

Original Article

経管栄養管理下の低体重脳卒中患者における栄養モニタリング頻度と体重増加および ADL 向上との関連

西岡心大,^{1,2} 菅原英和,^{1,3,4} 高山仁子,^{1,5} 漆原真姫,^{1,6} 渡邊美鈴,^{1,7} 桐谷裕美子,^{1,8}
 新谷恵子,^{1,9} 中込弘美,^{1,10} 影山典子,^{1,11} 岡本隆嗣,^{1,12} 角田 賢,^{1,13}
 藤田正明,^{1,14} 橋本茂樹,^{1,15} 石川 誠,^{1,3,16} 対馬栄輝,^{3,17} 小川 彰^{3,18}

¹(一社)回復期リハビリテーション病棟協会

²長崎リハビリテーション病院栄養管理室

³Algorithm for Post-stroke Patients to improve oral intake Level (APPLE) study group

⁴初台リハビリテーション病院

⁵熊本機能病院栄養部

⁶やわたメディカルセンター栄養課

⁷(公財)脳血管研究所附属美原記念病院栄養科

⁸医療法人社団輝生会本部

⁹初台リハビリテーション病院栄養部

¹⁰東京湾岸リハビリテーション病院栄養科

¹¹西広島リハビリテーション病院栄養課

¹²西広島リハビリテーション病院

¹³錦海リハビリテーション病院

¹⁴伊予病院

¹⁵札幌溪仁会リハビリテーション病院

¹⁶医療法人社団輝生会

¹⁷弘前大学大学院保健学研究科

¹⁸岩手医科大学

要旨

Nishioka S, Sugawara H, Takayama M, Urushihara M, Watanabe M, Kiriya Y, Shintani K, Nakagomi H, Kageyama N, Okamoto T, Sumita S, Fujita M, Hashimoto S, Ishikawa M, Tsushima E, Ogawa A. Relationship between weight gain, functional recovery and nutrition monitoring in underweight tube-fed stroke patients. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2018; 9: 3-10.

【目的】低体重脳卒中患者における栄養モニタリング

著者連絡先：西岡心大

長崎リハビリテーション病院栄養管理室

〒850-0854 長崎県長崎市銀屋町4-11

E-mail: shintacks@yahoo.co.jp

2018年1月24日受理

利益相反：本研究は“Algorithm for Post-stroke Patients to improve oral intake Level: APPLE” study group により行われた二つの研究（研究ⅠおよびⅡ）の結果を統合し解析したものである。研究Ⅰは厚生労働省科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）により（No. 201417009A）、研究Ⅱはイーエヌ大塚製薬株式会社より資金提供を受けた。そのほか全著者において本論文に関連する報告すべき利益相反状態はない。

頻度と体重増加，日常生活動作（ADL）改善との関連を検証する。

【方法】本邦回復期リハビリテーション（リハ）病棟5か所で実施された二つの“Algorithm for Post-stroke Patients to improve oral intake Level (APPLE)” studyに含まれる経管栄養脳卒中症例のデータを統合し解析した。組入基準は ≥ 40 歳，body mass index (BMI) が日本人の食事摂取基準参照値未満とした。対象施設のうち管理栄養士の栄養モニタリング頻度が週1回だった2施設（WM群）と月1回の3施設（MM群）においてBMI増加，退院時Functional Independence Measure (FIM)を比較した。

【結果】対象者はWM群37名（女性18名，平均77歳），MM群29名（女性19名，平均78歳）。入院時BMI，FIM，嚥下機能等に有意差は認めず。WM群はMM群より入院中のBMI増加が大きく（ $+0.2$ vs. -0.5 ， $p = 0.009$ ），三食経口移行割合が高かった（ 81.1% vs. 44.8% ， $p = 0.002$ ）。多変量解析ではWM群はBMI変化と退院時FIMの独立した説明因子となった。

【結論】週1回栄養モニタリングはBMI増加とADL向上に関連する可能性が示唆された。

キーワード：回復期リハビリテーション病棟，経管栄養，脳卒中，低栄養，栄養モニタリング

はじめに

脳卒中患者では低栄養が最大62%に認められ[1], 死亡や合併症発症, 機能的依存度, 医療コスト, 嚥下機能回復などに悪影響を及ぼす[2-5]. 脳卒中患者の低栄養は多因子により生じ[6, 7], 特に摂食嚥下障害が主因だと考えられている[7]. 興味深いことに, 脳卒中患者における摂食嚥下障害と低栄養との関連は, 急性期よりも回復期において顕著である[7]. そのため摂食嚥下障害を有する脳卒中患者に対する栄養サポートは, 回復期においてより重要であると思われる. 一方, 低栄養は筋弱体化, 筋量減少, 疲労感を生じさせ, 摂食嚥下障害を惹起する可能性が示唆されている[8]. さらに近年では, 全身および嚥下関連筋のサルコペニアによって生じる摂食嚥下障害(サルコペニアの摂食嚥下障害)の概念が注目を集めている[9, 10]. 実際, 重度低栄養リスクは脳卒中患者において経口摂取確立の阻害因子である[4]. そのためこれらの患者に対する栄養サポートは, 栄養状態改善のみならず, 摂食嚥下機能や身体機能の回復に貢献する可能性がある.

管理栄養士による栄養プランの推奨は臨床アウトカムを改善させる. 長期急性期病棟においてはエネルギーやたんぱく質摂取量, 体重増加と関連し[11], 集中治療病棟においては経管栄養の早期開始やエネルギー摂取量増加と関連することが報告されている[12]. 適切な量・組成の栄養プランの推奨は栄養改善をもたらすことが期待できるが, 脳卒中患者においては管理栄養士による栄養ケアの効果を検証した研究はない. これらの患者に適切な手法で栄養アセスメントを実施している栄養士はわずか11%であり[13], 栄養プランの推奨が栄養改善をもたらすかどうかは不明確である.

回復期リハ病棟においては, 在院日数が長く, 患者の活動量が大きく変動することから, 栄養アセスメント, モニタリングが栄養状態に与える影響は大きい. 適切な栄養モニタリングの頻度は検証されていない. 加えて, 本邦回復期リハ病棟では栄養サポートが診療報酬上評価されておらず, かつ管理栄養士を専従配置している病棟は約20%程度であることから[14], 栄養サポート体制が不十分な病棟が存在する可能性が否定できない. 実際, 回復期リハ病棟における低体重患者の割合は, 入院時(22.8%)より退院時(24.8%)の方が高く[14], 適切な栄養サポート手法を確立することは回復期リハ病棟における喫緊の課題である. そこで本研究では, 回復期リハ病棟における経管栄養管理下の脳卒中患者において, 栄養モニタリングの頻度と, 栄養状態およびADL向上との関連について検証した.

方法

1. データベース

本研究は「高齢者脳卒中患者をモデルとした栄養管理と摂食機能訓練に関するアルゴリズムの開発, および経口摂取状態の改善効果の検証 (Algorithm for Post-stroke Patients to improve oral intake Level: APPLE)」によって実施された一連の研究のうち二つの観察研究

(以下研究I, II)の結果を統合して解析した. 研究Iは2014年1月から10月の間に回復期リハ病棟に入院した, 経管栄養管理下にある65~80歳の低栄養脳卒中患者 (body mass index[BMI] $\leq 18.5 \text{ kg/m}^2$ または血清アルブミン値 $< 3.5 \text{ g/dL}$) を対象とした前向き研究である. 対象施設は回復期リハ病棟を有する全国5か所の病院(東京, 長崎, 愛媛, 北海道, 鳥取)で, いずれも回復期リハ病棟入院基本料Iを算定している. 研究Iの除外基準はテント上/下双方に病巣を有する患者, 厳密な栄養療法の適応(コントロール不良の糖尿病, 末期慢性腎不全など), 消化管機能異常(炎症性腸疾患や短腸症候群など), 器質的問題あるいは認知症や薬剤に起因する摂食嚥下障害であった.

研究IIは2011年3月より2013年3月までに全国25の回復期リハ病院で実施された, 経管栄養管理下にある40歳以上の脳卒中患者を対象とした後ろ向きコホート研究であり, 詳細はすでに報告されている[4]. 研究Iの実施5施設は研究IIにおいても調査対象施設であった. 研究Iは研究実施5施設の倫理委員会により, 研究IIは研究代表施設の倫理委員会により承認された上で実施した. 研究I・IIは共に実臨床の実態を観察する非介入研究であり, オプトアウトにより研究の詳細を提示し, 研究対象者が研究への協力を拒否できる機会を作るよう配慮した.

2. データの統合と解析対象者の抽出基準

本研究では研究I, IIのデータベースを統合したのうち, 研究I実施5施設における, 40歳以上の低体重患者データを統合データベースから抽出した. 低体重は日本人の食事摂取基準(2015年度版)で推奨されるBMI範囲の下限を基に定義した(< 50 歳, BMI $< 18.5 \text{ kg/m}^2$; < 70 歳, BMI $< 20.0 \text{ kg/m}^2$; ≥ 70 歳, BMI $< 21.5 \text{ kg/m}^2$ [15]). 発症から入院まで60日以上経過, 在院日数30日未満を除外基準とした. 年齢, 性別, 脳卒中病型と病巣, 脳卒中既往歴, 合併症, 発症から入院までの日数は研究I・IIともに調査されていた. なおリハ時間や各施設におけるセラピスト等の在籍人数は研究I・IIの実施時には調査されていなかった. そのため本解析では, 代理指標として各施設における平均個別リハ提供時間(理学療法, 作業療法, 言語聴覚療法)と理学療法士(Physical therapist: PT), 作業療法士(Occupational therapist: OT), 言語聴覚士(Speech-language-hearing therapist: ST)の在籍人数を, 回復期リハ病棟協会の2011年~2014年までの年次実態調査データ[16]から抽出し, 各解析対象者に対する実際の平均個別リハ提供時間およびセラピスト在籍人数とみなして解析した.

3. モニタリング頻度

本解析では異なる栄養モニタリング手順を運用している回復期リハ病棟間においてアウトカムを比較した. 研究対象5施設のうち2施設は専従管理栄養士を各病棟1名以上配置しており, 3施設では複数の病棟または他業務との兼任として管理栄養士を配置していた. 前者2施設では最低週1回は管理栄養士が栄養モニタリングを実施する手順を(以下, 2施設の対象者をWeekly Monitoring: WM群とする), 残り3施設では最低月1回のモニタリングを実施する手順を

運用していた（以下、3施設の対象者を Monthly Monitoring: MM 群とする）。栄養モニタリングは臨床所見、栄養摂取量、身体計測、血液検査などの項目を含んでいた。各群とも管理栄養士は栄養モニタリングに基づき、医師または看護師に栄養処方（栄養投与量、栄養ルート、経腸栄養剤の組成変更、経口補助食品の開始など）を提案した。なお研究 I および II の調査期間中、すべての施設において栄養プロトコルは変更されなかったことを確認した。なお、調査対象施設において栄養モニタリング以外の要素によりリハ効果に差が生じていないことを担保するため、前述の実態調査 [16] データのうち BMI を調査項目に含んでいた 2016 年度データを用いて、非るい瘦患者 (BMI $\geq 18.5 \text{ kg/m}^2$) の運動 FIM 利得および認知 FIM 利得を各群間で比較した。

4. 栄養関連指標

平均エネルギー・たんぱく質摂取量は入院後 7 日間（研究 I）または 5 日間（研究 II）の記録により算出した。BMI は入院時および退院時に体重 (kg) \div 身長 (m)² の式により算出した。血清アルブミン値 (Alb) は入院前後 7 日間のデータを取得した。栄養リスク判定のため、以下の式により Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) [17] を算出した。

$$\text{GNRI} = (14.89 \times \text{Alb} [\text{g/dL}]) + 41.7 \times (\text{現体重} [\text{kg}] / \text{理想体重} [\text{kg}])$$

$$\text{※理想体重} = \text{身長 (m)}^2 \times 22$$

現体重が理想体重を上回った場合、現体重/理想体重比は 1 とみなした [17]。算出した GNRI を基に、低栄養リスクを重度 (< 82)、中等度 (82 ~ < 92)、軽度 (92 ~ < 98)、無し (≥ 98) の 4 群に分類した。

5. 機能関連指標

Functional independence measure (FIM) は世界で汎用されている ADL 指標である。FIM は 13 の運動項目、5 つの認知項目で構成され、各 1 点（最大介助）から 7 点（完全自立）までの 7 段階で採点し、合計点は 18 点から 126 点となる [18]。摂食嚥下機能は藤島の嚥下グレード (FSG) を用いて評価した。FSG はグレード 1（摂食嚥下リハの適応なし）から 10（正常な摂食嚥下機能）までの 10 段階指標であり、本邦で広く用いられている [19]。本研究では三食経口摂取の確立を FSG7 以上であることと、経口摂取移行を達成したかどうかの設問双方により確認した。

6. 最小可検変化量

本研究は既存のデータベースを用いた統合解析でありサンプル数が固定されていたため、サンプルサイズ計算は行わず、代わりに解析対象人数によって最小可検変化量 (minimal detectable difference) を算出した。計算には Power and Sample Size Calculation software (version 3.0, 2009, William D. Dupont and Walton D. Plummer) を用いた。先行研究に基づき BMI 変化の標準偏差を 1.5 kg/m^2 [4]、解析対象者 (66 名) の群間分布 1:1、検出力 0.8、 α エラー 0.05 と仮定し、BMI 変化の minimal detectable difference は 1.1 kg/m^2 と推測

した。

7. 統計学的解析

正規分布の変数は平均・標準偏差で、非正規分布の変数と順序変数は中央値・四分位範囲で記述した。WM 群、MM 群間の単変量解析には Student's *t*-test, Mann-Whitney's *U* test, chi-squared test および Fisher's exact test を用いた。栄養モニタリング頻度がアウトカムと独立して関連するかを評価するため、BMI 変化と退院時 FIM を目的変数とした線形回帰分析を実施した。また三食経口摂取の確立に対して二項ロジスティック解析を行った。 $p < 0.05$ の場合を統計学的有意とみなした。

結果

研究 I・II の全データ 669 名のうち、研究 I 未実施施設のデータ 508 名を除外してデータを統合した。次に BMI 基準以上か欠測値であった 73 名、アウトカム欠測 8 名、発症から入院までの期間 60 日以上の 14 名を除外し、最終解析対象者は 66 名であった (図 1)。年次実態調査のセラピスト数・リハ提供時間は、1 施設のみ 2011 年のデータが欠測であった。

表 1 に対象者の基本属性を示す。WM 群は 37 名 (女性 18 名)、MM 群は 29 名 (女性 19 名) であった。脳卒中病巣、脳卒中の既往、血清アルブミン値について 1 名欠測していた。66 名のうち脳梗塞 36 名、脳出血 23 名、くも膜下出血 5 名であった。WM 群は心房細動保有者の割合が高く ($p = 0.049$)、たんぱく質摂取量が少なく ($p = 0.013$)、作業療法の提供時間が長く ($p = 0.044$)、言語聴覚療法の提供時間が短かった ($p < 0.001$)。個別リハを提供した PT、OT、ST の平均人数は、WM 群で各 11.6 名、10.0 名、5.1 名であり、MM 群では 9.8 名、8.4 名、6.3 名であった。

実態調査データに基づき、非るい瘦患者 (WM 群: $n=66$, MM 群: $n=116$) におけるリハの質の指標を比較したところ、運動 FIM 利得 (中央値 [四分位範囲]: 16.5 [7.8-28] vs 16 [5.3-28], $p = 0.549$) および認知 FIM 利得 (同: 4.5 [0-8.3] vs 3 [0-7], $p = 0.195$) の双方とも群間で有意差を認めなかった。

WM 群は MM 群と比較して有意に BMI 増加量が大きく ($p = 0.009$)、三食経口摂取移行者の割合と ($p = 0.002$) 運動 FIM が高かった ($p = 0.018$) (表 2)。体重あたりの栄養摂取量とその変化量は群間で差を認めなかった。栄養摂取量の絶対値差は WM 群が MM 群と比べて高い傾向にあった (エネルギー: $218 \pm 362 \text{ kcal}$ vs. $114 \pm 313 \text{ kcal}$ [$p = 0.223$]; たんぱく質: $9.1 \pm 13.4 \text{ g}$ vs. $4.1 \pm 11.8 \text{ g}$ [$p = 0.114$])。

線形回帰分析の結果、週 1 回の栄養モニタリングは BMI 変化 ($\beta = 0.733$, 95% 信頼区間 [CI]: 0.245-1.220) と退院時 FIM ($\beta = 12.306$, 95% CI: 1.448-22.180) の独立した説明因子となった。しかし、三食経口摂取の確立に対しては説明因子とはならず (オッズ比: 5.417, 95% CI: 0.558-52.593) FSG のみが説明因子となった (オッズ比: 2.593, 95% CI: 1.226-5.482) (表 3)。

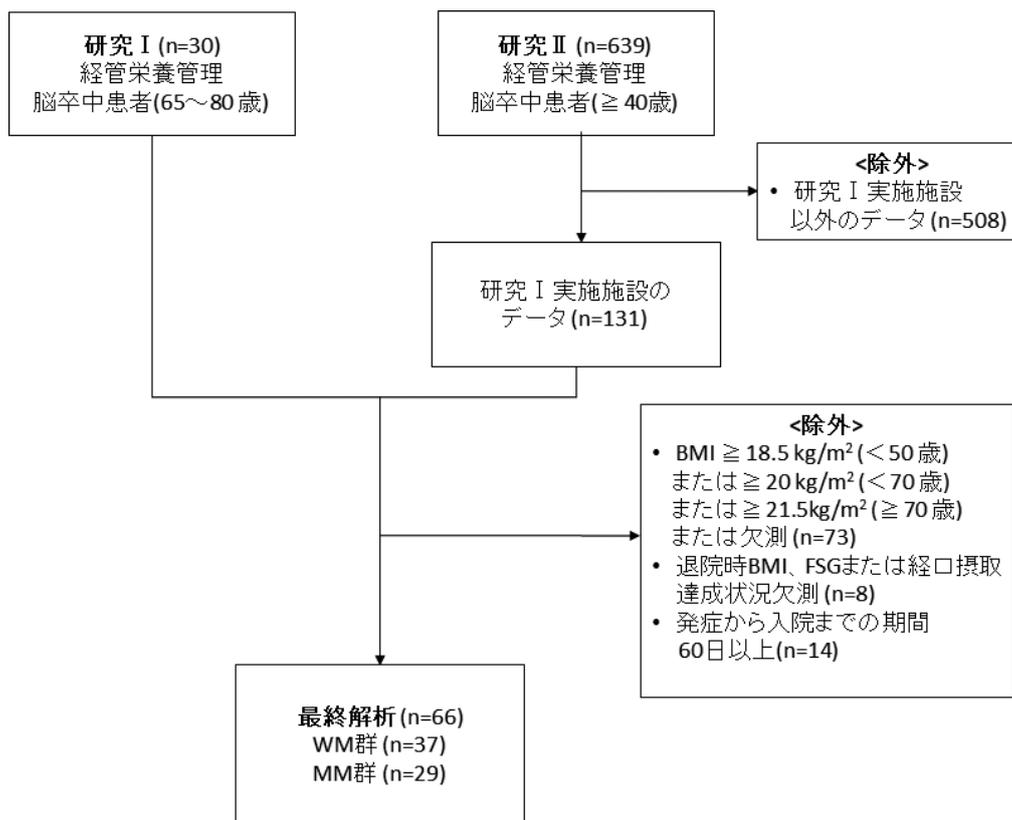


図 1. 研究 I・II のデータの統合および対象データ抽出フロー

BMI : body mass index, FSG : 藤島の嚥下グレード, WM 群 : 週 1 回モニタリング群, MM 群 : 月 1 回モニタリング群

考察

本研究により二つの知見が得られた。第一に週 1 回の栄養モニタリングおよび栄養プランの推奨は、BMI 増加と関連していた。第二に、栄養モニタリングは身体・認知機能の回復とも関連することが示唆された。

経管栄養管理下の脳卒中患者における管理栄養士が最低週 1 回栄養モニタリングと栄養プラン推奨は、わずかな BMI 増加 (平均 0.2 kg/m^2) と関連する可能性が示された。本研究結果は過去の先行研究と一致する [11-13, 20]。管理栄養士の栄養モニタリングと評価は栄養介入の効果判定に用いられ、潜在的に体重減少を予防する効果が期待できることから、臨床的に妥当な結果であると考えられる [21]。活動によるエネルギー消費量は総エネルギー消費量の構成要素の中で最も変動しやすく [22]、ADL と安静時代謝量は良く相関する [23]。本研究の結果は、ADL 変化の著しい回復期リハ病棟入院患者において、身体活動量やリハ負荷量に基づいてより高頻度に栄養プランの推奨を行うことが、体重増加に寄与することを示唆するものである。しかしながら、脳卒中患者の BMI について臨床的意義のある最小差 (minimal clinically important difference: MCID) は報告されておらず、群間の BMI 差 (0.7 kg/m^2 , 身長 160 cm の場合体重 1.8 kg に相当する) の臨床的意義については不明確であるため、今後の検証が望まれる。

本研究では群間で BMI 変化に差を認めたものの、栄養摂取量は群間で有意差が認められなかった。栄養介入の効果に関する近年の系統的レビューにおいては、リハと並行した栄養介入は、栄養摂取量は増加するものの BMI 増加や機能改善が得られないという逆の知見が報告されている [24]。本研究結果が先行研究と不一致だった理由は不明確であるが、回復期の在院日数 (平均 143 日) は長く、エネルギー摂取量のわずかな絶対値差が蓄積され、BMI 増加をもたらした可能性も考えられる。また、経管栄養から経口摂取移行時に処方される嚥下調整食喫食者は、摂取栄養量が少ない (926 kcal/日) [25] が、管理栄養士がこの移行期に頻繁に栄養モニタリングを行い、適切な栄養処方を提案することで、体重増加と摂食嚥下機能の改善双方がもたらされた可能性もある。この点を検証するため、回復期リハ病棟入院中の累積エネルギー摂取量と BMI 変化との関連を評価するさらなる研究が求められる。

多変量解析により、週 1 回のモニタリングは身体機能、認知機能の改善と関連しうることが示された。飢餓状態では身体機能や精神機能が低下することはよく知られている [26, 27]。さらに栄養状態の改善、特に体重維持は ADL 改善と関連する [28, 29]。本研究結果はこれらの先行研究と矛盾しないものであった。一方、モニタリング頻度と三食経口摂取確立が関連しなかったことに関しては、対象者の栄養リスク状態が多様であったことにより一部説明可能である。重

表 1. 対象者の基本属性

	全体	WM 群	MM 群	p-value
<i>n</i>	66	37	29	
年齢, 歳, 平均 (SD)	77.5 (8.4)	76.8 (9.2)	78.4 (7.4)	0.442 ^{††}
性別, 人数 (%)				0.171 ^{††}
男性	29 (43.9)	19 (51.4)	10 (34.5)	
女性	37 (56.1)	18 (48.6)	19 (65.5)	
診断名, 人数 (%)				0.160 ^{§§}
脳梗塞 (ラクナ)	4 (6.1)	3 (8.1)	1 (3.4)	
脳梗塞 (アテローム血栓性)	9 (13.6)	7 (18.9)	2 (6.9)	
脳梗塞 (心原性)	17 (25.8)	13 (35.1)	4 (13.8)	
脳梗塞 (その他)	6 (9.1)	3 (8.1)	3 (10.3)	
脳出血 (高血圧性)	12 (18.2)	5 (13.5)	7 (24.1)	
脳出血 (その他)	11 (16.7)	3 (8.1)	8 (27.6)	
くも膜下出血	5 (7.6)	2 (5.4)	3 (10.3)	
不明	2 (3.0)	1 (2.7)	1 (3.4)	
病巣, 人数 (%) [¶]				0.136 ^{§§}
テント上	56 (86.2)	34 (91.9)	22 (75.9)	
テント下	6 (9.2)	2 (5.4)	4 (13.8)	
テント上・下	1 (1.5)	0	1 (3.4)	
不明	2 (3.1)	0	2 (6.9)	
脳卒中の既往, 人数 (%) [¶]				0.377 ^{††}
あり	24 (36.9)	15 (40.5)	9 (31.0)	
なし	41 (63.1)	21 (56.8)	20 (69.0)	
発症から入院までの日数, 日				0.070 ^{††}
平均 (SD)	38.1 (12.8)	35.6 (12.6)	41.3 (12.5)	
FIM, 中央値 (IQR)				
運動項目	13 (13-15.3)	13 (13-17)	13 (13-14.5)	0.131 ^{¶¶}
認知項目	8 (5-11.3)	8 (5-12.5)	8 (5.5-10.5)	0.808 ^{¶¶}
併存症, 人数 (%)				
糖尿病	14 (21.2)	7 (18.9)	7 (24.1)	0.607 ^{††}
高血圧症	32 (48.5)	16 (43.2)	16 (55.2)	0.336 ^{††}
心房細動	17 (25.8)	13 (35.1)	4 (13.8)	0.049 ^{††}
心筋梗塞	5 (7.6)	4 (10.8)	1 (3.4)	0.262 ^{§§}
脂質異常症	4 (6.1)	2 (5.4)	2 (6.9)	0.801 ^{§§}
肝硬変	1 (1.5)	0	1 (3.4)	0.255 ^{§§}
その他	3 (4.5)	3 (8.1)	0	0.117 ^{§§}
血清アルブミン値, g/dL [¶]				0.080 ^{††}
平均 (SD)	3.3 (0.4)	3.4 (0.4)	3.2 (0.4)	
BMI, kg/m ² , 平均 (SD)	18.5 (2.1)	18.4 (2.0)	18.5 (2.2)	0.838 ^{††}
低栄養リスク [†] , 人数 (%) [¶]				0.141 ^{§§}
重度	21 (32.3)	10 (27.8)	11 (37.9)	
中等度	38 (58.5)	20 (55.6)	18 (62.1)	
軽度	4 (6.2)	4 (11.1)	0	
なし	2 (3.1)	2 (5.6)	0	
栄養摂取量, 平均 (SD)				
エネルギー (kcal/体重 kg/日)	26.5 (6.0)	28.5 (8.4)	27.5 (5.1)	0.517 ^{††}
たんぱく質 (g/体重 kg/日)	1.1 (0.3)	1.1 (0.4)	1.2 (0.2)	0.013 ^{††}
摂食嚥下障害 [‡] , 人数 (%)				0.790 ^{§§}
重度	49 (74.2)	27 (73.0)	22 (75.9)	
中等度	17 (25.8)	10 (27.0)	7 (24.1)	
推定個別リハビリ時間, 分/日, 中央値 (IQR) [§]				
理学療法	74 (74-80)	74 (74-80)	66 (64-82)	0.806 ^{¶¶}
作業療法	66 (66-68)	66 (66-68)	64 (61-68)	0.044 ^{¶¶}
言語聴覚療法	48 (42-62)	48 (42-48)	62 (56-66)	< 0.001 ^{¶¶}

WM 群：週 1 回モニタリング群, MM 群：月 1 回モニタリング群, FIM：functional independence measure, BMI：body mass index, SD：標準偏差, IQR：四分位範囲

[†]Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) スコアにより以下のように判断した；重度：<82, 中等度：82~< 92, 軽度：92 to < 98, なし：≥98

[‡]藤島の嚥下グレードにより以下のように判断した；重度：1~3, 中等度：4~6

[§]回復期リハビリテーション病棟協会による 2011 年~2014 年の年次実態調査データにおける対象施設の平均リハビリ時間を推定値とした

[¶]1 名欠測, ^{††}Student's *t*-test, ^{‡‡}chi-squared test, ^{§§}Fisher's exact test, ^{¶¶}Man-Whitney *U* test

表 2. 回復期リハビリ棟退院時の日常生活動作, 摂食嚥下能力, 栄養摂取量および BMI

	全体	WM 群	MM 群	p-value
n	66	37	29	
在院日数, 平均 (SD)	143.3 (36.8)	138.1 (40.6)	150.0 (30.8)	0.180 ^{††}
FIM, 中央値 (IQR)				
運動項目	27 (14-44.8)	34 (15-55.5)	18 (13.5-32)	0.018 [§]
認知項目	12.5 (8-20)	16 (8-21)	10 (7.5-15.5)	0.238 [§]
摂食嚥下障害 [†] , 人数 (%)				0.002 ^{§§}
重度	13 (19.7)	6 (16.2)	7 (24.1)	
中等度	10 (15.2)	1 (2.7)*	9 (31.0)*	
軽度または無し	43 (65.2)	30 (81.1)*	13 (44.8)*	
三食経口摂取 [‡] , 人数 (%)	43 (65.2)	30 (81.1)	13 (44.8)	0.002 ^{§§}
肺炎発症, 人数 (%) [§]	14 (21.2)	8 (21.6)	6 (20.7)	0.939 ^{§§}
栄養摂取量, 平均 (SD) [¶]				
エネルギー (kcal/体重 kg/日)	30.6 (8.6)	30.5 (6.7)	30.7 (10.5)	0.949 ^{††}
たんぱく質 (g/体重 kg/日)	1.2 (0.3)	1.2 (0.3)	1.3 (0.4)	0.220 ^{††}
栄養摂取量変化, 平均 (SD) [¶]				
エネルギー (kcal/体重 kg/日)	3.9 (8.2)	4.2 (7.6)	3.7 (9.0)	0.803 ^{††}
たんぱく質 (g/体重 kg/日)	0.2 (0.3)	0.2 (0.3)	0.1 (0.3)	0.554 ^{††}
BMI, kg/m ² , 平均 (SD)	18.4 (2.1)	18.6 (2.0)	18.1 (2.2)	0.294 ^{††}
BMI 変化, kg/m ² , 平均 (SD)	-0.1 (1.0)	0.2 (1.0)	-0.5 (1.0)	0.009 ^{††}

BMI: body mass index, WM 群: 週 1 回モニタリング群, MM 群: 月 1 回モニタリング群, IQR: 四分位範囲, SD: 標準偏差

[†]藤島の嚥下グレードにより以下のように判断した; 重度: 1~3, 中等度: 4~6, 軽度または無し: 7~10

[‡]嚥下グレード ≥ 7 および実際の三食経口摂取確立の有無の双方により判断した

[§]2 名欠測, [¶]1 名欠測, ^{††}Student's *t*-test, ^{‡‡}Man-Whitney's *U* test, ^{§§}chi-squared test *群間に有意差あり ($p < 0.05$)

表 3. 多変量解析による BMI 変化, 退院時 FIM および三食経口摂取に対する栄養モニタリング頻度の影響

アウトカム	モニタリング頻度	β	調整オッズ比	95% 信頼区間		p-value
				下限	上限	
BMI 変化 [†]	週 1 回	0.733	—	0.245	1.220	0.004
($R^2 = 0.125$)	月 1 回 (参照基準)	—	—	—	—	—
退院時 FIM [‡]	週 1 回	12.306	—	1.448	22.180	0.015
($R^2 = 0.613$)	月 1 回 (参照基準)	—	—	—	—	—
三食経口摂取 [§]	週 1 回	—	5.417	0.558	52.593	0.145
($R^2 = 0.335$)	月 1 回 (参照基準)	—	—	—	—	—

BMI: body mass index, FIM: functional independence measure.

[†]線形回帰分析: 年齢, 性別, 入院時 BMI により調整

[‡]線形回帰分析: 年齢, 性別, 総推定個別リハ提供時間 (理学療法, 作業療法, 言語聴覚療法), 入院時 FIM により調整

[§]二項ロジスティック解析: 入院時藤島の嚥下グレード, 推定言語聴覚療法提供時間により調整. 三食経口摂取の確立は藤島の嚥下グレード 7 点以上であることと, 実際の三食経口摂取確立の有無により判断した

度低栄養リスクは、入院時の摂食嚥下能力、肺炎発生、発症から入院までの日数、発症前 ADL とともに三食経口摂取の独立した危険因子である [4]。本研究の対象者はさまざまな程度の栄養リスクを有していたため、栄養介入の効果にも幅があったことが考えられる。他の可能性として、両群間で平均言語聴覚療法提供時間に差が認められたことから、栄養モニタリング頻度との間に多重共線性が生じ、栄養モニタリングの効果が相殺されたことも否定できない。今後、実際のリハ提供時間やリハ内容、セラピストや看護師、リハ医の経験年数などを考慮したさらなる検証が必要であろう。

本研究にはいくつかの限界がある。第一に、栄養モニタリング頻度以外の要素、例えば施設ごとのリハの質に関する要素（リハスタッフの熟練度、実際のリハ提供時間など）や栄養ケアの質に関する要素（栄養サポートチームの存在や活動内容など）などの要因がアウトカムに関連している可能性がある。当研究ではこの限界を克服するため、非るい瘦患者のリハ実績が施設間で差がないことを示し、平均リハ提供時間を共変量に加えて多変量解析を実施したが、交絡因子の影響が完全には除外できたとはいえない。今後、リハの質が均質な母集団におけるランダム化比較試験や、傾向スコアを用いた解析により栄養モニタリングの効果を検証することが望まれる。第二に、観察研究であるために栄養モニタリング頻度とアウトカムとの因果関係には言及できない。第三にサンプル数が少なく、統計学的検出力が小さい。第四に、BMI は栄養状態をつねに表すとは限らない。BMI は栄養指標として多くの栄養スクリーニングツールに用いられているが [30]、水分動態や炎症反応によっても変動する。この課題を解決するためには体組成分析を用いることが望まれる。

結論として、管理栄養士による最低週 1 回の栄養モニタリングと栄養プランの推奨は、経管栄養管理下の低体重脳卒中患者において体重増加と関連していた。また、栄養モニタリングは身体・認知機能改善とも関連する可能性が示唆された。本結果は栄養モニタリングが脳卒中患者のアウトカムを改善するかを検証するさらなる研究の基盤となりうるものである。

謝辞

本研究に関して助言、指導いただいた回復期リハビリテーション病棟協会理事の皆様、データ収集にご協力いただきました錦海リハビリテーション病院、伊予病院、長崎リハビリテーション病院、札幌西門山病院、初台リハビリテーション病院の皆様に深謝申し上げます。また、また研究資金を提供いただきました厚生労働省およびイーエヌ大塚株式会社に感謝申し上げます。

文献

1. Foley NC, Salter KL, Robertson J, Teasell, RW, Woodbury MG. Which reported estimate of the prevalence of malnutrition after stroke is valid? *Stroke* 2009; 40: e66-e74.
2. The FOOD Trial Collaboration. Poor nutritional status on admission predicts poor outcomes after stroke: observational data from the FOOD trial. *Stroke* 2003; 34(6): 1450-6.
3. Gomes F, Emery PW, Weekes CE. Risk of malnutrition

is an independent predictor of mortality, length of hospital stay, and hospitalization costs in stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2016; 25(4): 799-806.

4. Nishioka S, Okamoto T, Takayama M, Urushihara M, Watanabe M, Kiriyama Y, et al. Malnutrition risk predicts recovery of full oral intake among older adult stroke patients undergoing enteral nutrition: secondary analysis of a multicentre survey (the APPLE study). *Clin Nutr* 2016; 36(4): 1089-96.
5. Zhang J, Zhao X, Wang A, Zhou Y, Yang B, Yu D, et al. Emerging malnutrition during hospitalisation independently predicts poor 3-month outcomes after acute stroke: Data from a Chinese cohort. *Asia Pac J Clin Nutr* 2015; 24(3): 379-86.
6. Paquereau J, Allart E, Romon M, Rousseaux M. The long-term nutritional status in stroke patients and its predictive factors. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2014; 23(6): 1628-33.
7. Foley NC, Martin RE, Salter KL, Teasell RW. A review of the relationship between dysphagia and malnutrition following stroke. *J Rehabil Med* 2009; 41(9): 707-13.
8. Veldee MS, Peth LD. Can protein-calorie malnutrition cause dysphagia? *Dysphagia* 1992; 101: 86-101.
9. Wakabayashi H. Presbyphagia and sarcopenic dysphagia: association between aging, sarcopenia, and deglutition disorders. *J Frailty Aging* 2014; 3(2): 97-103.
10. Maeda K, Akagi J. Sarcopenia is an independent risk factor of dysphagia in hospitalized older people. *Geriatr Gerontol Int* 2016; 16(4): 515-21.
11. Braga JM, Hunt A, Pope J, Molaison E. Implementation of dietitian recommendations for enteral nutrition results in improved outcomes. *J Am Diet Assoc* 2006; 106(2): 281-4.
12. Wakeham M, Christensen M, Manzi J, Kuhn EM, Scanlon M, Goday PS, et al. Registered dietitians making a difference: early medical record documentation of estimated energy requirement in critically ill children is associated with higher daily energy intake and with use of the enteral route. *J Acad Nutr Diet* 2013; 113(10): 1311-6.
13. Peters L, O'Connor C, Giroux I, Teasell R, Foley N. Screening and assessment of nutritional status following stroke: results from a national survey of registered dietitians in Canada. *Disabil Rehabil* 2015; 37(26): 2413-7.
14. Kaifukuki rehabilitation ward association. 2015 Annual Report from the Annual Survey Committee of Kaifukuki Rehabilitation Ward Association. February 2016. Japanese.
15. Ministry of Health, Labour and Welfare. Dietary Reference Intakes for Japanese 2015. Available from: <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/Overview.pdf> (cited 2017 Mar 16).
16. Miyai I, Sonoda S, Nagai S, Inoue Y, Kakehi A, Kurihara M, et al. Results of new policies for inpatient rehabilitation coverage in Japan. *Neurorehabil Neural Repair* 2011; 25(6): 540-7.
17. Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, Coulombel I, Vincent J-P, Nicolis I, et al. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(4): 777-83.
18. Chumney D, Nollinger K, Shesko K, Skop K, Spencer M, Newton RA. Ability of Functional Independence Measure

- to accurately predict functional outcome of stroke-specific population: systematic review. *J Rehabil Res Dev* 2010; 47: 17–29.
19. Fujishima I. Textbook of rehabilitation for swallowing disorders associated with stroke, 1st ed. Tokyo: Ishiyaku Publishers; 1993. Japanese.
 20. Imfeld K, Keith M, Stoyanoff L, Fletcher H, Miles S, McLaughlin J. Diet order entry by registered dietitians results in a reduction in error rates and time delays compared with other health professionals. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112(10): 1656–61.
 21. Brantley SL, Russell MK, Mogensen KM, Wooley JA, Bobo E, Chen Y, et al. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition and Academy of Nutrition and Dietetics: revised 2014 standards of practice and standards of professional performance for registered dietitian nutritionists (competent, proficient, and expert) in nutritional support. *Nutr Clin Pract* 2014; 29(6): 792–828.
 22. Westerterp KR, Schols AM, Singer P. Energy metabolism. In: Sobotka L, editor. *Basics in Clinical Nutrition*. 4th ed. Czech Republic: Galen; 2011: 96–103.
 23. Sergi G, Coin A, Bussolotto M, Beninca P, Tomasi G, Pisent C, et al. Influence of fat-free mass and functional status on resting energy expenditure in underweight elders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57(5): M302–M307.
 24. Beck AM, Dent E, Baldwin C. Nutritional intervention as part of functional rehabilitation in older people with reduced functional ability: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled studies. *J Hum Nutr Diet* 2016; 29(6): 733–45.
 25. Wright L, Cotter D, Hickson M, Frost G. Comparison of energy and protein intakes of older people consuming a texture modified diet with a normal hospital diet. *J Hum Nutr Diet* 2005; 18: 213–9.
 26. Kalm LM, Semba RD. They starved so that others be better fed: remembering Ancel Keys and the Minnesota experiment. *J Nutr* 2005; 135(6): 1347–52.
 27. Elia M. Hunger Disease. *Clin Nutr* 2000; 19(6): 379–86.
 28. Nishioka S, Wakabayashi H, Nishioka E, Yoshida T, Mori N, Watanabe R. 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(5): 837–43.
 29. Nii M, Maeda K, Wakabayashi H, Nishioka S, Tanaka A. Nutritional improvement and energy intake are associated with functional recovery in patients after cerebrovascular disorders. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2016; 25(1): 57–62.
 30. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M. ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. *Clin Nutr* 2003; 22(4): 415–21.