitation. State University of New York at Buffalo, Buffalo, 1990.
- 14) Liu M, Sonoda S, Domen K: Stroke Impairment Assessment Set (SIAS) and Functional Independence Measure (FIM) and their practical use. SpringerVerlag, Tokyo, 1997.
- 15) Tsuji T, Sonoda S, Domen K, et al.: ADL structure for stroke patients in Japan based on the functional independence measure. *Am J Phys Med Rehabil*. 1995; 74: 432-438.
- 16) Kanda Y: Investigation of the freely available easy-to-use software "EZ" for medical statistics. *Bone*

Marrow Transplant. 2013; 48: 452-458.

- 17) Peduzzi P, Concato J, Kemper E, et al.: A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *J Clin Epidemiol.* 1996; 49: 1373-1379.
- 18) Sato Y, Yoshimura Y, Abe T, et al.: Hospital-associated sarcopenia and the preventive effect of high energy intake along with intensive rehabilitation in patients with acute stroke. *Nutrition.* 2023; 116: 112181.
- 19) Ingeman A, Andersen G, Hundborg HH, et al.: In-hospital medical complications, length of stay, and mortality among stroke unit patients. *Stroke.* 2011; 42: 3214-3218.
- 20) Naito Y, Kamiya M, Morishima N, et al.: Association between out-of-bed mobilization and complications of immobility in acute phase of severe stroke: A retrospective observational study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2020; 29: 105112.
- 21) Oki K, Nakajima M, Koyama T, et al.: Timing of Initiation of Acute Stroke Rehabilitation and Management Corresponding to Complications at Primary Stroke Centers in Japan: A Nationwide Cross-Sectional Web-Based Questionnaire Survey. *Cerebrovasc Dis.* 2024; 53: 125-135.
- 22) Unoki T, Hayashida K, Kawai Y, et al.: Japanese Clinical Practice Guidelines for Rehabilitation in Critically Ill Patients 2023 (J-ReCIP 2023). *J Intensive Care Med.* 2023; 11: 47.
- 23) Yoshimura Y, Wakabayashi H, Bise T, et al.: Sarcopenia is associated with worse recovery of physical function and dysphagia and a lower rate of home discharge in Japanese hospitalized adults undergoing convalescent rehabilitation. *Nutrition.* 2019; 61: 111-118.
- 24) Omura T, Matsuyama M, Shiba A, et al.: Predictive factors associated with poor outcomes for older adult inpatients in the convalescent rehabilitation ward. *J Med Invest.* 2020; 67: 304-310.
- 25) Yamaguchi K, Nakanishi Y, Tangcharoensathien V, et al.: Rehabilitation services and related health databases, Japan. *Bull World Health Organ.* 2022; 100: 699-708.