

博士学位論文

救命救急 ICU における栄養サポート体制の構築と有効性の検証

2026 年 2 月

名古屋学芸大学大学院

栄養科学研究科

林 衛

目次	頁 数
要旨	1
英文要旨	6
第 1 章 序論	11
第 2 章 救命救急 ICU における栄養サポート体制の構築と栄養介入効果の検証	
1. 救命救急 ICU における管理栄養士主導の早期栄養サポート体制の有効性 —後ろ向き観察研究— (研究 1)	
2.1.1 目的	16
2.1.2 方法	16
2.1.3 結果	18
2.1.4 考察	19
2.1.5 結論	21
2. 栄養サポート体制強化と ICU 長期在室患者における経腸栄養充足率との関連 —後ろ向き観察研究— (研究 2)	
2.2.1 目的	22
2.2.2 方法	22
2.2.3 結果	24
2.2.4 考察	25
2.2.5 結論	27
第 3 章 救命救急 ICU における専任管理栄養士配置による栄養管理業務のタスクシフト/ シェアの効果 (研究 3)	
3.1 目的	28
3.2 方法	28
3.3 結果	30
3.4 考察	30
3.5 結論	32
第 4 章 総括	
4.1 本研究のまとめ	33
4.2 限界と今後の課題	33
第 5 章 結論	35
図表	36
参考文献	53
謝辞	58

# 博士学位論文

## 救命救急 ICU における栄養サポート体制の構築と有効性の検証

### 要旨

重症患者における適切な栄養療法は、良好な臨床転帰を目指す上で重要である。栄養療法は、臓器不全の予防・軽減、窒素バランスの維持、除脂肪体重の保持などを目的としており、様々なランダム化比較試験やメタアナリシスにおいて、早期経腸栄養(enteral nutrition: EN)による栄養介入が感染性合併症の発生率低下、ICU 滞在日数の短縮、人工呼吸器装着日数の減少、医療コストの削減などと関連することが報告されている。これらは、早期 EN により腸管粘膜の萎縮を防ぎ、腸管のバリア機能を維持することで、bacterial translocation による感染性合併症を予防できるためと考えられている。これらのことから、EN の重要性が国際的に認識されるようになり、Society of Critical Care Medicine (SCCM) および American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.)のガイドラインでは、ICU 入室後 24~48 時間以内の EN 開始が推奨されており、本邦の「日本版重症患者の栄養療法ガイドライン 2024」においても、早期の EN 開始が強く推奨されている。

しかし、本邦 ICU において専任の管理栄養士が配置されている施設の割合は、諸外国と比較して低く、専任管理栄養士が不在の施設では、EN 開始の遅延や栄養管理の質のばらつきが生じやすいことが報告されている。また、長期在室患者においては、ICU 入室後の早期栄養介入だけでなく、継続的な栄養サポートも必要とされるが、プロトコルに基づいた栄養管理体制は十分に確立されていない。一方で、これらの栄養管理の質向上を実現するためには、医師や看護師の業務負担とならないよう、管理栄養士を中心とした多職種連携による体制構築が必要となる。すなわち、①早期栄養介入の実現、②長期在室患者への継続的介入、③医療スタッフの業務負担への配慮という 3 つの課題が存在する。このように、重症患者の栄養管理には、①早期栄養介入の実現、②長期在室患者への継続的介入、③医療スタッフの業務負担への配慮という 3 つの課題が存在する。

このような背景から、当院では 2021 年 11 月より救命救急 ICU(EICU)に管理栄養士を専任配置し、早期栄養介入フローチャートおよび経腸栄養プロトコルを導入することにより栄養サポート体制を強化した。

本研究では、これらの栄養サポート体制強化の効果を多面的に評価するため、3 つの研究を実施した。研究 1 では、救命救急 ICU に 5 日以上在室した患者を対象に早期栄養介入の効果を検証し、研究 2 では、14 日以上在室した長期在室患者における継続的栄養管理の

効果を評価した。さらに研究3では、この救命救急ICUにおける栄養サポート体制強化が医療スタッフの栄養管理業務に与える影響を明らかにし、タスクシフト/シェアの実現可能性を検討した。これらを通じて、栄養サポート体制強化の有効性を患者アウトカムと医療提供体制の両面から検証することを目的とした。

## 研究1：救命救急ICUにおける管理栄養士主導の早期栄養サポート体制の有効性

### —後ろ向き観察研究—

【目的】救命救急ICU (EICU) において、専任管理栄養士を配置し新たに早期栄養介入プロトコルを導入した早期栄養サポート体制の有効性を評価することを目的とした。

【方法】研究デザインは後ろ向き観察研究である。2021年4月から2022年5月までに当院EICUに5日以上在室した18歳以上の患者を対象とした。2021年11月よりEICUの栄養サポート体制を強化し、この体制強化前に入室した患者56名を従来群、強化後に入室した患者58名を強化群とした。主要評価項目は、EICU入室から経腸栄養(EN)開始までの時間および早期(48時間以内)EN開始率とした。副次評価項目は、EICU入室後1日目から7日目までのENによるエネルギー・たんぱく質充足率、経管栄養管理に関連する合併症の発生率、EICU在室日数、入院日数、院内死亡率とした。

【結果】EICU入室からEN開始までの時間は、強化群で41.9時間(21.8-51.2)、従来群で59.8時間(30.6-72.7)であり、強化群で有意に短縮された( $p<0.001$ )。早期EN開始率は、強化群74.1%、従来群48.2%であり、強化群で有意に高値であった( $p<0.01$ )。ENによるエネルギー・たんぱく質充足率は、線形混合モデル解析において、群と在室日数の交互作用が有意であり、強化群で経時的な充足率の増加が確認された(エネルギー: $p<0.05$ 、たんぱく質: $p<0.001$ )。経管栄養管理における下痢の発生率は、強化群10%、従来群37.5%であり、強化群で有意に低値であった( $p=0.017$ )。院内死亡率は強化群で低い傾向がみられた(6.9% vs. 19.6%,  $p=0.055$ )。

【結論】専任管理栄養士の配置と早期栄養介入プロトコルの導入により構築された早期栄養サポート体制は、EICU入室後EN開始までの時間の短縮、早期EN実施率の向上、ENによるエネルギー・たんぱく質充足率の改善、および下痢発生率の低下に有効であることが示された。

## 研究2：栄養サポート体制強化とICU長期在室患者における経腸栄養充足率との関連

### —後ろ向きコホート研究—

【目的】EICUにおいて、専任管理栄養士配置とプロトコル化された包括的栄養管理による栄養サポート体制の強化が、在室14日以上(長期在室)の患者におけるEN充足率および医療関連アウトカムに与える影響を検証することを目的とした。

【方法】研究デザインは後ろ向きコホート研究である。2019年1月から2024年3月までに当院EICUに14日以上在室した18歳以上の患者85名を対象とした。2021年11月の栄

養サポート体制強化前に入室した患者 48 名を従来群、導入後に入室した患者 37 名を強化群とした。強化群では、専任管理栄養士の配置、標準化された EN プロトコル、毎日の多職種回診による栄養評価などを日常診療として実施した。主要評価項目は、EICU 入室 14 日目の EN 実施率・経口摂取実施率、および 1～14 日目までの EN によるエネルギー・たんぱく質充足率とした。副次評価項目は、中心静脈カテーテル(CVC)留置日数比率、抗菌薬投与日数比率、血液培養陽性率、消化管不耐症発生率とした。探索的解析として院内死亡率を評価した。

【結果】14 日目の EN 実施率は強化群 78.4%、従来群 52.1%( $p=0.013$ )、経口摂取実施率は強化群 35.1%、従来群 12.5%( $p=0.013$ )であり、いずれも強化群で有意に高値であった。1～14 日目の EN によるエネルギー・たんぱく質充足率は、線形混合モデル解析において群と在室日数の交互作用が有意であり、強化群で経時的に充足率の増加が確認された(いずれも  $p<0.001$ )。CVC 留置日数比率は強化群で有意に低値であった(35.1% vs 63.1%,  $p=0.035$ )。消化管不耐症の発生率、抗菌薬投与日数比率、血液培養陽性率には有意差を認めなかった。院内死亡率は強化群で低い傾向がみられた(21.6% vs 39.6%,  $p=0.078$ )。

【結論】専任管理栄養士配置とプロトコル化された多職種連携による強化栄養サポート体制の構築は、ICU 長期在室患者において 14 日目の EN および経口摂取実施率を向上させ、EN によるエネルギー・たんぱく質充足率を改善し、CVC 留置日数比率を低下させることに関連していた。これらの改善は消化管不耐症の発生率を増加させることなく達成されており、標準化された継続的栄養管理の安全性と有効性が示唆された。

### 研究 3：救命救急 ICU における専任管理栄養士配置による栄養管理業務のタスクシフト/シェアの効果

【目的】EICU に専任管理栄養士を配置し栄養サポート体制を強化したことが、(1)管理栄養士による栄養管理プラン提案回数、(2)看護師の栄養管理業務担当頻度に与える影響を明らかにし、栄養管理業務のタスク・シフティング/タスク・シェアリング(タスクシフト/シェア)の効果を検証することを目的とした。

【方法】研究デザインは後ろ向き観察研究である。対象期間は 2021 年 4 月から 2022 年 5 月とした。2021 年 11 月に EICU において早期栄養サポート体制強化を実施したことから、体制強化前後で従来群と強化群に群分けした。管理栄養士から主治医へ提案した栄養管理プラン回数を両群間で比較した。また、体制強化前後に EICU 所属の看護師 31 名を対象に、9 項目の栄養管理業務実施頻度に関する自記式質問紙調査を実施した(有効回答 27 名、回収率 87.1%)。アンケートは 4 件法で評価した。

【結果】管理栄養士から主治医への栄養管理プラン提案回数は、従来群  $2.1 \pm 2.1$  回、強化群  $4.4 \pm 2.7$  回であり、強化群で有意に増加した( $p<0.001$ )。看護師の栄養管理業務実施状況については、9 項目の内、「経管栄養の内容、投与方法を検討すること」の担当頻度が強化群で有意に減少した( $p=0.049$ )。その他の 8 項目については有意な変化は認められなかつ

た。

【結論】専任管理栄養士配置により、管理栄養士から主治医への栄養管理プラン提案回数が有意に増加し、医師業務のタスクシェアが促進された。また、看護師の「経管栄養の内容、投与方法を検討すること」の担当頻度が有意に減少し、一部の業務についてタスクシフトが実現した。しかし、その他の 8 項目の栄養管理業務では有意な変化がみられず、現状の専任管理栄養士 1 名の平日日勤帯のみの配置では限定的なタスクシフト/シェアに留まることが示された。今後、持続的に包括的なタスクシフト/シェアを実現するためには、管理栄養士の複数名配置や土日祝日対応などの体制強化が必要であることが示唆された。

## 全体総括

本研究は、EICU における管理栄養士の専任配置とプロトコル化された栄養管理の導入が、短期在室患者および長期在室患者の栄養状態・臨床アウトカム、ならびに医療スタッフの業務に与える影響を、3つの研究を通じて体系的に検証した。

研究 1 では、EICU への管理栄養士の専任配置と早期栄養介入プロトコル導入による早期栄養サポート体制の構築した結果、患者の EICU 入室から EN 開始までの時間を有意に短縮し、48 時間以内の EN 開始率を向上させた。さらに、線形混合モデル解析において、強化群では経時的なエネルギー・たんぱく質充足率の有意な増加が確認された。また、経管栄養管理における下痢発生率が有意に低下し、院内死亡率も低下傾向を示した。これらの結果は、専任管理栄養士主導の早期栄養サポート体制が、重症患者における迅速かつ円滑な EN 開始と栄養充足率の改善に寄与することを示している。

研究 2 では、ICU 滞在 14 日以上 of 長期在室患者を対象に栄養サポート体制強化の効果を検証した。14 日目の EN 実施率および経口摂取実施率は強化群で有意に高値であった。1~14 日目のエネルギー・たんぱく質充足率は、線形混合モデル解析において群と在室日数の交互作用が有意であり、強化群で経時的に充足率の増加が確認された。また、中心静脈カテーテル(CVC)留置日数比率は強化群で有意に低値であった。消化管不耐症の発生率、抗菌薬投与日数比率、血液培養陽性率には有意差を認めなかったが、院内死亡率は強化群で低い傾向がみられた。これらの結果は、プロトコル化された継続的な栄養管理が、長期在室患者における EN 充足率の改善と CVC 留置日数比率の減少に関連することを示している。

研究 3 では、早期栄養サポート体制の強化が医療スタッフの栄養管理業務に与える影響を評価した。管理栄養士から主治医への栄養管理プラン提案回数は体制強化後に有意に増加し、医師業務のタスクシェアが促進された。また、看護師の経管栄養の内容・投与方法の検討に関する担当頻度が有意に減少し、一部の業務についてタスクシフトが実現した。その一方、他の 8 項目の栄養管理業務では有意な変化が認められなかった。これらの結果は専任管理栄養士配置により医師へのタスクシェアと看護師の一部の業務についてタスクシフトが実現したことを示している。しかし、管理栄養士 1 名の平日日勤帯のみの配置で

は限定的なタスクシフト/シェアに留まることが示された。包括的なタスクシフト/シェアの実現には、複数名配置や土日祝日対応などの体制強化が必要である。

以上、3つの研究をまとめると、EICUにおける専任管理栄養士配置とプロトコル化された栄養管理の導入により構築された栄養サポート体制は、短期的には早期のEN開始と栄養充足率の改善をもたらし、長期的には栄養管理の質の向上に持続的に寄与することが明らかとなった。さらに、医療スタッフの業務にも限定的ではあるが一定の変化を与え、タスクシフト/シェアの一部が実現したことも示された。国際的ガイドラインが推奨する早期ENの実現には、栄養管理の専門家である管理栄養士の継続的関与が不可欠である。本研究は、わが国の集中治療領域において、専任管理栄養士を中心とした多職種連携による体系的な栄養管理体制の構築が、患者の栄養管理の質の向上と医療提供体制の合理化の両面において重要であることを示した。

今後の課題として、栄養介入の長期的な臨床転帰への影響をより大規模な前向き研究で検証すること、患者の重症度や病態に応じた個別化された栄養管理プロトコルの開発、タスクシフト/シェアを推進するための管理栄養士の複数名配置や土日祝日対応などの体制整備が挙げられる。また、ICU退室後の継続的な栄養管理と病棟間連携の強化も重要な課題である。本研究では評価できなかった患者の生活の質(QOL)、機能回復、post-intensive care syndrome(PICS)といった長期生存者にとって重要なアウトカムについても、今後の研究で評価する必要がある。

本研究の知見は、わが国のEICUにおける栄養管理体制の構築に向けた実践的な指針を提供するものであり、専任管理栄養士を中核とした多職種連携による体系的な栄養サポート体制の重要性を示した。これらの成果は、今後の重症患者栄養管理の発展に寄与するものと考えられる。

## DOCTORAL THESIS

### Establishment and Validation of a Nutrition Support System in the Emergency Intensive Care Unit

#### ABSTRACT

Appropriate nutritional therapy for critically ill patients is essential to achieve favorable clinical outcomes. Nutritional therapy aims to prevent organ failure, maintain nitrogen balance, and preserve fat-free mass. Randomized controlled trials and meta-analyses have reported that early enteral nutrition (EN) is associated with reduced infection rates, shortened intensive care unit (ICU) stays, decreased ventilator days, and lower healthcare costs. This is attributable to the prevention of intestinal mucosal atrophy and maintenance of intestinal barrier function, thereby preventing infectious complications caused by bacterial translocation. Consequently, EN has been internationally recognized. The Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) guidelines recommend initiating EN within 24–48 h of ICU admission, and the Japanese Guidelines for Nutrition Support Therapy in Adult and Pediatric Critically Ill Patients 2024 strongly recommend EN initiation.

However, the proportion of facilities with full-time registered dietitians in ICUs in Japan is lower than in other countries, and facilities without dedicated dietitians reported delays in EN initiation and variability in nutritional management quality. Furthermore, sustained nutritional support beyond early intervention is necessary for long-stay patients; however, protocolized nutritional management systems remain insufficiently established. Additionally, achieving these improvements in nutritional management quality may increase workload for physicians and nurses, emphasizing the need to establish a multidisciplinary nutritional management system centered on registered dietitians. Thus, three key challenges exist in nutritional management for critically ill patients; (1) achieving early nutritional intervention, (2) providing continuous intervention for long-term patients, and (3) addressing the workload burden on healthcare staff.

Our hospital deployed a full-time registered dietitian to the emergency ICU in November 2021 and introduced an early nutrition initiation flowchart and protocol to enhance the nutrition support system.

Three independent studies were conducted to comprehensively evaluate the effects of this enhanced nutritional support system. Study 1 examined the effects of early nutritional intervention in patients with ICU stays of  $\geq 5$  days. Study 2 evaluated the effects of continuous nutritional management in long-stay patients ( $\geq 14$  days). Study 3 assessed the impact of nutritional management tasks on the healthcare staff and explored the feasibility of task shifting and sharing. Therefore, we aimed to systematically verify the effectiveness of an enhanced nutritional support system from patient outcome

and healthcare delivery system perspectives.

### **Study 1: Effectiveness of registered dietitian-led management of early nutritional support in the emergency intensive care unit: a retrospective observational study**

**Background:** This study aimed to evaluate the effectiveness of an early nutritional support system established by deploying a full-time registered dietitian and implementing an early nutritional intervention protocol in the emergency intensive care unit (EICU).

**Methods:** This retrospective observational study included patients aged  $\geq 18$  years who stayed in the EICU for  $\geq 5$  days between April 2021 and May 2022. Nutritional support systems in the EICU were enhanced in November 2021. Patients admitted pre-enhancement ( $n=56$ ) were assigned to the conventional group, whereas those admitted post-enhancement ( $n=58$ ) were assigned to the enhanced group. The primary endpoints were the time from EICU admission to EN initiation and rate of early EN initiation within 48 h. Secondary endpoints included energy and protein adequacy from EN on days 1–7 after EICU admission, incidence of complications during enteral feeding management, EICU length of stay, hospital length of stay, and in-hospital mortality.

**Results:** The time from EICU admission to EN initiation was 41.9 h (21.8–51.2) and 59.8 h (30.6–72.7) in the enhanced and conventional groups, respectively ( $p<0.001$ ). The rate of early EN initiation within 48 h was 74.1% and 48.2% in the enhanced and conventional groups, respectively ( $p<0.01$ ). Linear mixed-effects model analysis revealed significant interactions between group and ICU stay days for energy and protein adequacy, with the enhanced group showing progressive increases over time (energy,  $p<0.05$ ; protein,  $p<0.001$ ). The incidence of diarrhea during enteral feeding management was 10% and 37.5% in the enhanced and conventional groups, respectively ( $p=0.017$ ). The in-hospital mortality tended to be lower in the enhanced group (6.9% vs. 19.6%,  $p=0.055$ ).

**Conclusion:** The early nutritional support system established by deploying a full-time registered dietitian and implementation of an early nutritional intervention protocol was effective in shortening the time to EN initiation after EICU admission, improving the early EN implementation rate, enhancing energy and protein adequacy from EN, and reducing the incidence of diarrhea.

### **Study 2: An enhanced nutrition support system is associated with greater adequacy of enteral nutrition in long-term ICU patients: a retrospective cohort study**

**Background:** This study aimed to examine the impact of enhanced nutritional support through full-time registered dietitian deployment and protocolized comprehensive nutritional management on EN adequacy and healthcare-related outcomes in long-term intensive care unit (ICU) patients ( $\geq 14$  days) in the emergency ICU (EICU).

**Methods:** This retrospective cohort study included 85 patients aged  $\geq 18$  years who stayed in the EICU for  $\geq 14$  days between January 2019 and March 2024. Patients admitted pre-enhancement ( $n=48$ ) were

assigned to the conventional group and those admitted post-enhancement (n=37) were assigned to the enhanced group. In the enhanced group, full-time registered dietitian deployment, a standardized EN protocol, and daily nutritional assessment through multidisciplinary rounds were implemented in routine clinical practice. The primary endpoints were EN implementation rate and oral intake implementation rate on day 14 of EICU admission and energy and protein adequacy from EN during days 1–14. Secondary endpoints included the ratio of central venous catheter (CVC) days to hospitalization days, ratio of antibiotic administration days to hospitalization days, blood culture positivity rates, and gastrointestinal intolerance rates. The in-hospital mortality was evaluated as an exploratory outcome measure.

**Results:** On day 14, the EN implementation rate was 78.4% and 52.1% in the enhanced and conventional group, respectively (p=0.013). The oral intake implementation rate was 35.1% and 12.5% in the enhanced and conventional group, respectively (p=0.013). Linear mixed-effects model analysis revealed significant interactions between the group and length of stay for energy and protein adequacy from EN on days 1–14, with the enhanced group showing progressive increases over time (both p<0.001). The ratio of CVC days was significantly lower in the enhanced group (35.1% vs. 63.1%, p=0.035). No significant differences were observed in gastrointestinal intolerance rate, ratio of antibiotic administration days, or blood culture positivity rate. The in-hospital mortality tended to be lower in the enhanced group (21.6% vs. 39.6%, p=0.078).

**Conclusion:** An enhanced nutritional support system established via full-time registered dietitian deployment and protocolized multidisciplinary collaboration was associated with improved EN and oral intake implementation rates on day 14, enhanced EN adequacy, and a reduced CVC day ratio in long-term ICU patients. These improvements were achieved without increasing gastrointestinal intolerance, suggesting the safety and effectiveness of standardized continuous nutritional management.

### **Study 3: Effectiveness of registered dietitian deployment on nutritional task shifting/sharing in the emergency intensive care unit**

**Background:** This study aimed to clarify the impact of enhanced nutritional support via full-time registered dietitian deployment at the EICU on the frequency of (1) nutritional management plan proposals by registered dietitians and (2) nutritional management tasks performed by nurses, and examine the effectiveness of task shifting/sharing in nutritional management.

**Methods:** This retrospective observational study was conducted between April 2021 and May 2022. The early nutritional support system in the EICU was enhanced in November 2021, and patients were divided into pre- and post-enhancement groups. The number of nutritional management plan proposals from registered dietitians to attending physicians was compared between the two groups. A self-administered questionnaire survey was conducted among 31 nurses working in the EICU pre- and

post-enhancement, assessing the frequency of performing nine nutritional management tasks on a four-point scale (27 valid responses, response rate; 87.1%).

**Results:** The number of nutritional management plan proposals from registered dietitians to attending physicians significantly increased in the post-enhancement group ( $2.1 \pm 2.1$  times vs.  $4.4 \pm 2.7$  times,  $p < 0.001$ ). Regarding nurses' nutritional management task performance, the frequency of "considering the content and administration method of enteral nutrition" significantly decreased post-enhancement ( $p = 0.049$ ). No significant changes were observed in the other eight items.

**Conclusion:** Full-time registered dietitian deployment significantly increased the frequency of nutritional management plan proposals for attending physicians, facilitating task sharing. Additionally, the frequency of nurses' tasks related to "considering the content and administration method of enteral nutrition" significantly decreased, achieving task shifting for some duties. However, no significant changes were observed in the other eight nutritional management tasks, indicating that task shifting/sharing remained limited, with one dietitian working only on weekday daytime shifts. Comprehensive task shifting/sharing requires enhanced staffing, including multiple dietitian deployment and weekend/holiday coverage.

## Overall Summary

Through three independent studies, this study systematically verified the effects of full-time registered dietitian deployment and introduction of protocolized nutritional management in the EICU on the nutritional status and clinical outcomes of short- and long-stay patients and healthcare staff workload.

These studies systematically demonstrated the multifaceted effectiveness of an enhanced nutritional support system. In short-stay patients (study 1), the system significantly shortened EN initiation time, increased early EN delivery rates within 48 h, and demonstrated progressive improvements in energy and protein adequacy over seven days via linear mixed-effects modeling, while reducing the incidence of diarrhea and showing a trend toward lower mortality rates.

In the long-stay patients (study 2), linear mixed-effects model analysis demonstrated significant group-by-time interactions for energy and protein adequacy throughout days 1–14, with the enhanced group showing sustained progressive increases. Additionally, EN and oral intake rates on day 14 were significantly higher, CVC use was significantly reduced, and safety was confirmed without increased gastrointestinal intolerance, with mortality decreasing again.

Regarding healthcare delivery (study 3), full-time dietitian deployment significantly increased nutritional management plan proposals to physicians (facilitating task sharing) and reduced nurses' burden of determining enteral nutrition content and methods (achieving partial task shifting). However, the impact remained limited across most nursing tasks, indicating that a single weekday-daytime dietitian could not achieve comprehensive task restructuring. Enhanced staffing, including multiple

dietitians and weekend/holiday coverage, is essential to sustain these improvements across all aspects of care.

Overall, integrating the results of these three studies revealed that the nutritional support system established via full-time registered dietitian deployment and introduction of protocolized nutritional management resulted in early EN initiation, improved nutritional adequacy, and contributed to sustained improvement in nutritional management quality. Furthermore, the system had a measurable impact on healthcare staff workload and partially achieved task shifting and sharing. The continuous involvement of registered dietitians who are nutrition management specialists is essential for achieving early EN, as recommended by international guidelines. This study demonstrated that establishing a systematic nutritional management system via multidisciplinary collaboration centered on full-time registered dietitians is important for improving patient nutritional management quality and enhancing healthcare delivery systems in the field of intensive care in Japan.

Future challenges include verifying the impact of nutritional interventions on long-term clinical outcomes via larger-scale prospective studies, developing individualized nutritional management protocols based on patient severity and pathophysiology, enhancing staffing to promote task shifting and sharing, including deployment by multiple dietitians, and weekend/holiday coverage. Additionally, strengthening continuous nutritional management after ICU discharge and inter-ward collaboration are important challenges. Patient-centered outcomes important for long-term survivors, such as the quality of life, functional recovery, and post-intensive care syndrome, which could not be evaluated in this study, should be assessed in future studies.

The study findings provide practical guidelines for establishing nutritional management systems in EICUs in Japan and demonstrate the importance of a systematic nutritional support system via multidisciplinary collaboration centered on full-time registered dietitians. These results may contribute to advancements in the nutritional management of critically ill patients.

## 第1章 序論

### 1.1 研究背景

#### 1.1.1 重症患者における栄養療法の重要性

重症患者における栄養療法は、臓器不全の予防、窒素バランスの維持、除脂肪体重の保持を目的とし<sup>1)</sup>、良好な臨床転帰に重要である。様々なランダム化比較試験やメタアナリシスにおいて、適切な栄養療法が感染性合併症の発生率低下、集中治療室(Intensive Care Unit: ICU)滞在日数の短縮、人工呼吸器装着日数の減少、医療コストの削減などに関連することが報告されている<sup>2-13)</sup>。特に重症患者では、経口摂取または経管栄養による消化管を使用した栄養療法、いわゆる経腸栄養(Enteral Nutrition: EN)により腸管粘膜の萎縮を防ぎ、腸管のバリア機能を維持することで、Bacterial Translocation (BT) による感染性合併症を予防できると考えられている<sup>1-3)</sup>。

#### 1.1.2 経腸栄養および早期経腸栄養の意義

複数のメタアナリシスにおいて、ICU入室後24~48時間以内の早期ENが重症患者の予後改善に寄与することが示されている。Elkeらのシステマティックレビューでは、栄養介入が重症患者の臨床転帰に与える影響が系統的に評価され<sup>4)</sup>、早期EN開始の重要性が強調されている。また、ENと静脈栄養(Parenteral Nutrition: PN)の比較研究では、ENが感染性合併症のリスク低減と関連することが報告されている<sup>10,11)</sup>。Doigらの外傷患者を対象としたメタアナリシスでは、早期ENが死亡率の低下に寄与することが示され<sup>6)</sup>、Pardoらの大規模前向きコホート研究では、早期の栄養サポート開始が28日死亡率の改善と関連することが報告されている<sup>13)</sup>。

このような背景から、Society of Critical Care Medicine (SCCM)およびAmerican Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.)のガイドラインでは、早期にENを開始することが推奨されており<sup>1)</sup>、欧州静脈経腸栄養学会(ESPEN)のガイドライン<sup>2,3)</sup>、本邦の日本集中治療医学会による「日本版重症患者の栄養療法ガイドライン2016」<sup>14)</sup>および「日本版重症患者の栄養療法ガイドライン2024」<sup>15)</sup>においても早期EN開始が強く推奨されている。

#### 1.1.3 本邦における管理栄養士配置の現状と課題

本邦においてICUに管理栄養士が配置されている施設の割合は、諸外国と比較して低いことが明らかとなっている。東別府らの国際栄養調査では、本邦ICUにおける栄養療法の現状と問題点が指摘されており、管理栄養士が不在の施設では、EN開始の遅れや栄養管理の質のばらつきが生じやすいことが報告されている<sup>16)</sup>。矢野目らの研究では、ICUにおける重点的な栄養管理が在室日数および在院日数に及ぼす影響が検討され、管理栄養士による専門的介入の重要性が示唆されている<sup>17)</sup>。平田らは、救命救急センターにおける管理

栄養士病棟配置による早期 EN の実践効果を報告し、その有用性を示している<sup>18)</sup>。また、本川らは一般病院における管理栄養士の病棟配置体制が患者の栄養状態維持に有効であることを報告している<sup>19)</sup>。

管理栄養士の役割は、栄養プロトコルの作成・実施、栄養状態のモニタリング、医療チームへの専門的助言など、多岐にわたる<sup>20,21)</sup>。Wakeham らは、小児 ICU に配置された管理栄養士の早期介入がエネルギー摂取量の増加と高い EN 実施率と関連することを報告しており<sup>22)</sup>、その重要性が示されている。Terblanche らのスコーピングレビューでは、管理栄養士主導の栄養介入により重症患者のアウトカムに与える影響が系統的に評価されており<sup>21)</sup>、専門職による栄養介入の有用性が示されている。

国際的な栄養調査である Nutrition Day ICU の結果では、世界的な ICU における栄養実践の現状が明らかにされ<sup>23)</sup>、栄養充足率の改善が重要な課題として認識されている。Ribeiro らの研究では、ICU における EN によるエネルギーおよびたんぱく質充足を妨げる因子が検討され<sup>24)</sup>、体系的な栄養管理体制の構築が不可欠であることが示唆されている。

近年、医療従事者の働き方改革が推進されているが、これらの課題に対して多職種連携によるタスクシフト/シェアの推進が注目されている<sup>25-27)</sup>。

#### 1.1.4 長期在室患者における栄養管理の課題

ICU 滞在が 14 日以上に及ぶ長期在室患者は、全 ICU 入室患者の 10~14% を占めるとされ<sup>28-30)</sup>、多くの医療資源を消費していると考えられている。長期在室患者は、持続的な臓器障害、高い死亡率、退室後の生活の質(QOL)低下など、短期在室患者とは異なる臨床的特徴を有している<sup>28-32)</sup>。Rodriguez らの研究では、ICU 長期在室が長期予後の悪化と関連することが示され<sup>28)</sup>、Ohbe らのスコーピングレビューでは、慢性重症患者の定義、疫学、予後が系統的に評価されている<sup>29)</sup>。

これらの患者では入室初期の早期介入だけでなく持続的な栄養サポートが必要とされるが、プロトコル化された管理体制は確立されていない<sup>33-35)</sup>。Wischmeyer らは重症患者における個別化栄養療法に関する推奨を提示し<sup>36)</sup>、患者の重症度・病態・代謝状態に応じた管理の必要性を強調している。Im らのランダム化比較試験では、嚴重な栄養補給が術後重症患者の死亡率低下に寄与することが報告されており<sup>37)</sup>、長期在室患者においても持続的かつ個別化された栄養管理が重要である。

#### 1.1.5 タスクシフト/シェアの推進

近年、医療従事者の働き方改革の一環として、ICU においても医師・看護師の業務負担軽減を目的としたタスクシフト/シェアの推進が求められている<sup>25,26)</sup>。厚生労働省は医師の負担軽減のため他の職種へのタスクシフトの重要性を指摘し<sup>25)</sup>、社会保障審議会医療部会では看護業務の一部を他の職種へタスクシフト/シェアすることの重要性を強調している<sup>26)</sup>。

国際的にも、医療職間のタスクシフト/シェアの有用性が報告されている<sup>27)</sup>。管理栄養士を中心とした多職種連携による栄養管理体制の構築は、医療スタッフの業務負担軽減と栄養管理の質の向上を両立させる重要な戦略として注目されている<sup>38)</sup>。

### 1.1.6 当院における栄養サポート体制の構築

日本赤十字社愛知医療センター名古屋第一病院(当院)の EICU はオープン ICU モデルを採用している。従って、治療方針や治療戦略の最終的な決定権は各診療科主治医にあるため、診療科横断的な専門職連携が必要とされる。このような運用体制の下、従来は管理栄養士が不定期に関与するコンサルテーション型の体制で、栄養管理の統一性や早期介入に課題があった。特に、主治医の裁量や各専門職の対応による運用のばらつき、EN 開始の遅れ、患者毎の栄養管理の質の確保が困難な状況であった。

これらの課題を改善するため、2021 年 11 月以降、EICU において栄養サポート体制を抜本的に見直し、管理栄養士を専任配置することで、全患者に対し専門性の高い支援・介入ができる体制を確立した。加えて、標準化された早期栄養開始フローチャート(図 1-1)・経腸栄養プロトコル(図 1-2)を導入し、主治医・看護師・薬剤師・リハビリスタッフ・臨床工学技士等、多職種によるチームラウンドで栄養に関する治療方針を共有した。個別患者への評価・計画策定については、管理栄養士が全身状態や検査所見を踏まえて主治医に対して積極的に提案する運用となった。

具体的な体制としては、以下の 5 つの柱から構成される。

#### (1) 専任管理栄養士の配置

平日(月曜から金曜、土日・祝日を除く)の午前 9 時から午後 5 時まで、EICU 内に管理栄養士が継続的に常駐する体制を確立した。これにより、患者の状態変化に即座に対応し、リアルタイムでの栄養管理調整が可能となった。

#### (2) 多職種回診の実施

集中治療専門医、看護師、薬剤師、理学療法士、臨床工学技士、および管理栄養士から構成される多職種回診を平日毎朝実施し、患者の全身状態、治療方針、当日の予定について医療チーム内で情報を共有した。管理栄養士は患者の全身状態を問診、バイタルサイン、血液・尿検査所見、理学所見、画像所見、薬剤使用状況から包括的に評価し、各診療科の主治医に個別化された栄養管理プランを提案した。

#### (3) 早期栄養開始フローチャートの導入

入室後 48 時間以内に栄養開始の最適なタイミングおよび経路を決定するため、血行動態および消化管機能を体系的に評価する標準化されたフローチャートを導入した(図 1-1)。具体的には、消化管ドレナージ量( $\geq 500$  mL/日)や活動性消化管出血などの消化管障害の有無、循環動態の安定性は平均血圧( $\geq 60$  mmHg)やカテコラミン増量の有無などを評価基準として明確化し、経口摂取または経管栄養を開始すべきか否かの判断基準とした。このフローチャートにより、医師の経験や判断のばらつきに依存せず、客観的な基準に基づいた

早期栄養開始が可能となった。

#### (4) 経腸栄養プロトコルの導入

EN の用量漸増、投与速度調整、消化管不耐症モニタリング、および消化管不耐症の管理に対する標準化されたプロトコルを導入した(図 1-2)。下痢、嘔吐などの合併症予防に配慮した栄養管理を実施し、合併症が発生した場合、あるいは栄養関連合併症のハイリスクと判断した場合には、管理栄養士が適切な栄養補助食品の内容および投与方法、さらには薬物療法についても提案を行った。また、経口摂取においては、ゼリーやジュースなどの栄養補助食品を患者の食事に組み込むことで、体動制限や食思不振がみられる状況でも早期の経口摂取開始および栄養充足率の向上を図った。消化管使用が困難な場合には、静脈栄養および関連する栄養投与を検討した。

#### (5) 日々の栄養モニタリングと即時介入

すべての EICU 患者に対し、日々の栄養状態評価と適時・即時の栄養介入を実施した。栄養管理プランは、推定エネルギー必要量および推定たんぱく質必要量を算出し、可能な限り消化管を優先した栄養投与経路を選択した。

これらのプロトコル導入により、入室 1 日目からすべての患者へ標準化された栄養管理が可能となり、コンサルテーション型から即時介入型への転換を実現した。Kim らは経腸栄養プロトコル導入が栄養充足率の改善に寄与すると報告し<sup>39)</sup>、Doig らの多施設 RCT ではエビデンスに基づく栄養ガイドライン導入が死亡率改善と関連することが示されており<sup>40)</sup>、当院でも同様の効果が期待される。

## 1.2 研究の目的

本研究では、EICU における専任管理栄養士配置とプロトコル化された栄養管理の導入により構築された栄養サポート体制が、重症患者の栄養状態、経腸栄養充足率、臨床転帰、および医療スタッフの業務に与える影響を、3 つの研究を通じて検証することを目的とした。

第一に、新たに導入した早期栄養サポート体制が患者の栄養状態および臨床転帰に与える効果(研究 1)、第二に、ICU 長期在室患者における栄養サポート体制が経腸栄養充足率および関連する医療指標に与える効果(研究 2)、第三に、管理栄養士の専任配置が他の医療スタッフの栄養管理業務のタスクシフト/シェアに与える影響(研究 3)を明らかにすることを目的とした。

## 1.3 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言および人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針に従って実施された。研究 1、研究 2、研究 3 は、いずれも日本赤十字社愛知医療センター名古屋第一病院倫理審査委員会の承認を得て実施した(研究 1:承認番号 2022-042、研究 2:承認番号 2024-124、研究 3:承認番号 2022-120)。いずれも後ろ向き観察研究であり、患

者への侵襲や介入はなく、既存の診療情報のみを用いて実施した。対象患者には研究の実施について日本赤十字社愛知医療センター名古屋第一病院ホームページにて情報を公開し、研究参加への拒否機会を保障するオプトアウト方式により同意を取得した。個人情報保護法および関連法規を遵守し、患者の個人情報は仮名加工情報として取り扱った。

#### **1.4 本論文の構成**

本論文は全5章で構成した。第1章では研究の背景と目的を述べた。第2章ではEICUにおける管理栄養士主導の栄養サポート体制構築の有効性、およびICU長期在室患者における栄養サポート体制とEN充足率の関連について検討した。第3章では専任管理栄養士配置による栄養管理業務のタスクシフト/シェアへの影響について、第4章では3つの研究を統合して総括し、第5章では本研究の結論を述べた。

## 第2章 救命救急ICUにおける栄養サポート体制の構築と栄養介入効果の検証

### 1. 救命救急ICUにおける管理栄養士主導の栄養サポート体制構築の有効性

#### —後ろ向き観察研究—（研究1）

##### 2.1.1 目的

重症患者に対する栄養療法は、臓器不全の予防・軽減、窒素バランスの維持、除脂肪体重の保持を目的としている<sup>1,2)</sup>。栄養療法の基本原則は「腸管が機能するならば、それを利用すべし」であり、ENを含む適切な栄養管理は、重症患者の転帰改善に寄与することが示されている<sup>4)</sup>。ランダム化比較試験やメタアナリシスにおいて、早期ENにより、感染率の低下、ICU在室日数の短縮、人工呼吸器装着日数の減少などの効果が報告されている<sup>6,10,11)</sup>。

早期ENは重症患者の管理において重要であり、SCCMおよびA.S.P.E.N.のガイドラインでは、ICU入室後24～48時間以内のEN開始が推奨されている<sup>1,2)</sup>。早期ENの実施は、臨床転帰の改善や合併症の減少、ENによる栄養充足率の向上をもたらすことが期待されている。しかしながら、ICUに管理栄養士が配置されていない施設では、ENプロトコルの開始や遵守が不十分となる傾向があり、その結果、EN開始の遅延や感染症・消化管合併症などの発生率増加につながる可能性が指摘されている<sup>4)</sup>。

本邦においても、日本集中治療医学会「日本版重症患者の栄養療法ガイドライン」が、栄養投与経路としてENを優先することを強く推奨している<sup>14)</sup>。また、複数の研究において、ICU入室後48時間以内にENを開始した外傷患者では死亡率の低下を認めたと報告されており<sup>6)</sup>、これらの知見を踏まえ、本邦のガイドラインでは24時間以内、遅くとも48時間以内のEN開始を推奨している<sup>14,15)</sup>。

このような背景のもと、当院EICUでは、2019年に医師、看護師、薬剤師、理学療法士、臨床工学技士、管理栄養士からなる多職種回診が開始された。しかしながら、当初は管理栄養士が専任配置されておらず、不定期な参加にとどまっていた。この状況は、EN開始の遅延や合併症リスクの増加につながる可能性があった。

そこで本研究では、EICUにおいて選任管理栄養士主導の栄養サポート体制を導入する前後で、患者の栄養管理状況、安全性、臨床転帰を比較し、その有効性を評価することを目的とした。

##### 2.1.2 方法

###### 研究デザイン

本研究は、後ろ向き観察研究である。2021年4月から2022年5月の間に当院EICUに5日間以上在室した18歳以上の患者のうち、在室中に5日間連続してデータの取得が可能

であった患者を対象とした。除外基準は、COVID-19 患者、消化管手術後患者、入室後に再手術を要した患者、積極的治療を行わない方針の患者、入室後 5 日以内に死亡した患者とした。

当院では 2021 年 11 月に管理栄養士を EICU に専任配置し、早期栄養サポート体制を強化した。本研究では、この体制強化を境として、2021 年 4 月から 10 月までに入室した患者を従来群、その後 2021 年 11 月から 2022 年 5 月までに入室した患者を強化群と定義した。

なお、本研究において、EN は経口摂取と経管栄養の両方を含むものと定義した。

### 栄養サポート体制

当院 EICU における栄養サポート体制については、第 1 章 1.1.6 で詳述した通りである。2021 年 11 月より専任の管理栄養士配置、早期栄養開始フローチャート（図 1-1）および経腸栄養プロトコル（図 1-2）の導入により、多職種協働による包括的な栄養サポート体制を構築した。

### 評価項目

本研究の主要評価項目は、EICU 入室から EN 開始までの時間、および EICU 入室後 48 時間以内の EN 開始率とした。副次評価項目は、EICU 入室後 7 日間までの EN によるエネルギーおよびたんぱく質充足率、経管栄養管理中の消化管不耐症発生率、入院日数、EICU 在室日数、転帰（退院、転院、院内死亡）とした。

エネルギーおよびたんぱく質充足率の算出は以下の通りである。エネルギー充足率(%)は、EICU 入室 1 日目から 7 日目の各日において、実際のエネルギー摂取量(kcal)をエネルギー必要量で除して 100 を乗じて算出した。エネルギー必要量は、BMI 30 未満の患者では現体重(kg)×25 kcal、BMI 30 以上の患者では理想体重(kg)×25 kcal とした。たんぱく質充足率(%)は、同期間のたんぱく質摂取量(g)をたんぱく質必要量(現体重(kg)×1.2 g)で除して 100 を乗じて算出した。

なお、下痢は経管栄養開始後に軟便または水様便が 1 日 3 回以上出現することと定義した。

その他の評価項目として、性別、年齢、身長、体重、BMI、血清アルブミン値、APACHE II スコア<sup>41)</sup>、SOFA スコア<sup>42)</sup>、mNUTRIC スコア<sup>43)</sup>、人工呼吸器装着有無などの患者背景を両群間で比較した。

### 統計解析

連続変数は平均±標準偏差または中央値(第 1 四分位数-第 3 四分位数)として表現した。2 群の平均値の比較には、正規分布するデータには Student's t 検定を、正規分布しないデータには Mann-Whitney U 検定を用いた。カテゴリ変数については、カイ二乗検定また

は Fisher の正確確率検定を用いた。

EICU 入室後 7 日目までの EN によるエネルギー・たんぱく質充足率の経時的变化については、各日の群間比較に Mann-Whitney U 検定を、7 日間全体の経時的变化の評価には線形混合モデルを用いた。線形混合モデルでは、充足率を従属変数とし、栄養サポート体制の有無、EICU 在室日数、およびそれらの交互作用を独立変数とした。性別、年齢、BMI、SOFA スコア、APACHE II スコアを共変量として解析に含め、個人の切片と日次傾きをランダム効果として調整した。統計解析には R version 4.2 を使用し、有意水準は  $p < 0.05$  とした。

### 2.1.3 結果

#### 対象患者

研究対象期間中、434 名の患者が EICU に入室した。除外基準に該当した 320 名を除外した 114 名（従来群 56 名、強化群 58 名）を最終解析に含めた(図 2-1-1)。

入室時の患者背景について、強化群は従来群と比較して BMI が有意に低値であった( $p = 0.035$ )が、その他の項目(年齢、性別、体格、重症度スコア、人工呼吸器装着)および基礎疾患については両群間で有意差を認めなかった(表 2-1-1, 表 2-1-2)。

#### EICU 入室から EN 開始までの時間

EICU 入室から EN 開始までの時間は、従来群 59.8(30.6-72.7)時間、強化群 41.9(21.8-51.2)時間であり、強化群で有意に短縮した( $p < 0.001$ )(図 2-1-2)。EICU 入室後 48 時間以内の早期 EN 開始率は、従来群 48.2%、強化群 74.1%であり、強化群で有意に高値であった( $p < 0.01$ 、表 2-1-3)。

#### エネルギー・たんぱく質充足率

EICU 入室後 1 日目から 7 日目までの EN によるエネルギー・たんぱく質充足率について、3 日目から 7 日目において強化群が従来群と比較して有意に高値を示した(図 2-1-3)。BMI、SOFA スコア、APACHE II スコア、年齢、性別を含む共変量で調整した線形混合モデル解析では、群と在室日数の交互作用が有意であり、強化群で経時的に充足率の増加が確認された(エネルギー: $p < 0.05$ 、たんぱく質: $p < 0.001$ 、表 2-1-4)。

#### 消化管不耐症、EICU 在室日数、入院日数、転帰

EICU 入室後 7 日目までの消化管不耐症の発生率について、強化群は従来群と比較して下痢の発生率が有意に低値であった(10% vs. 37.5%,  $p = 0.017$ )。嘔吐の発生、胃内残留量増加による中断、バイタルサイン悪化による中断については、両群間で有意差を認めなかった(表 2-1-5)。

EICU 在室日数および入院日数については、両群間で有意差を認めなかった。転帰につ

いても群間で有意差を認めなかったが、院内死亡率は強化群において従来群よりも低い傾向を示した(6.9% vs. 19.6%,  $p=0.055$ 、表 2-1-6)。

#### 2.1.4 考察

本研究では、EICU に専任の管理栄養士を配置し、早期栄養開始フローチャートおよび経腸栄養プロトコルを導入することで早期栄養サポート体制を構築した。その結果、EICU 入室から EN 開始までの時間が短縮し、入室後 48 時間以内の EN 開始率が上昇した。さらに、エネルギー・たんぱく質充足率が改善し、EN 管理中の下痢の発生率も低下した。

先行研究においても、ICU における栄養管理に管理栄養士の関与が重要であることが指摘されている。管理栄養士による継続的な栄養管理は、ICU 入室から EN 開始までの時間短縮と関連することが報告されており<sup>20,21)</sup>、実際、世界 81 施設を対象とした研究では、管理栄養士が配置されている ICU で早期 EN 開始率が高いことが示されている<sup>23)</sup>。また、急性期病院において管理栄養士にオーダ権限を付与することで、栄養補助食品の導入時間を短縮できることが報告されており<sup>38)</sup>、本研究の結果はこれらの知見を支持する。特に、管理栄養士にオーダ権限が付与されていない当院においても、独自の早期栄養開始フローチャートおよび経腸栄養プロトコルを活用することで、同様の改善効果が得られた点は注目に値する。これらの結果は、早期 EN 開始における多職種連携の重要性を示しており、管理栄養士が中心的な役割を果たすことが栄養管理の改善に不可欠であることを示唆している。

このような多職種連携による栄養サポートは、標準化されたプロトコルに基づいて実施されることで、さらにその効果が発揮される。先行研究では、EN プロトコルの使用が栄養充足率の改善や感染症・消化管合併症の減少と関連することが報告されている<sup>39,40)</sup>。さらに、プロトコルに基づく栄養管理により早期 EN が達成されることで、死亡率の低下や ICU 在室日数の短縮といった良好な臨床転帰が得られることが示されている<sup>4,6,12)</sup>。本研究で得られた知見はこれらの先行研究の結果と一致している。

ただし、早期 EN の効果については慎重な解釈が求められる。FRANS 研究では、早期 EN が重症患者における 28 日死亡率の上昇と関連する可能性が報告されている<sup>13)</sup>。しかし、同研究では早期栄養サポートがより重症な患者に優先的に実施される傾向があり、患者背景の偏りが結果に影響した可能性が指摘されている。したがって、最適な栄養管理プロトコルおよび患者因子の解明には、さらなる検証が必要である。

栄養充足率に関して、Kim らは、EN プロトコルの使用が栄養充足率の改善につながることを報告している<sup>39)</sup>。本研究においても、EN による栄養管理において、栄養充足率の改善が認められた。線形混合モデルを用いた解析により、年齢、性別、BMI、APACHE II スコア、SOFA スコアなどの共変量で調整した後も、エネルギー・たんぱく質充足率の増加は統計学的に有意であった。これらの知見は、継続的な栄養サポートが栄養充足率を向上させることを示唆しており、その要因として、EN プロトコルによる目標投与量の可視化、

多職種チーム内での共通目標の形成、管理栄養士による食事調整の頻度増加が挙げられる。

しかしながら、国際的なガイドラインでは、患者はICU入室4日目までに推定エネルギー必要量の70%以上および1.2 g/kg/日以上たんぱく質摂取を達成することが推奨されている<sup>1-3)</sup>。本研究の強化群はこれらの基準を完全には満たしておらず、今後の課題である。ENプロトコルを通じて標準化された栄養管理を達成することは可能であるが、年齢、体格、疾患重症度などの臨床的特性に応じた個別化がさらに求められる。

本研究では強化群において経管栄養管理における下痢の発生率が有意に低下した。これは、標準化された経腸栄養プロトコルにより、投与速度の漸増と消化管不耐症への早期対応が可能となった結果と考えられる。先行研究では、間欠的投与と持続的投与の比較において、患者の消化管機能に応じた柔軟な投与方法の選択が重要であることが示されており<sup>44-46)</sup>、消化管不耐症への適切な対応が栄養充足率の向上に寄与することが報告されている<sup>47)</sup>。当院のプロトコルでは、管理栄養士が日々の消化管機能評価に基づき投与方法を調整することで、合併症の発生を抑制しつつ栄養充足率を改善できたと考えられる。

転帰に関して、院内死亡率は強化群で低い傾向を示したが、統計学的有意差を認めなかった。先行研究では、早期ENによる死亡率の改善が報告されている。Doigらは、集中治療を要する外傷患者において早期ENにより死亡率が減少したことを報告している<sup>6)</sup>。同様に、Ortiz-Reyesらは、多施設研究において、早期ENと関連した28日死亡率の低下、ICU在室日数の短縮、人工呼吸器使用期間の短縮を報告している<sup>12)</sup>。これらの先行研究の結果と異なり、本研究では有意な死亡率の改善は認められなかった。この理由としては、単施設研究によるサンプルサイズの限界が考えられる。さらに、重症患者の死亡率は栄養管理のみならず、病態の重症度、機械換気、昇圧剤使用、血糖コントロール、ベースラインの栄養状態など多様な因子が複合的に影響するため<sup>48-51)</sup>、本研究ではこれらを包括的に評価できていない点も結果に影響した可能性がある。

以上を踏まえ、本研究の限界は以下の通りである。第一に、単施設研究であるため、結果の一般化可能性が限られる。第二に、栄養管理状況の評価をEICU入室後7日間に限定しており、長期的な栄養療法の影響は評価していない。第三に、対象は特定の病態と重症度を有する患者集団であり、より多様な患者集団への適用可能性については今後の検討が必要である。第四に、血糖値、機械換気、昇圧剤使用、ベースラインの栄養状態など患者転帰に影響を与える重要な因子を包括的に評価しておらず、今後の研究で検討すべきである。

これらの限界はあるものの、本研究は、栄養サポート体制の強化により、患者の重症度で調整した後も、EICU入室からEN開始までの時間が有意に短縮し、栄養充足率が改善することを示した点で意義がある。しかし、評価期間はEICU入室後7日間に限定されており、長期的な栄養管理の効果は明らかでない。EICU長期在室患者は持続的な臓器障害や高い死亡率といった特徴を有しており<sup>28-30)</sup>、早期介入に加えて継続的な栄養管理が必要である。また、長期在室患者では栄養管理の複雑性が増すため、管理栄養士の専門的かつ継

続的な関与が求められる<sup>33-36)</sup>。そこで次章では、EICU 在室 14 日以上の長期在室患者を対象に、強化栄養サポート体制が継続的な栄養管理に及ぼす影響について検証する。

### 2.1.5 結論

EICU における栄養サポート体制の強化により、EN 開始までの時間が有意に短縮し、栄養充足率が改善した。また、下痢の発生率が減少し、経管栄養管理の安全性が改善した。これらの結果は、専任管理栄養士の配置と標準化されたプロトコルの導入が、重症患者における早期かつ適切な栄養管理の実現に有効であることを示している。

## 2. 栄養サポート体制強化と ICU 長期在室患者における経腸栄養充足率との関連

### —後ろ向きコホート研究— (研究 2)

#### 2.2.1 目的

研究 1 では、専任管理栄養士配置と早期栄養介入プロトコル導入により、EICU 在室 5 日以上の患者において、EN 開始時間の短縮と栄養充足率の改善が示された。これらの成果は、早期栄養介入の重要性を裏付けるものである。

一方で、ICU 長期在室患者（14 日以上）は全入室患者の約 10-14%を占め<sup>28-30)</sup>、短期在室患者とは異なる臨床的特徴を有する。長期在室患者は、代謝需要が変動しやすく、累積的な栄養不足が生じやすい。さらに、感染症、筋萎縮、消化管不耐症などの栄養関連合併症のリスクが高いことが知られている<sup>31,32)</sup>。従って、このような患者では、入室初期の早期介入だけでなく、病態の変化に応じた継続的な栄養評価と栄養戦略の見直しが必要とされる<sup>1-3,33)</sup>。

近年、標準化された EN プロトコルや多職種連携による栄養サポートの有用性が報告されているが<sup>17,18,34)</sup>、ICU 長期在室患者における継続的栄養介入の効果は十分に明らかにされていない。特に、14 日間を通じた EN による栄養充足率の経時的変化や、経口摂取への移行、中心静脈カテーテル (CVC) 依存からの離脱といった、長期在室患者特有の栄養管理指標に関する研究は限られている。

そこで本研究では、2021 年 11 月に強化した栄養サポート体制が、14 日以上在室患者における 14 日目の EN 実施率・経口摂取実施率、EN による栄養充足率の経時的変化、CVC 留置日数比率や消化管不耐症発生率などの栄養管理指標との関連を明らかにすることを目的とした。

#### 2.2.2 方法

##### 研究デザイン

本研究は、当院 EICU における単施設後ろ向きコホート研究である。すべてのデータは、電子診療録から後ろ向きに取得した。

##### 対象患者

2019 年 1 月から 2024 年 3 月の間に EICU に 14 日以上連続して在室した 18 歳以上の成人患者を対象とした。除外基準は、COVID-19 感染および終末期ケアとした。研究期間中に EICU に入室した 810 名のうち、97 名が選定基準を満たし、そのうち 12 名 (COVID-198 名、終末期ケア 4 名) を除外した結果、85 名を最終解析対象とした。

患者は、入室時期に基づき、従来群 (2019 年 1 月~2021 年 10 月) と強化群 (2021 年 11 月~2024 年 3 月) の 2 群に分類した。強化群では、多職種協働による栄養サポート 1 日目

から通常ケアとして提供された。

### 栄養サポート体制

当院 EICU における栄養サポート体制については、第 1 章 1.1.6 で詳述した通りである。2021 年 11 月より専任管理栄養士の配置、早期栄養開始フローチャート（図 1-1）および経腸栄養プロトコル（図 1-2）の導入により、多職種協働による栄養サポート体制を構築した。強化群では、専任管理栄養士による継続的な栄養評価、標準化されたプロトコルに基づく栄養管理、多職種回診での栄養状態の定期的な見直しが日常診療として実施された。

### 評価項目

主要評価項目は、EICU 在室 14 日目の EN 実施率および経口摂取実施率、ならびに在室 1 日目から 14 日目までの EN によるエネルギー・たんぱく質充足率とした。EN 実施率は 14 日目に経口摂取もしくは経管栄養が実施されている患者の割合、経口摂取実施率は 14 日目に経口摂取が実施されている患者の割合と定義した。いずれも投与量あるいは静脈栄養併用の有無にかかわらず、実施の有無で評価した。

エネルギーおよびたんぱく質摂取量は、EN、静脈栄養、プロポフォル、ブドウ糖含有薬剤を含む非栄養性エネルギー源のすべてを合算した。充足率は、 $[\text{摂取量} \div \text{目標量}] \times 100\%$ として計算し、目標エネルギー量は 25 kcal/kg/日、目標たんぱく質量は 1.2 g/kg/日とした(1,2)。さらに、EICU 在室 1 日目から 14 日目までの EN による栄養摂取状況を評価し、1 日あたりの平均摂取量 (kcal/日、g/日) および 14 日間の総摂取量から充足率 (%) を算出した。

副次評価項目は、入院期間に対する CVC 留置日数および抗菌薬投与日数の比率、入院中の血液培養陽性の発生率、EICU 入室後 14 日間における消化管不耐症 [下痢 (排便回数>3 回/日、ブリストルスケール 6-7)、便秘 (3 日間以上排便なしまたは不完全排出)、嘔吐 (栄養開始後の逆流)] の発生率とした。さらに、探索的解析として院内死亡率を比較した。

### データ収集および測定

看護スタッフは、食事や経口栄養補助食品提供、経管栄養投与後に、摂取パーセンテージおよび量を電子診療録システムに記録した。すべての栄養摂取データは、電子診療録から後ろ向きに抽出した。経口栄養補助食品については摂取量に製品の栄養組成値を乗じて、病院食については施設内栄養データベースを用いて、エネルギーおよびたんぱく質摂取量を算出した。

### 統計解析

連続変数は平均±標準偏差または中央値（四分位範囲）とし、データ分布に応じて Student's t 検定または Mann-Whitney U 検定を用いて比較した。カテゴリー変数は、カイ

二乗検定または Fisher の正確確率検定を用いて比較した。

患者背景として、EICU 入室時の性別、年齢、身長、体重、BMI、APACHE II スコア<sup>41)</sup>、SOFA スコア<sup>42)</sup>、mNUTRIC スコア<sup>43)</sup>、人工呼吸器装着の有無、早期 EN 達成状況を評価した。

14 日目の EN および経口摂取実施率について、多変量ロジスティック回帰分析を実施した (モデル 1: 群のみ、モデル 2: 群+年齢、モデル 3: 群+年齢+APACHE II スコア+SOFA スコア)。年齢、APACHE II スコア、SOFA スコアを調整変数として組み入れ、分散拡大係数により多重共線性がないことを確認した。

EN による栄養充足率 (エネルギーおよびたんぱく質充足率) の経時的変化は、線形混合効果モデルを用いて解析した。固定効果として群、日数、およびそれらの交互作用を、ランダム効果として患者を設定し、年齢、APACHE II スコア、SOFA スコアを共変量として調整した。

探索的死亡率解析では、Kaplan-Meier 法 (log-rank 検定) および Cox 比例ハザード回帰 (年齢、APACHE II スコア、SOFA スコアで調整) を実施した。

統計解析には R version 4.5.0 を使用し、有意水準は両側  $p < 0.05$  とした。

## 2.2.3 結果

### 患者背景

合計 85 名が最終解析に含まれた (従来群 48 名、強化群 37 名) (図 2-2-1)。年齢、性別、BMI、APACHE II スコア、SOFA スコア、mNUTRIC スコア、人工呼吸器使用率、早期 EN 達成率および主要疾患分布について、2 群間で有意差はみられなかった (表 2-2-1、表 2-2-2)。

### 主要評価項目

14 日目の EN 実施率 (強化群 78.4% vs. 従来群 52.1%、 $p = 0.013$ ) および経口摂取実施率 (35.1% vs. 12.5%、 $p = 0.013$ ) は、いずれも強化群で有意に高値であった (表 2-2-3)。14 日間累積では、エネルギー投与量 (282.1 vs. 121.4 kcal/日)、エネルギー充足率 (16.0% vs. 6.9%)、たんぱく質投与量 (16.3 vs. 4.8 g/日)、たんぱく質充足率 (22.2% vs. 7.4%) のいずれも強化群で有意に高値であった (いずれも  $p < 0.01$ 、表 2-2-4)。

年齢、APACHE II スコア、SOFA スコアで調整したロジスティック回帰分析では、栄養サポート体制の強化は 14 日目の EN 実施率増加と独立して関連していた (調整オッズ比: 3.64、95% CI: 1.32-10.0、表 2-2-5)。

線形混合効果モデル解析の結果、エネルギーおよびたんぱく質充足率ともに、群と在室日数の間に有意な交互作用が認められた (いずれも  $p < 0.001$ 、表 2-2-6、図 2-2-2)。強化群は経時的により急峻な増加を示し、エネルギー充足率の群×在室日数の交互作用  $\beta = 2.16$  (SE = 0.23、 $p < 0.001$ )、たんぱく質充足率の群×在室日数の交互作用  $\beta = 1.66$  (SE

= 0.25、 $p < 0.001$ ) であった。

#### 副次評価項目

CVC留置日数比率は、強化群35.1% (IQR: 23.9-74.3)、従来群63.1% (IQR: 30.3-100) であり、強化群で有意に低値であった ( $p = 0.035$ ) (図 2-2-3)。一方、抗菌薬投与日数比率は、従来群 59.2% (IQR: 41.6-84.3)、強化群 58.2% (IQR: 34.4-78.2) で有意差は認められなかった ( $p = 0.654$ ) (図 2-2-4)。入院中の血液培養陽性率も、従来群 37.5% (18/48 例)、強化群 24.3% (9/37 例) で有意差は認められなかった ( $p = 0.196$ ) (表 2-2-7)。

ICU入室後14日間における消化管不耐症の発生率は、下痢、便秘、嘔吐のいずれも2群間で有意差は認められなかった (表 2-2-8)。

院内死亡率は、従来群 39.6% (19/48 例)、強化群 21.6% (8/37 例) であり、強化群で低い傾向がみられたが有意差を認めなかった ( $p = 0.078$ )。Kaplan-Meier 生存曲線解析では、強化群において生存率が高い傾向を示したが、log-rank 検定では有意差を認めなかった ( $p = 0.11$ )。年齢、APACHE II スコア、SOFA スコアで調整した Cox 比例ハザード回帰分析においても、栄養サポート体制の強化と院内死亡率の間には有意な関連を認めなかった (調整ハザード比: 0.50、95% CI: 0.21-1.18、表 2-2-9)。

#### 2.2.4 考察

本研究により、栄養サポート体制の強化が、長期在室患者の EN 充足率、14 日目 EN 実施率および経口摂取実施率の向上、および CVC 留置日数比率の低下と関連することが示された。これらの改善は、消化管不耐症の増加を伴わずに達成された。また、48 時間以内の早期 EN 開始率は両群間で有意差は認められなかったが、14 日目時点の EN 実施率および経口摂取実施率はいずれも強化群で有意に高値であった。この結果は、入室当初の早期介入だけでなく、継続的な栄養評価と個別化された栄養管理が、長期在室患者において重要であることを示唆している。

線形混合効果モデル解析により、強化群では EN による栄養充足率の経時的な有意な増加が認められた。この改善には、専任管理栄養士による継続的な栄養評価、消化管不耐症への適切な対応、および多職種チームによる栄養戦略の定期的な見直しが寄与したと考えられる<sup>21,39)</sup>。これらの継続的な介入により、強化群では病態の変化に応じた柔軟な栄養管理の調整が可能となり、従来群と比較して累積的な栄養不足の予防につながったと推察される。

また、14 日目の経口摂取実施率が強化群で約 3 倍高かったことは、臨床的に重要な知見である。経口摂取への移行は患者の回復を評価する上で重要であり、消化管機能の改善、意識レベルの回復、嚥下機能の維持を反映している。専任管理栄養士による継続的な評価により、経管栄養から経口摂取への適時・適切な移行が促進されたと考えられる。

本研究の EN による栄養充足率は従来群より高かったものの、その絶対値は先行研究と

比較して依然として低い水準にとどまった。Ribeiro ら<sup>24)</sup>は、プロトコルに基づいた経管栄養によりエネルギーおよびたんぱく質充足率がともに約 82%に達したと報告している。この乖離の背景には、以下の複数の要因が関与していると考えられる。第一に、当院 EICU はオープン ICU であり、複数の診療科の患者が混在している。このような環境では、各診療科の治療方針や栄養管理に対する考え方の違いが、統一的な栄養戦略の実施を困難にしている可能性がある。第二に、胃管投与では消化器症状への慎重な対応が必要であり、安全性を重視した段階的な投与量増加が充足率の上昇を緩徐にしていた可能性がある。第三に、医療スタッフの栄養管理の理解度に差があった可能性がある。これらの課題に対しては、継続的なスタッフ教育、診療科間の栄養管理方針の標準化、消化管不耐症への統一プロトコルの整備などが必要と考えられる。

また、Doig ら<sup>40)</sup>のクラスターランダム化比較試験では、エビデンスに基づく栄養管理ガイドラインの適用により、EN 開始までの平均時間を 1 日以内に短縮できることが示されている。本研究における 48 時間以内の早期 EN 開始率は、両群ともに世界的な実態調査<sup>23)</sup>と比較して標準的な水準であったが、さらなる改善の余地がある。早期 EN 開始の遅延は、栄養不足の累積につながるため、入室当日からの栄養評価と介入開始を徹底する必要がある。

CVC 留置日数比率は強化群で有意に低下した。この結果は、より早期かつ積極的な EN 移行により、静脈栄養への依存度が減少したことを示している。欧米のガイドラインでも、早期 EN 介入が CVC 使用を減少させ、感染リスクが低下することが報告されている<sup>1-3)</sup>。CVC 留置期間の短縮は、カテーテル関連血流感染症 (CRBSI) の予防につながる可能性があり<sup>52-54)</sup>、特に長期在室患者において重要な意義を持つ。本研究では、CRBSI の発生率を直接評価していないが、CVC 留置期間の短縮は、デバイス関連感染予防の観点から臨床的に意義があると考えられる。さらに、EN による腸管粘膜の維持と腸管バリア機能の保護は、バクテリアル・トランスロケーションによる感染性合併症の予防に寄与する可能性がある<sup>55-57)</sup>。

抗菌薬投与日数比率については両群間で有意差は認められなかった。これは、抗菌薬の処方が感染症の重症度や抗菌薬適正使用プログラムなど、栄養以外の要因に強く影響されたためと考えられる<sup>58-63)</sup>。感染症の予防や治療には、栄養介入のみならず多面的なアプローチが必要である。今後は栄養サポートチームと感染制御チームの連携が重要である。

消化管不耐症の発生率に差がみられなかったことは、積極的に栄養投与を行っても、栄養サポート体制の強化により安全な栄養管理が実施されたことを示している。これは、専任管理栄養士による継続的なモニタリングと、消化管不耐症への早期対応が適切に機能していたことを示唆している<sup>47,55-57)</sup>。

院内死亡率は強化群で低い傾向がみられたが、統計学的有意差には至らなかった。ただし、この傾向は、複数の解析手法 (カイ二乗検定、Kaplan-Meier 法、Cox 回帰) で一貫した傾向が認められたことから、生存改善への寄与が示唆される。Im ら<sup>37)</sup>は、重症患者に対

する厳格な栄養補給により院内死亡率および 60 日死亡率が低下することを報告しており、本研究の結果はこれと一致する。しかしながら、本研究では死亡イベント数が限られており、サンプルサイズが十分でないため、今後の前向き研究による検証が必要である。

本研究にはいくつかの限界が存在する。第一に、単一施設後ろ向きコホート研究であり、選択バイアスや交絡因子の影響を完全に排除することができない。第二に、QOL、機能回復、post-intensive care syndrome(PICS)、ICU-acquired weakness といった長期生存者にとって重要な患者中心アウトカム (patient-centered outcomes) を評価していない<sup>64)</sup>。第三に、サンプルサイズが限られているため、臨床的に重要な差異を検出する統計学的検出力が不十分である可能性がある。第四に、COVID-19 パンデミックの影響により、患者背景や医療提供体制に差異が生じた可能性がある。

今後の研究では、これらの患者中心アウトカムへの影響を評価する必要がある。さらに、客観的な消化器機能評価ツールの開発<sup>65)</sup>、病期に応じた個別化栄養プロトコルの確立<sup>33-36)</sup>、多職種チーム医療における早期リハビリテーションおよび早期離床など多面的アプローチにより、長期 ICU 在室患者のアウトカムをさらに最適化できる可能性がある<sup>64)</sup>。

一方で、このような多職種協働の栄養サポート体制を継続的に運用するためには、医療スタッフの業務負担への影響を考慮する必要がある。近年、医療従事者の働き方改革の一環として、タスクシフト/シェアの推進が求められており<sup>25,26)</sup>、特に看護師が担う栄養管理業務の一部を管理栄養士など他の職種へ移行することの重要性が指摘されている<sup>27,38)</sup>。しかしながら、本研究で実施した栄養サポート体制の強化が、医療スタッフ、特に看護師の栄養管理業務に与えた影響について検討していない。そこで、次章では専任管理栄養士配置による栄養管理業務のタスクシフト/シェアについて検証する。

### 2.2.5 結論

EICU における多職種協働によるプロトコルに基づく栄養サポート体制の強化は、長期 ICU 在室患者において、EN 充足率の向上、14 日目の EN および経口摂取実施率の向上、CVC 留置日数比率の低減と関連し、これらは消化器症状の増加を伴うことなく達成された。これらの知見から、栄養リスクを有する ICU 長期在室患者に対する多職種協働による継続的な栄養管理の有用性が示された。

## 第3章 救命救急ICUにおける専任管理栄養士配置による栄養管理業務の

### タスクシフト/シェアの効果（研究3）

#### 3.1 目的

本邦の医療における栄養管理は、2000年の栄養士法改正により、管理栄養士の業務として「傷病者に対する療養のため必要な栄養の指導」が明確に位置づけられ<sup>66)</sup>、個別患者を対象とした栄養管理業務が重視されるようになった。その後、2006年の診療報酬改定で栄養管理実施加算が新設されたことで、病棟での管理栄養士の重要性が一層高まった。

研究1および研究2では、EICUにおける専任管理栄養士配置と早期栄養介入プロトコル導入により、EN開始までの時間の短縮、栄養充足率の向上、入室14日目のEN実施率・経口摂取実施率の向上が示された。一方で、このような多職種協働の栄養サポート体制を持続的に運用するためには、医療スタッフの業務負担への影響を考慮する必要がある。

近年、医療現場の働き方改革の一環として、タスクシフト/シェアの推進が求められている<sup>25,26)</sup>。管理栄養士の病棟配置は、栄養管理の高度化・専門性向上のみならず、医師や看護師の負担軽減に寄与することが期待されている。令和4年度の診療報酬改定では、特定機能病院における入院栄養管理体制加算が新設され、管理栄養士の病棟配置が制度的に評価されるようになった<sup>67)</sup>。しかし、一般病院における管理栄養士の病棟配置導入の効果や、医療スタッフの業務負担軽減に関するエビデンスは十分ではない。

本川らは、一般病院9施設を対象とした研究で、管理栄養士の病棟配置により入院患者の体重減少の抑制効果が得られ、早期の栄養介入の重要性が示されたことを報告している<sup>19)</sup>。当院では2021年11月にEICUへ管理栄養士を専任配置するまでは管理栄養士1名あたりの担当病床数が約80床であり、迅速な栄養評価や継続的なモニタリングが困難であった。特にEICUでは、患者の重症度が高く、経管栄養管理など高度な専門知識を要する栄養管理業務が多いが、本邦においてICUに管理栄養士が配置されている施設の割合は諸外国と比較して低いことが報告されている<sup>16)</sup>。

しかしながら、ICUに専任管理栄養士を配置することが、具体的にどのような栄養管理業務のタスクシフト/シェアをもたらし、医療スタッフの業務負担軽減に寄与するのかを検証した研究は限られている。

そこで本研究では、EICUにおける管理栄養士の専任配置前後を比較して、(1)管理栄養士による栄養管理プラン提案回数の変化、(2)看護師の栄養管理業務担当頻度の変化を検討することで、栄養管理業務のタスクシフト/シェアの効果を明らかにすることを目的とした。

#### 3.2 方法

##### 研究デザイン

本研究は、当院EICUにおける単施設前後比較研究である。2021年11月に早期栄養開始フローチャート（図1-1）および経腸栄養プロトコル（図1-2）を導入し、管理栄養士を

専任配置することで栄養サポート体制を強化した。2021年4月から2022年5月を調査対象期間とし、栄養管理体制の強化前を従来群（2021年4月～10月）、強化後を強化群（2021年11月～2022年5月）とした。

本研究では、看護師の栄養管理業務実施状況を評価するため、同一看護師を対象とした対応のある比較を行った。調査期間が長期化すると、退職や異動により対象看護師の脱落が増加し、統計学的検出力が低下する可能性があることから、体制強化6か月後の2022年5月までを調査期間とした。

### 栄養サポート体制

当院EICUにおける栄養サポート体制については、第1章1.1.6で詳述した通りである。2021年11月より管理栄養士を専任配置し、平日午前9時から午後5時までEICU内に常駐する体制を確立した。管理栄養士は多職種による回診に参加し、各診療科の主治医に個別化した栄養管理プランを提案した。

### 評価項目

主要評価項目は、(1)管理栄養士から診療科主治医への栄養管理プラン提案回数、(2)看護師の栄養管理業務の担当頻度とした。

管理栄養士から主治医への栄養管理プラン提案回数は、EICU在室中に提案した回数とし、1回/日を限度として記録した。

看護師の栄養管理業務担当頻度は、EICUに在籍する看護師31名を対象に、栄養管理業務実施状況調査アンケート（図3-1）を用いて評価した。体制強化前および強化6か月後に同一の調査を実施した。調査項目は以下の9項目とした：①栄養管理計画（必要エネルギー量、投与経路等）の検討、②栄養管理計画およびその変更の医師への確認、③栄養管理計画記録の記載、④食事オーダー、⑤食物アレルギーの有無・嗜好の確認、⑥食事形態（嚥下食や易消化食等）の検討、⑦食事摂取不良患者の食事内容の調整・検討、⑧経管栄養の内容・投与方法の検討、⑨消化管不耐症（逆流、嘔吐、下痢、便秘等）への対応の検討。回答は「1:ほとんど担当していない」「2:あまり担当していない」「3:たびたび担当している」「4:たいてい担当している」の4件法とした。

### 統計解析

連続変数は平均値±標準偏差または中央値（四分位範囲）で、カテゴリ変数は人数（%）で表記した。連続変数の群間比較には Student's t 検定を、カテゴリ変数の比較にはカイ二乗検定または Fisher の正確確率検定（期待度数 5 未満の場合）を用いた。管理栄養士から主治医への栄養管理プラン提案回数の比較には Student's t 検定を、看護師による栄養管理業務実施状況の比較には Wilcoxon 符号付順位検定を用いた。統計解析には EZR version 1.61 を使用し、有意水準は両側  $p < 0.05$  とした。

### 3.3 結果

#### EICU 入室患者背景

研究1で対象とした118名（従来群56名、強化群58名）を解析対象とした。入室時の患者背景は、強化群のBMIが従来群と比較して有意に低値であった（表2-1-1）が、その他の項目、診療科内訳、原疾患内訳については2群間で有意差はみられなかった（表2-1-1、表2-1-2）。

#### 管理栄養士から主治医への栄養管理プラン提案回数

管理栄養士から主治医への栄養管理プラン提案回数は、従来群  $2.1 \pm 2.1$  回、強化群  $4.4 \pm 2.7$  回であり、強化群で有意に多かった（ $p < 0.001$ ）（表3-1）。

#### 看護師による栄養管理業務担当頻度

体制強化前および強化6か月後に、同一看護師31名を対象としたアンケート調査を実施した。27名から回答が得られ（回収率87.1%）、脱落4名は退職1名、異動1名、休暇2名によるものであった。

「経管栄養の内容、投与方法を検討すること」の担当頻度（中央値）は、従来群2（IQR: 2-3）、強化群2（IQR: 2-3）であり、中央値に差はみられなかったが、Wilcoxon符号付順位検定による対応のある比較では、強化群で有意に減少した（ $p = 0.049$ ）（図3-2）。その他の栄養管理業務では、担当頻度に有意な変化はみられなかった。ただし、「食事オーダーをすること」「食物アレルギー・嗜好の確認をすること」「食事形態を検討すること」「食事内容を調整すること」「消化管不耐症への対応を検討すること」の5項目では、統計学的有意差には至らないものの担当頻度が増加する傾向がみられた。

### 3.4 考察

本研究により、管理栄養士の専任配置は主治医への栄養管理プラン提案回数を有意に増加させ、看護師の経管栄養に関する業務（「経管栄養の内容、投与方法を検討すること」）の担当頻度が有意に減少したことが示された。

本研究では、強化群のBMIが従来群と比較して有意に低値であったが、この差は管理栄養士の栄養管理プラン提案回数や看護師の業務担当頻度といった本研究の主要評価項目に直接的な影響を与える因子ではないと考えられる。

管理栄養士のEICU専任配置により、医師・看護師と患者情報を共有し、適時に栄養管理プランを提案できるようになったことが、提案回数増加の一つの要因と考えられた。近年、医療現場では働き方改革の一環としてタスクシフト/シェアの推進が求められており<sup>25,26)</sup>、管理栄養士の病棟配置は施策の一つと位置づけられている。WHO加盟国194か国のうち105か国の医療施設を対象としたRobertsonら<sup>27)</sup>の調査では、脳神経外科領域を中

心にタスクシフト/シェアが広く行われており、とくにタスクシェアを重視すべきとする意見が多いことが示されている。

ICUにおける管理栄養士の専任配置は、タスクシフト/シェアの推進だけでなく、栄養管理の質の向上にも寄与することが報告されている。先行研究では、管理栄養士が静脈栄養プロトコルに基づき医師と協働することで、不適切な静脈栄養投与が減少し、たんぱく質充足率が向上したことが示されている<sup>38)</sup>。本研究においても、管理栄養士から医師への栄養管理プラン提案回数が増加し、食事オーダの権限は委任されていないが、医師の許可のもと代行・報告を行っており、医師の栄養管理業務のタスクシフト/シェアが推進されたと解釈できる。

看護師による栄養管理業務のうち「経管栄養の内容、投与方法を検討する」担当頻度が有意に減少した要因として、人工呼吸器管理中の患者に対しても管理栄養士が経管栄養プランを積極的に提案したことが挙げられる。本研究では、「経管栄養の内容、投与方法を検討すること」の担当頻度について、中央値は両群ともに 2 (IQR: 2-3) と差がみられなかったものの、Wilcoxon 符号付順位検定では有意差が認められた ( $p = 0.049$ )。これは、担当頻度が減少した看護師の数が増加した看護師の数より多かったことを反映している。すなわち、管理栄養士の専任配置により、経管栄養に関する業務負担が軽減された看護師が増えたことが示された。

一方、その他の栄養管理業務では、有意差はみられないものの 9 項目中 5 項目の業務で担当頻度が増加する傾向がみられた。他の専門職を対象とした先行研究では、週末など専門職が不在となる時間帯には、かえって代行する看護師の業務負担増加や、専門的介入の実施が不十分となることが指摘されている<sup>68)</sup>。本研究で専任配置された管理栄養士は平日日勤帯のみ勤務しており、土曜・日曜・祝日は不在となっている。管理栄養士から主治医へ積極的に栄養管理プランを提案した結果、承認された栄養管理プランの実施により、管理栄養士や他の医療スタッフから看護師に依頼する業務が増加した可能性がある。また、管理栄養士の不在時に患者が緊急入院したり、経管栄養管理中にトラブルが発生したりすることで、患者ケアの中心を担う看護師に業務負担が生じた可能性がある。

さらに、看護業務は極めて多忙であり、信頼関係や共通認識が十分に醸成されていない段階での栄養介入は、現場にとって「業務の負担増」と受け取られる側面があったと考えられる。真のタスクシフトを実現するためには、単に栄養管理プランを提案するだけでは不十分であり、日々の密なコミュニケーションを通じて、看護師の業務フローを阻害しない形での連携を築くことが不可欠であると考えられる。そのためには、複数名を配置し、休日を含めて常に ICU に管理栄養士が在席する「常時相談できる体制」を確保することが重要となる。こうした体制により、多忙な看護師への配慮やタイミングを見計らった連携が可能となり、継続的な協働を通じて信頼関係が醸成され、円滑なタスクシフト/シェアが実現されることが考えられる。この体制整備は、当院 EICU における今後の重要な課題である。

本研究にはいくつかの限界が存在する。第一に、単施設の前後比較研究であり、選択バ

イアスや交絡因子の影響を完全に排除することができない。第二に、看護師の栄養管理業務実施状況については主観的評価に基づいており、業務時間などの定量的評価は実施していない。第三に、調査期間を6か月間に限定したため、長期的な効果や持続性については評価できていない。今後は業務時間解析など客観的な指標を用いてタスクシフト/シェアの効果を定量的に評価する必要がある。

本研究では、管理栄養士の EICU 専任配置により、医師業務のタスクシェアと一部の看護師における経管栄養業務の負担軽減が示された。しかし、その他の栄養管理業務では有意な変化がみられず、平日日勤帯のみの単独配置ではタスクシフト/シェアの効果が限定的であることが示された。この結果は、管理栄養士不在時や多忙時における看護師の業務負担が依然として存在することを示しており、包括的なタスクシフト/シェアの実現には、管理栄養士の複数名配置や土日祝日対応などの体制強化が必要である。

一方、研究1および研究2では、同一の専任管理栄養士配置体制により、EN 開始時間の短縮、栄養充足率の改善、14日目の EN・経口摂取実施率の向上、CVC 留置日数比率の低減が示されている。これらの結果は、わが国の集中治療領域における先行研究<sup>17,18)</sup>とも一致する。すなわち、タスクシフト/シェアには課題が残るものの、専任管理栄養士配置による栄養サポート体制の構築は、患者の栄養管理の質の向上において明確な意義を有することが示された。

今後、ICU における管理栄養士の複数名配置や土日祝日対応が進むことで、患者アウトカムの改善と医療従事者の業務負担軽減を両立させる持続可能な栄養管理体制の構築が期待される。

### 3.5 結論

EICU における管理栄養士の専任配置は、主治医への栄養管理プラン提案回数を増加させ、看護師の「経管栄養の内容、投与方法を検討する」担当頻度が減少した。一方、その他の栄養管理業務の担当頻度の減少はみられなかった。栄養管理業務のタスクシフト/シェアを推進するためには、EICU 専任管理栄養士の増員が必要であると考えられた。

## 第4章 総括

### 4.1 本論文のまとめ

本論文は、EICUにおける専任管理栄養士配置とプロトコル化された栄養管理を導入することにより構築された栄養サポート体制が、重症患者の栄養状態と臨床転帰、および医療スタッフの業務に与える影響を3つの研究を通じて包括的に検証したものである。

研究1では、専任管理栄養士配置と早期栄養介入プロトコル導入により、EN開始時間の短縮、48時間以内の早期EN実施率の向上、栄養充足率の改善が示された。また、経管栄養管理における下痢発生率が有意に低下し、栄養管理の安全性向上が示された。しかし、評価期間が入室後7日間に限定されていたため、長期在室患者における継続的栄養管理の効果は明らかではなかった。そこで研究2では、EICU在室14日以上長期在室患者を対象に検証を行った。その結果、継続的な栄養管理が14日目のEN実施率および経口摂取実施率の向上、1～14日目のEN充足率の経時的増加、CVC留置日数比率の低減と関連することが示された。これらの改善は消化管不耐症を増加させることなく達成されており、標準化された継続的栄養管理の安全性と有効性が示された。

一方、このような栄養サポート体制を実際の臨床現場で持続可能なものとするためには、医療スタッフの業務負荷への影響を把握する必要がある。そこで研究3では、専任管理栄養士配置が医療スタッフの栄養管理業務に与える影響を検証した。その結果、管理栄養士から主治医への栄養管理プラン提案回数が有意に増加し、看護師の経管栄養に関する業務担当頻度が有意に減少したが、その他の栄養管理業務では有意な変化が認められなかった。タスクシフト/シェアを推進するためには、専任管理栄養士の増員など、さらなる体制強化が必要であることが示唆された。

これら3つの研究を統合すると、専任管理栄養士配置とプロトコル化された栄養管理により構築された栄養サポート体制は、短期的には早期EN開始と栄養充足率の改善をもたらし、長期的には継続的な栄養管理の質の改善に寄与することが明らかとなった。また、医療スタッフの業務にも一定の影響を与え、管理栄養士による専門的関与の重要性を示すことができた。本研究の知見は、国内外の栄養管理の現状と照らし合わせることで、より明確になる。国内外のガイドラインでは、重症患者に対する早期ENの重要性が強調されている<sup>1-3,15)</sup>。しかし本邦では、ICUに管理栄養士が配置されている施設は限られており<sup>16)</sup>、栄養管理の質にばらつきが生じている。本研究の結果は、専任管理栄養士を中心とした多職種連携による体系的な栄養管理体制の構築が、重症患者の栄養管理の質の向上に不可欠であることを示している。

### 4.2 限界と今後の課題

本研究の限界として、単一施設における後ろ向き観察研究であることから、選択バイアスや交絡因子の影響を完全には排除できない点が挙げられる。また、栄養充足率やICU在

室日数などの代替アウトカムを主に評価しており、長期予後への影響は十分に検討されていない。研究 3 では質問紙調査により看護師の業務負担を評価したが、主観的評価に限られており、客観的な業務量測定は行われていない。さらに、専任管理栄養士の配置が平日のみであったため、24 時間体制との比較は行われていない。

今後の課題として、栄養介入が長期的な臨床転帰に与える影響を大規模な前向き研究で検証すること、タスクシフト/シェアを推進するための人員配置の最適化、および患者の重症度や病態に応じた個別化された栄養管理プロトコルの開発が挙げられる。また、ICU 退室後の継続的な栄養管理と病棟間連携の強化も重要な課題である。さらに、本研究では評価できなかった QOL、機能回復、PICS といった長期生存者にとって重要な患者中心アウトカムについても、今後の研究で評価する必要がある。専任管理栄養士の配置には一定のコストを伴うが、ICU 在室日数の短縮や合併症の減少により医療費全体の削減効果が期待できる可能性があり、費用対効果の詳細な分析も求められる。

これらの限界を認識し今後さらなる研究を進める必要があるものの、本研究で得られた知見は、EICU における栄養管理体制の構築に向けた実践的な指針を提供するものであり、今後の重症患者栄養管理の発展に寄与すると考えられる。

## 第5章 結論

本研究は、EICU における専任管理栄養士配置とプロトコル化された栄養管理により構築された栄養サポート体制の有効性を、3つの研究を通じて検証した。研究1では、EN開始時間の短縮と栄養充足率の改善が示され、研究2では、長期在室患者においてEN充足率の向上とCVC留置日数比の低減が示された。研究3では、管理栄養士の専門的関与が期待できる一方で、包括的なタスクシフト/シェアの推進には専任管理栄養士のさらなる増員が必要であることが明らかとなった。

本研究は、ICUにおける専任管理栄養士を中心とした多職種協働による体系的な栄養管理体制の構築が、重症患者の栄養管理の質の向上に不可欠であることを明らかにした。本研究の知見は、わが国のICU栄養管理の標準化と発展に寄与するものである。

図表

評価者：原則管理栄養士 評価期間：入室日～経腸栄養(経口摂取含む)開始まで

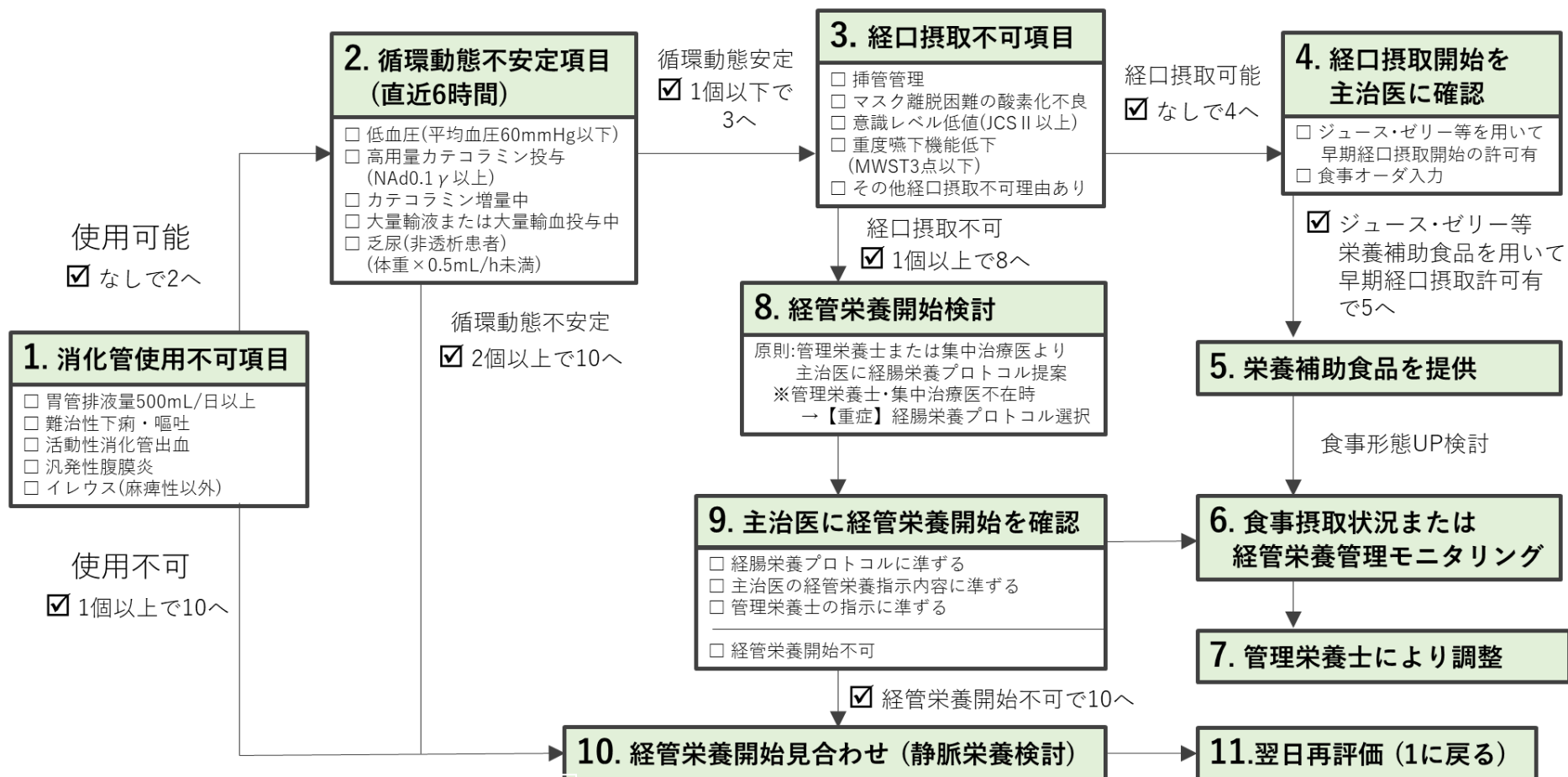


図 1-1 早期栄養開始フローチャート

プロトコルStep No.	①	②	③	④	⑤	⑥	備考
ペプタメンインテンス 総投与量/日(kcal/mL)	200	400	600	900	1200	1500	<ul style="list-style-type: none"> <li>・持続投与の経腸栄養は投与開始時に予定栄養量の全量を経腸栄養用滅菌バッグに移す(継ぎ足しはしない)</li> <li>・持続投与で使用する経腸栄養用滅菌バッグは1回/日交換</li> <li>・栄養投与前に喀痰吸引を実施</li> <li>・持続投与中かつ休日に転棟する場合は、転棟時における総投与量/日を基準とし、同量を転棟翌日より3回/日の間欠投与に変更する</li> <li>・非透析腎不全患者、低体重・高度肥満患者等</li> <li>・経腸栄養プロトコル適応外の場合は管理栄養士より別途提案</li> <li>・経腸栄養管理状況をモニタリングし、随時増量・速度UPを検討</li> <li>・step⑥以降の栄養内容は管理栄養士より別途提案</li> </ul>
投与方法	持続(カンガルポンプ)			間欠投与			
投与速度(mL/h)	25	50	100	-	-	-	
投与時間	8h	8h	6h	2h*3	2h*3	2h*3	
1回投与量(kcal/mL)	200	400	600	300	400	1500	
Na(mEq)/日	10	21	31	47	63	78	
K(mEq)/日	9	18	28	42	55	69	
食事オーダ	1本/日	2本/日	3本/日	6本/日	6本/日	9本/日	

<投与状況>

日付	/ (開始日)	/	/	/	/	/	/	/	備考
開始時刻	:	:	:	:	:	:	:	:	<b>【消化器症状モニタリング項目】</b> <b>【対処例】を参照しStep No.を検討</b>
Step No.									
<input checked="" type="checkbox"/> 翌日内容評価 <input type="checkbox"/> Step Up <input type="checkbox"/> 同量継続 <input type="checkbox"/> Step Down <input type="checkbox"/> 減量・中止	<input type="checkbox"/> Step Up <input type="checkbox"/> 同量継続 <input type="checkbox"/> Step Down <input type="checkbox"/> 中止	<input type="checkbox"/> Step Up <input type="checkbox"/> 同量継続 <input type="checkbox"/> Step Down <input type="checkbox"/> 中止	<input type="checkbox"/> Step Up <input type="checkbox"/> 同量継続 <input type="checkbox"/> Step Down <input type="checkbox"/> 中止	<input type="checkbox"/> Step Up <input type="checkbox"/> 同量継続 <input type="checkbox"/> Step Down <input type="checkbox"/> 中止	<input type="checkbox"/> Step Up <input type="checkbox"/> 同量継続 <input type="checkbox"/> Step Down <input type="checkbox"/> 中止	<input type="checkbox"/> Step Up <input type="checkbox"/> 同量継続 <input type="checkbox"/> Step Down <input type="checkbox"/> 中止	<input type="checkbox"/> Step Up <input type="checkbox"/> 同量継続 <input type="checkbox"/> Step Down <input type="checkbox"/> 中止	<input type="checkbox"/> Step Up <input type="checkbox"/> 同量継続 <input type="checkbox"/> Step Down <input type="checkbox"/> 中止	

	【消化器症状モニタリング項目】	【対応方法】	【胃残対応】
随時評価	胃残量・排便状況	吸収不良・嘔吐 ⇒ メトクロプラミド、ガスモチン、六君子湯	栄養投与開始前<200mL：胃残全量胃内に戻し投与継続(step up可)
		フェンタニル投与 ⇒ スインプロイク	栄養投与開始前<300mL：200mL胃内に戻し残りは破棄して投与継続
		便秘（経腸栄養開始後3日以上排便無し、腹部膨満） ⇒ 酸化マグネシウム、大建中湯、その他緩下剤	栄養投与開始前>300mL：中止+メトクロプラミド1A iv→8h後に再評価
	下痢	下痢頻回 [水様便(BS7)200g/日以上 or 3回/日以上] ・BS7 ⇒ 緩下剤中止、投与速度減速 or 持続投与、整腸剤追加(ミヤBM)、便培養(CDチェック)、ハイネーゲル検討	
	循環動態不安定・腸管虚血 腸閉塞・腹膜炎症状等	代謝性アシドーシス+乳酸上昇、腹部膨満増強・鼓音出現による腸管ガス貯留、持続性腹痛、圧痛、反跳痛等 ⇒ 腹部レントゲン・CT撮影、経腸栄養減量または中止検討	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・麻痺性以外のイレウス</li> <li>・難治性下痢、難治性嘔吐</li> <li>・活動性消化管出血・消化管穿孔</li> <li>・汎発性腹膜炎</li> </ul>	左記のいずれかの症状に該当⇒経腸栄養中止検討	

【その他留意事項】

- ・退室日に経腸栄養開始される場合は間欠投与で開始。カンガルポンプ不足時は経腸栄養が最も進んでいる患者を間欠投与に変更する。
- ・本プロトコルは経腸栄養に係る諸項目の目安を示したものである。主治医の指示に従い栄養療法を実施すること。
- ・栄養に関するお問い合わせは管理栄養士までご連絡をお願いいたします。(栄養課 林 PHS：38229 内線：10584)

図 1-2 経腸栄養プロトコル

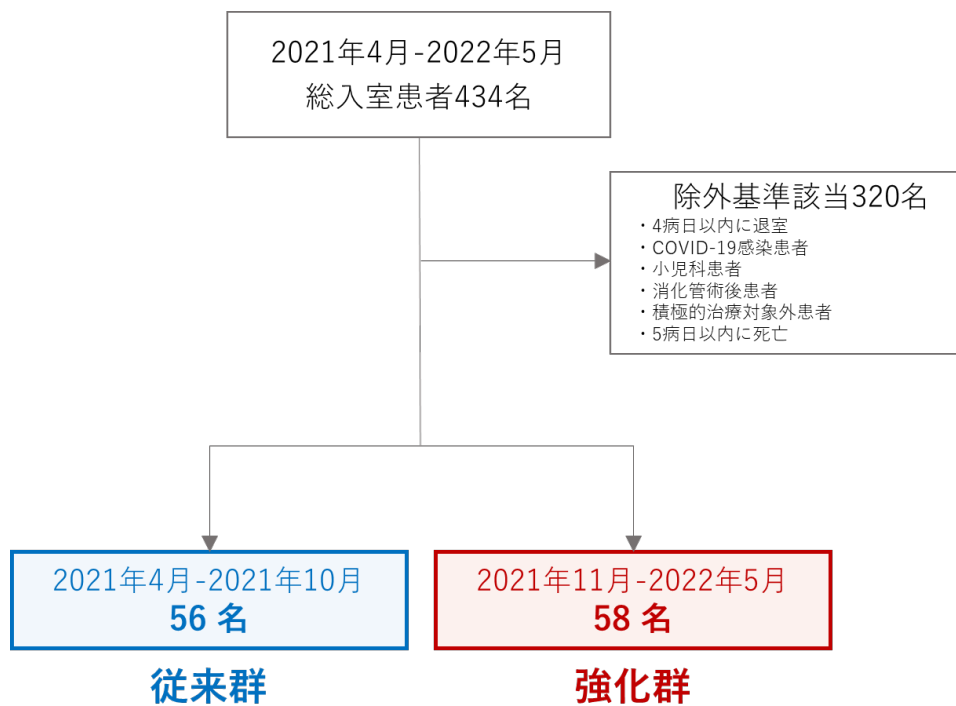
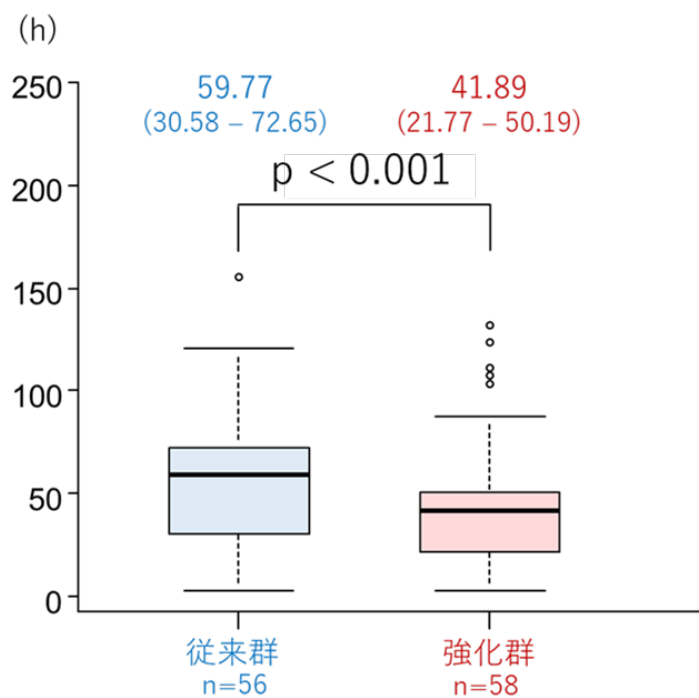


図-2-1-1 患者抽出フロー



中央値(第1四分位-第3四分位) Mann-Whitney U test

図 2-1-2 EICU 入室後 EN 開始までの所要時間(h)

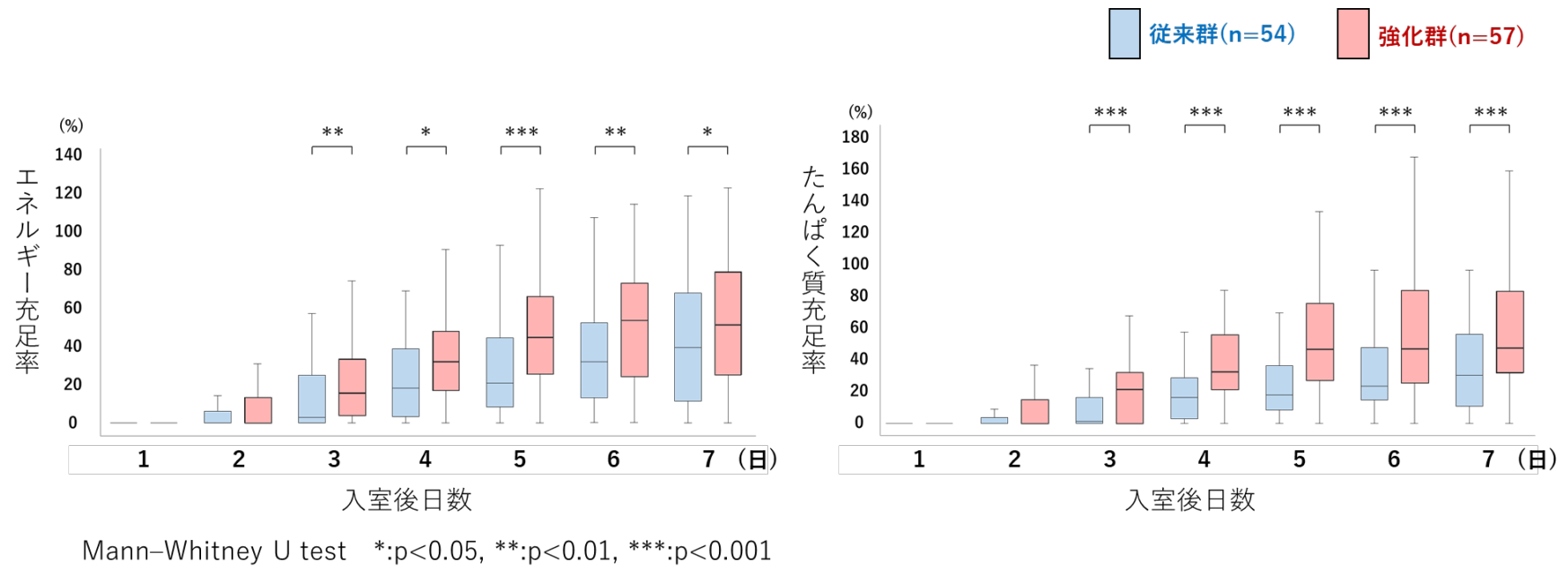


図 2-1-3 EICU 入室後 1 日目から 7 日目までの EN によるエネルギー・たんぱく質充足率日別比較

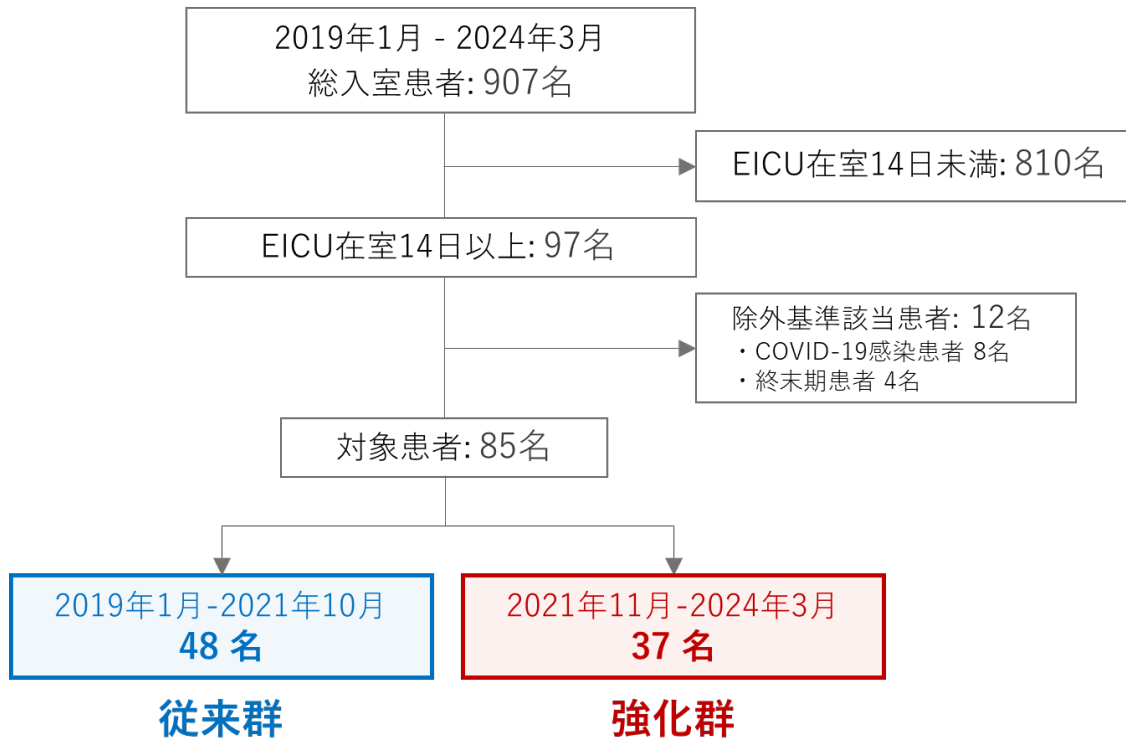
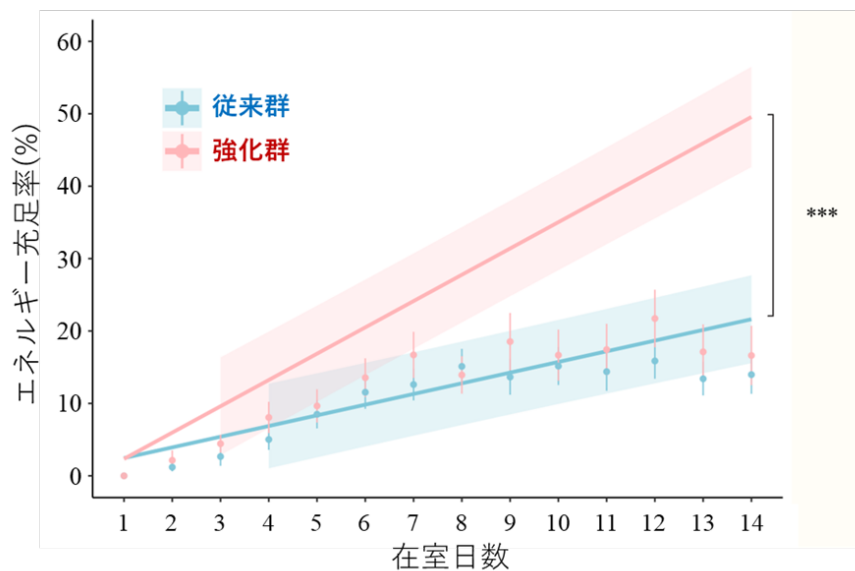
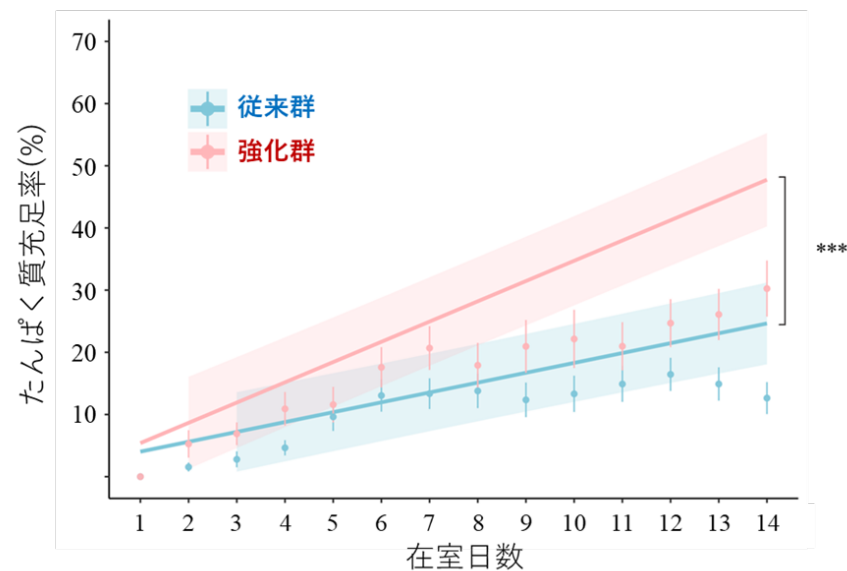


図 2-2-1 患者抽出フロー

2群における14日間のエネルギー充足率推移



2群における14日間のたんぱく質充足率推移



直線：年齢・APACHE II・SOFAスコアで調整した予測値（網掛け：予測値の95%信頼区間）  
 プロット：各日の実測平均値±標準誤差

解析：線形混合効果モデル

- ・固定効果：群、在室日数、群×在室日数、年齢、APACHE II、SOFA
- ・変量効果：患者ID（ランダム切片）
- ・有意性：群×在室日数の交互作用  $p < 0.001^{***}$

図 2-2-2 経腸栄養によるエネルギー・たんぱく質充足率の推移：線形混合モデルによる解析

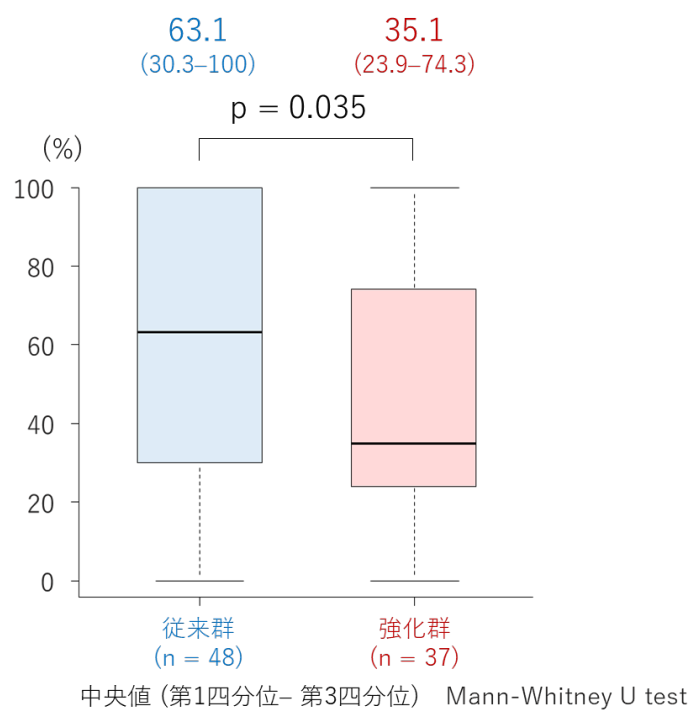


図 2-2-3 入院中 CVC 留置日数比率

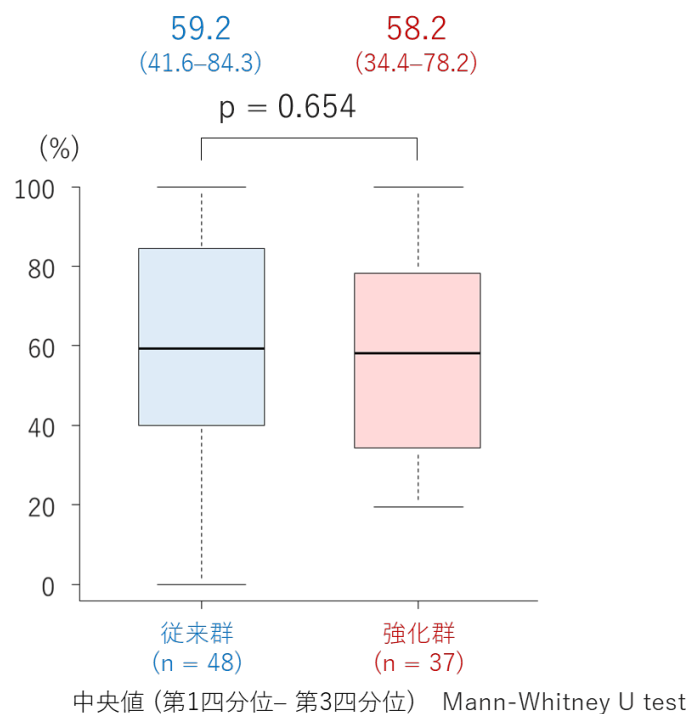
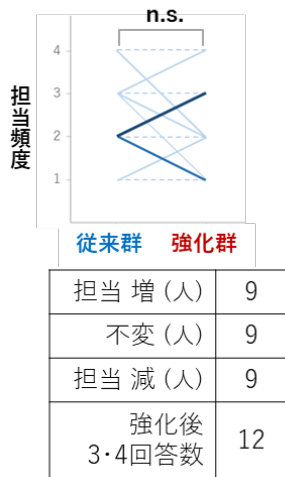


図 2-2-4 入院中抗菌薬投与日数比率

	ほとんど担当していない	あまり担当していない	たびたび担当している	たいてい担当している
①栄養管理計画(必要熱量、投与経路等)を検討すること	1	2	3	4
②栄養管理計画・変更について医師に確認すること	1	2	3	4
③栄養管理計画(NST)記録を記載すること	1	2	3	4
④食事オーダーをすること	1	2	3	4
⑤食物アレルギー・嗜好の確認をすること	1	2	3	4
⑥食事形態(嚥下食や易消化食など)を検討すること	1	2	3	4
⑦食事摂取不良患者の食事内容を調整・検討すること	1	2	3	4
⑧経管栄養の内容、投与方法を検討すること	1	2	3	4
⑨消化器症状(逆流・嘔吐・下痢・便秘)に関する対応を検討すること	1	2	3	4

図 3-1 栄養管理業務実施状況調査アンケート

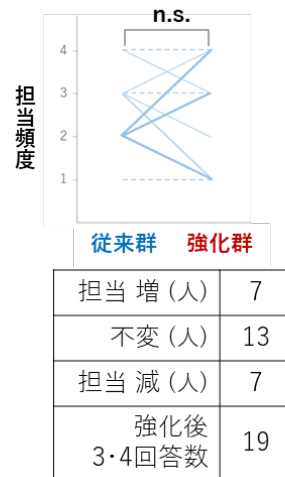
① 栄養管理計画を検査すること



② 栄養管理計画について医師に確認すること



③ 栄養管理計画をカルテ記載すること



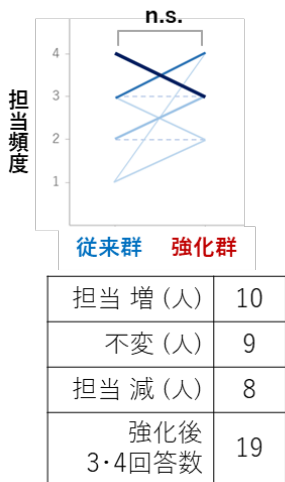
④ 食事オーダーをすること



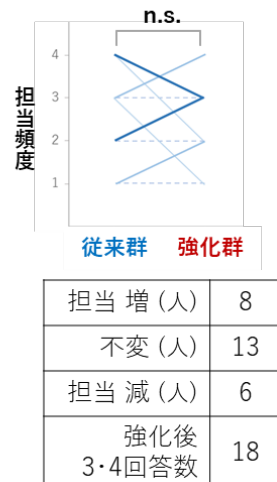
⑤ 食物アレルギー・嗜好の確認をすること



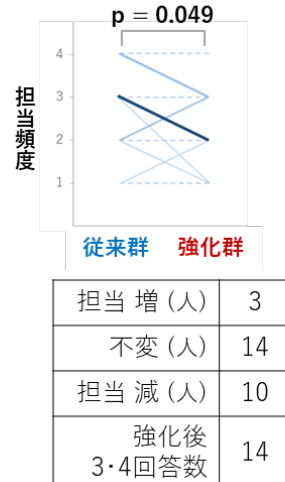
⑥ 食事形態を検査すること



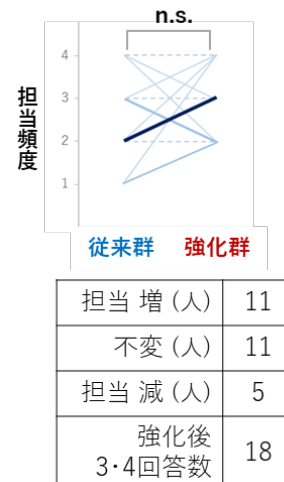
⑦ 食事内容を調整すること



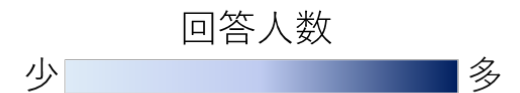
⑧ 経管栄養の内容・投与方法を検査すること



⑨ 消化器症状の対応を検査すること



- 1:ほとんど担当していない
- 2:あまり担当していない
- 3:たびたび担当している
- 4:たいてい担当している



Wilcoxon signed-rank test

図 3-2 栄養管理業務実施状況調査アンケート結果

表 2-1-1 患者背景

	従来群 (n=56)	強化群 (n=58)	p-value
性別[男(%) / 女(%)]	36 (64.3) / 20 (35.7)	40 (69.0) / 18(31.0)	0.596 <sup>a)</sup>
年齢	63.7 ± 15.0	67.3 ± 14.6	0.191 <sup>b)</sup>
身長(cm)	161.4 ± 9.4	162.4 ± 8.5	0.564 <sup>b)</sup>
体重(kg)	66.1 ± 19.3	61.4 ± 14.2	0.144 <sup>b)</sup>
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	25.1 ± 5.6	23.1 ± 4.1	0.035 <sup>b)</sup>
Alb(g/dL)	3.7 ± 0.8	3.8 ± 0.7	0.842 <sup>b)</sup>
APACHE II スコア	26.2 ± 8.8	23.3 ± 8.1	0.075 <sup>b)</sup>
SOFAスコア	6.1 ± 3.9	5.1 ± 2.9	0.129 <sup>b)</sup>
mNUTRICスコア	4.4 ± 2.0	4.2 ± 1.9	0.674 <sup>b)</sup>
人工呼吸器装着[有(%) / 無(%)]	34 (60.7) / 22 (39.3)	30 (51.7) / 28 (48.3)	0.352 <sup>a)</sup>

平均値 ± 標準偏差 a) Pearson's Chi-squared test b) Student's t-test

BMI: Body mass index, APACHE II: Acute physiology and chronic health evaluation II,  
SOFA: Sequential organ failure assessment, mNUTRIC: Modified nutrition risk in the critically ill

表 2-1-2 診療科内訳

	従来群 (n=56)	強化群 (n=58)	p-value
循環器内科	25 (44.6)	24 (41.4)	0.355
脳神経外科	15 (26.8)	23 (39.7)	
心臓血管外科	6 (10.7)	6 (10.3)	
その他	10 (17.9)	5 (8.6)	

Fisher's exact test 人数(%)

表 2-1-3 早期経腸栄養実施率

	従来群 (n=56)	強化群 (n=58)	p-value
有	27 (48.2)	43 (74.1)	<0.01
無	29 (51.8)	15 (25.9)	

人数 (%) Pearson's Chi-squared test

表 2-1-4 線形混合モデルによるエネルギー・たんぱく質充足率の経時的変化の解析

	エネルギー	たんぱく質
(Intercept)	-0.00 (0.09)	0.05 (0.10)
在室日数	0.07 (0.01)***	0.06 (0.01)***
強化群	-0.02 (0.03)	-0.05 (0.04)
在室日数:強化群	0.02 (0.01)*	0.05 (0.01)***
性別(男性)	-0.01 (0.02)	-0.05 (0.03)
年齢	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
BMI	-0.00 (0.00)	-0.01 (0.00)*
APACHE II score	-0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
SOFA score	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)

偏回帰係数(標準誤差) \*:p<0.05, \*\*:p<0.01, \*\*\*:p<0.001

目的変数: EICU入室7日目までのエネルギー及びたんぱく質増加率

固定効果: 性別, 年齢, BMI, APACHE II score, SOFA score

変量効果: EICU在室日数

表 2-1-5 EICU 入室後 7 日間における消化管不耐症発生率

		従来群 (n=32)	強化群 (n=30)	p-value
下痢	有	12 (37.5)	3 (10)	0.017 <sup>a)</sup>
	無	20 (62.5)	27 (90)	
嘔吐逆流	有	8 (25)	3 (10)	0.122 <sup>a)</sup>
	無	24 (75)	27 (90)	
胃残量増加による中断	有	7 (21.9)	2 (6.7)	0.149 <sup>b)</sup>
	無	25 (78.1)	28 (93.3)	
バイタル悪化による中断	有	4 (12.5)	3 (10)	1.000 <sup>b)</sup>
	無	28 (87.5)	27 (90)	
痰量増加による中断	有	1 (3.1)	1 (3.3)	1.000 <sup>b)</sup>
	無	31 (96.9)	29 (96.7)	

人数 (%) a) Pearson's Chi-squared test b) Fisher's exact test

表 2-1-6 転帰

	従来群 (n=56)	強化群 (n=58)	p-value
EICU入室日数	7.6 ± 2.7	8.3 ± 4.1	0.307 <sup>a)</sup>
入院日数	33.5 ± 22.7	36.4 ± 23.6	0.506 <sup>a)</sup>
自宅退院・転院 / 入院中死亡	45 (80.4) / 11 (19.6)	54 (93.1) / 4 (6.9)	0.055 <sup>b)</sup>

平均値 ± 標準偏差 人数 (%) a) Student's t-test b) Fisher's exact test

表 2-2-1 患者背景

	従来群 (n = 48)	強化群 (n = 37)	p-value
性別 [男性 / 女性]	34 (70.8) / 14 (29.2)	30 (81.1) / 7 (18.9)	0.277 a)
年齢	72.5 (55.5 – 78.3)	69.0 (56.0 – 77.0)	0.726 b)
身長 (cm)	163 (157.3 – 167.6)	165 (160 – 169)	0.491 b)
体重 (kg)	60.0 (53.0 – 67.3)	62.0 (55.9 – 72.7)	0.140 b)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.3 (19.5 – 26.0)	23.9 (20.5 – 26.7)	0.206 b)
APACHE II score	32 (25 – 38)	27 (23 – 34)	0.104 b)
SOFA score	8 (5 – 10)	8 (4 – 10)	0.285 b)
mNUTRIC score	6 (5 – 7)	6 (4 – 7)	0.369 b)
人工呼吸器装着 [有 / 無]	45 (93.7) / 3 (6.3)	36 (97.3) / 1 (2.7)	0.629 c)
早期経腸栄養 [有 / 無]	22 (45.8) / 26 (54.2)	21 (56.8) / 16 (43.2)	0.318 a)

中央値 (第1四分位– 第3四分位) 人数 (%) a) Pearson's Chi-squared test b) Mann-Whitney U test  
c) Fisher's exact test BMI: Body mass index, APACHE II: Acute physiology and chronic health evaluation II  
SOFA: Sequential organ failure assessment mNUTRIC: Modified nutrition risk in the critically ill  
早期経腸栄養: EICU入室後48時間以内経腸栄養開始

表 2-2-2 主要疾患内訳

	従来群 (n = 48)	強化群 (n = 37)	p-value
心臓大血管疾患	25 (52.1)	24 (64.9)	0.207
呼吸器疾患	9 (18.8)	10 (27.0)	
消化器疾患	4 (8.3)	1 (2.7)	
敗血症	3 (6.2)	1 (2.7)	
その他	7 (14.6)	1 (2.7)	

人数 (%) Fisher's exact test

表 2-2-3 EICU 在室 14 日目における経腸栄養および経口摂取実施率

	経腸栄養（経管栄養または経口摂取）			経口摂取		
	従来群 (n = 48)	強化群 (n = 37)	p-value	従来群 (n = 48)	強化群 (n = 37)	p-value
有	25 (52.1)	29 (78.4)	0.013	有 6 (12.5)	13 (35.1)	0.013
無	23 (47.9)	8 (21.6)		無 42 (87.5)	24 (64.9)	

人数 (%) Pearson's Chi-squared test

表 2-2-4 EICU 在室 14 日目における経腸栄養による栄養摂取状況

	従来群 (n = 48)	強化群 (n = 37)	p-value
エネルギー摂取量 (kcal/日)	121.4 (8.9-277.2)	282.1 (85.7-530.0)	0.004
エネルギー充足率 (%)	6.9 (0.6-19.8)	16.0 (5.7-37.0)	0.006
たんぱく質摂取量 (g/日)	4.8 (0.4-15.2)	16.3 (3.9-33.9)	0.004
たんぱく質充足率 (%)	7.4 (0.5-20.7)	22.2 (5.3-43.3)	0.007

中央値 (第1四分位-第3四分位) Mann-Whitney U test

表 2-2-5 EICU 在室 14 日目経腸栄養実施率と栄養管理体制強化の関連

	Model 1			Model 2			Model 3		
	$\beta$	SE	OR (95% CI)	$\beta$	SE	OR (95% CI)	$\beta$	SE	OR (95% CI)
切片	0.083	0.29		-0.06	1.04		-0.47	1.33	
強化群	1.204*	0.49	3.33 (1.27-8.76)	1.205*	0.49	3.34 (1.27-8.77)	1.293*	0.52	3.64 (1.32-10.0)
年齢				0.002	0.02	1.00	0.004	0.02	1.00
APACHE II score							0.038	0.03	1.04
SOFA score							-0.112	0.084	0.89
p-value	< 0.05			< 0.05			0.071		
AIC	109.09			111.07			112.91		
Null deviance	111.53 (84 df)			111.53 (84 df)			111.53 (84 df)		
Residual deviance	105.09 (83 df)			105.07 (82 df)			102.91 (80 df)		
AUC	0.639 (95% CI: 0.54-0.74)			0.651 (95% CI: 0.53-0.77)			0.688 (95% CI: 0.59-0.81)		
n	85			85			85		

SE: 標準誤差 OR: オッズ比 CI: 信頼区間 df: 自由度 \* p < 0.05

APACHE II: Acute physiology and chronic health evaluation II, SOFA: Sequential organ failure assessment

表 2-2-6 線形混合モデルによるエネルギー・たんぱく質充足率の経時的変化の解析

説明変数	エネルギー			たんぱく質		
	$\beta$	SE	p-value	$\beta$	SE	p-value
(切片)	0.15	11.5	0.989	-6.37	12.44	0.609
群	-1.59	4.81	0.741	0.03	5.2	0.996
在室日数	1.48	0.15	<0.001	1.59	0.17	<0.001
群 × 在室日数	2.16	0.23	<0.001	1.66	0.25	<0.001
年齢	0.05	0.13	0.721	0.11	0.14	0.437
APACHE II score	0.27	0.27	0.317	0.28	0.29	0.343
SOFA score	-1.37	0.63	0.032	-0.9	0.69	0.19
変量効果						
$\Sigma^2$		246.09			304.03	
$T_{00}$		386.86 <sub>ID</sub>			448.66 <sub>ID</sub>	
ICC		0.61			0.6	
N		85 <sub>ID</sub>			85 <sub>ID</sub>	
観測数		1189			1189	
AIC		10195.8			10440.8	
BIC		10241.5			10486.5	
対数尤度		-5088.9			-5211.4	
Marginal R <sup>2</sup> / conditional R <sup>2</sup>		0.222/0.698			0.161/0.661	

$\Sigma^2$ : 残差分散  $\tau_{00}$ : ランダム切片の分散 ICC: 級内相関係数 Marginal R<sup>2</sup>: 限界決定係数  
Conditional R<sup>2</sup>: 条件付き決定係数

APACHE II: Acute physiology and chronic health evaluation II

SOFA: Sequential organ failure assessment

表 2-2-7 入院中血液培養陽性率

	従来群 (n = 48)	強化群 (n = 37)	p-value
有	18 (37.5)	9 (24.3)	0.196
無	30 (62.5)	28 (75.7)	

人数 (%) Pearson's Chi-squared test

表 2-2-8 EICU 入室後 14 日間における消化管不耐症発生率

	従来群 (n = 48)	強化群 (n = 37)	p-value
下痢	有	25 (52.1)	0.754
	無	23 (47.9)	
便秘	有	34 (70.8)	0.431
	無	14 (29.2)	
嘔吐	有	8 (16.7)	0.787
	無	40 (83.3)	

人数 (%) Pearson's Chi-squared test

表 2-2-9 多変量解析による入院死亡リスクの検討 (Cox 比例ハザードモデル)

	Model 1	Model 2	Model 3
説明変数	HR (95% CI) (p=0.107)	HR (95% CI) (p=0.113)	HR (95% CI) (p=0.113)
強化群	0.47 (0.21-1.04)	0.48 (0.21-1.07)	0.50 (0.21-1.18)
年齢	—	1.02 (1.00-1.05)	1.02 (0.99-1.05)
APACHE II score	—	—	0.99 (0.94-1.05)
SOFA score	—	—	1.01 (0.89-1.15)
<b>モデル統計量</b>			
Concordance	0.597	0.620	0.635
LR $\chi^2$ (df)	2.84 (1)	4.32 (2)	5.59 (4)
Wald $\chi^2$ (df)	2.72 (1)	4.15 (2)	5.15 (4)
Score (logrank) $\chi^2$ (df)	2.79 (1)	4.28 (2)	5.36 (4)
比例ハザード性の仮定 (p-value)	0.237	0.254	0.280

HR: Hazard ratio (ハザード比), CI: Confidence interval (信頼区間), LR: Likelihood ratio (尤度比),  
 APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, SOFA: Sequential Organ Failure Assessment  
 Model 1: 強化群のみを用いた未調整Cox回帰 Model 2: 年齢で調整 Model 3: 年齢, APACHE II スコア, SOFAスコアで調整  
 比例ハザード性の仮定は Schoenfeld 残差検定を用いて評価 (Global test すべて p > 0.05)。

表 3-1 主治医への栄養管理プラン提案回数

	従来群 (n=56)	強化群 (n=58)	p-value
栄養管理プラン提案回数	2.1 ± 2.1	4.4 ± 2.7	<0.001

平均値 ± 標準偏差 Student's t-test

## 参考文献

1. McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40:159–211.
2. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38:48–79.
3. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Casaer M, Hiesmayr M, Mayer K, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2023;42:1671-89.
4. Elke G, Wang M, Weiler N, Day AG, Heyland DK. The effects of nutritional interventions in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2021;25:58.
5. Harvey SE, Parrott F, Harrison DA, Bear DE, Segaran E, Beale R, et al. Trial of the route of early nutritional support in critically ill adults. *N Engl J Med.* 2014;371:1673–84.
6. Doig GS, Heighes PT, Simpson F, Sweetman EA. Early enteral nutrition reduces mortality in trauma patients requiring intensive care: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Injury.* 2011;42:50–6.
7. Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, Wouters PJ, Schetz M, Meyfroidt G, et al. Early versus late parenteral nutrition in critically ill adults. *N Engl J Med.* 2011;365:506–17.
8. Reignier J, Boisramé-Helms J, Brisard L, Lascarrou JB, Ait Hssain A, Anguel N, et al. Enteral versus parenteral early nutrition in ventilated adults with shock: a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group study (NUTRIREA-2). *Lancet.* 2018;391:133–43.
9. Doig GS, Simpson F, Sweetman EA, Heighes PT, Davies AR, Campbell LV, et al. Early parenteral nutrition in critically ill patients with short-term relative contraindications to early enteral nutrition: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2013;309:2130–8.
10. Zhang G, Zhang K, Cui W, Hong Y, Zhang Z. The effect of enteral versus parenteral nutrition for critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2018;51:62–92.
11. Elke G, van Zanten ARH, Lemieux M, McCall M, Jeejeebhoy KN, Kott M, et al. Enteral versus parenteral nutrition in critically ill patients: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2016;20:117.
12. Ortiz-Reyes L, Patel JJ, Jiang X, Coz Yataco A, Day AG, Shah F, Ramírez Gómez MD, Wu Z, Heyland DK. Early versus delayed enteral nutrition in mechanically ventilated patients with circulatory shock: a nested cohort analysis of an international multicenter, pragmatic clinical trial. *Crit Care.* 2022;26:173.
13. Pardo E, Lescot T, Preiser JC, Massanet P, Pons A, Jaber S, et al. Association between early

- nutrition support and 28-day mortality in critically ill patients: the FRANS prospective nutrition cohort study. *Crit Care*. 2023;27:14.
14. Japanese Society of Intensive Care Medicine. Japanese guidelines for nutrition support therapy in the adult and pediatric critically ill patients. *J Jpn Soc Intensive Care Med*. 2016;23:185–281.
  15. Nakamura K, Yamamoto R, Higashibeppu N, Yoshida M, Tatsumi H, Shimizu Y, et al. The Japanese critical care nutrition Guideline 2024. *J Intensive Care*. 2025;13:18.
  16. 東別府直紀, 讚井將満, 祖父江和哉ほか. 国際栄養調査から見える本邦 ICU における栄養療法の現状と問題点. *日本集中治療医学会雑誌*. 2014;21(3):243-252.
  17. 矢野目英樹, 川井千穂. 集中治療室等における重点的な栄養管理が在室日数及び在院日数に及ぼす影響:病院における後ろ向き前後比較研究から. *日本健康・栄養システム学会誌*. 2019;19(2):12-18.
  18. 平田幸一郎, 菅野真美, 米倉竹夫ほか. 救命救急センターにおける管理栄養士病棟配置による早期経腸栄養の実践効果. *学会誌 JSPEN*. 2020;2(5):290-299.
  19. 本川佳子, 須永将広, 宮崎純一, 徳丸季聡, 石岡拓得, 山邊志都子, 宮島功, 伴野広幸, 阿部克幸, 畠山桂吾, 田口佳和, 金井一人, 石川史明, 林衛, 藤原太樹, 鈴木克麻, 原純也. 一般病院における管理栄養士の病棟配置体制が入院時の体重減少抑制に及ぼす影響. *日本臨床栄養学会雑誌*. 2024;46(2):85-94.
  20. Taylor B, Renfro A, Mehringer L. The role of the dietitian in the intensive care unit. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2005;8:211-6.
  21. Terblanche E, Merriweather J, Bharal M, Lewis R, Wandrag L. Dietetic-led interventions in critically ill adults that influence outcome: a scoping review. *JPEN J Parenter Enter Nutr*. 2025;49:165-79.
  22. Wakeham M, Christensen M, Manzi J, 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.
  23. Bendavid I, Zusman O, Kagan I, Theilla M, Cohen J, Singer P. NutritionDay ICU: A 7 year worldwide prevalence study of nutrition practice in intensive care units. *Clin Nutr*. 2017;36:1101-11.
  24. Ribeiro LM, Oliveira Filho RS, Caruso L, Lima PA, Damasceno NR, Soriano FG. Adequacy of energy and protein balance of enteral nutrition in intensive care: what are the limiting factors? *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014;26:155-62.
  25. 厚生労働省. 新たな医療の在り方を踏まえた医師・看護師等の働き方ビジョン検討会報告書. 2017.
  26. 社会保障審議会医療部会. 医師の働き方改革を進めるためのタスクシフト/シェアの推進に関する検討会 議論の整理. 2020.

27. Robertson FC, Esene IN, Koliass AG, et al. Global Perspectives on Task Shifting and Task Sharing in Neurosurgery. *World Neurosurg* X. 2019;6:100060.
28. Rodrigues AR, Oliveira A, Vieira T, Assis R, Lume C, Gonçalves-Pereira J, et al. A prolonged intensive care unit stay defines a worse long-term prognosis - Insights from the critically ill mortality by age (Cimba) study. *Aust Crit Care*. 2024;37:734-9.
29. Ohbe H, Satoh K, Totoki T, Tanikawa A, Shirasaki K, Kuribayashi Y, et al. Definitions, epidemiology, and outcomes of persistent/chronic critical illness: a scoping review for translation to clinical practice. *Crit Care*. 2024;28:435.
30. O'Sullivan K, Martensson J, Robbins R, Farley KJ, Johnson D, Jones D. Epidemiology of long-stay patients in a university teaching hospital. *Intern Med J*. 2017;47:513-21.
31. Viglianti EM, Kramer R, Admon AJ, Sjoding MW, Hodgson CL, Bellomo R, et al. Late organ failures in patients with prolonged intensive care unit stays. *J Crit Care*. 2018;46:55-7.
32. Trivedi V, Bleeker H, Kantor N, Visintini S, McIsaac DI, McDonald B. Survival, quality of life, and functional status following prolonged ICU stay in cardiac surgical patients: a systematic review. *Crit Care Med*. 2019;47:e52-63.
33. van Zanten ARH, De Waele E, Wischmeyer PE. Nutrition therapy and critical illness: practical guidance for the ICU, post-ICU, and long-term convalescence phases. *Crit Care*. 2019;23:368.
34. Hermans AJH, Laarhuis BI, Kouw IWK, van Zanten ARH. Current insights in ICU nutrition: tailored nutrition. *Curr Opin Crit Care*. 2023;29:101-7.
35. Lambell KJ, Tatu-Babet OA, Chapple LA, Gantner D, Ridley EJ. Nutrition therapy in critical illness: a review of the literature for clinicians. *Crit Care*. 2020;24:35.
36. Wischmeyer PE, Bear DE, Berger MM, De Waele E, Gunst J, McClave SA, et al. Personalized nutrition therapy in critical care: 10 expert recommendations. *Crit Care*. 2023;27:261.
37. Im KM, Kim EY. Reducing In-Hospital and 60-Day Mortality in Critically Ill Patients after Surgery with Strict Nutritional Supplementation: A Prospective, Single-Labeled, Randomized Controlled Trial. *Nutrients*. 2023;15:4684.
38. Peterson SJ, Chen Y, Sullivan CA, et al. Assessing the influence of registered dietitian order-writing privileges on parenteral nutrition use. *J Am Diet Assoc*. 2010;110(11):1703-11.
39. Kim SH, Park CM, Seo JM, Choi M, Lee DS, Chang DK, et al. The impact of implementation of an enteral feeding protocol on the improvement of enteral nutrition in critically ill adults. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2017;26:27-35.
40. Doig GS, Simpson F, Finfer S, Delaney A, Davies AR, Mitchell I, et al. Effect of evidence-based feeding guidelines on mortality of critically ill adults: a cluster randomized controlled trial. *JAMA*. 2008;300:2731-41.
41. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. Apache II: A severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13:818-29.

42. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, 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;22:707–10.
43. Rahman A, Hasan RM, Agarwala R, Martin C, Day AG, Heyland DK. Identifying critically-ill patients who will benefit most from nutritional therapy: Further validation of the "modified NUTRIC" nutritional risk assessment tool. *Clin Nutr.* 2016;35:158-62.
44. Qu J, Xu X, Xu C, Ding X, Zhang K, Hu L. The effect of intermittent versus continuous enteral feeding for critically ill patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Nutr.* 2023;10:1214774.
45. Heffernan AJ, Talekar C, Henain M, Purcell L, Palmer M, White H. Comparison of continuous versus intermittent enteral feeding in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2022;26:325.
46. Ma Y, Cheng J, Liu L, Chen K, Fang Y, Wang G, et al. Intermittent versus continuous enteral nutrition on feeding intolerance in critically ill adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Nurs Stud.* 2021;113:103783.
47. Reintam Blaser A, Malbrain ML, Starkopf J, Fruhwald S, Jakob SM, De Waele J, et al. Gastrointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM working group on abdominal problems. *Intensive Care Med.* 2012;38:384–94.
48. Chao WC, Tseng CH, Wu CL, Shih SJ, Chen SJ, Wang YH, et al. Stress hyperglycemia ratio as a predictor of mortality in critically ill patients. *Crit Care.* 2020;24:169.
49. Valizadeh M, Neishabouri SM, Kouchakinejad-Eramsadati L, Nikbakhsh N, Sadeghi-Sedeh B. Predictive factors of mortality in sepsis patients: a systematic review and meta-analysis. *Front Public Health.* 2022;10:952445.
50. Ali Abdelhamid Y, Kar P, Finnis ME, Phillips LK, Plummer MP, Shaw JE, Horowitz M, Adam M. Deane Stress hyperglycaemia in critically ill patients and the subsequent risk of diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2016;27(20):301.
51. Yan F, Chen X, Quan X, Wang L, Wei X, Zhu J. *Cardiovasc Diabetol.* 2024;23:163.
52. Estrada-Orozco K, Cantor-Cruz F, Larrotta-Castillo D, Díaz-Ríos S, Ruiz-Cardozo MA. Central venous catheter insertion and maintenance: evidence-based clinical recommendations. *Rev Colomb Obstet Ginecol.* 2020;71:115-62.
53. Averbuch D. Chapter 36. Bacterial infections. In: *The EBMT Handbook: Hematopoietic Cell Transplantation and Cellular Therapies.* 8th edition. Sureda A, Corbacioglu S, Greco R, Kröger N, Carreras E, editors. Cham: Springer International Publishing; 2024. p. 311-9.
54. Moriyama K, Ando T, Kotani M, Tokumine J, Nakazawa H, Motoyasu A, et al. Risk factors

- associated with increased incidences of catheter-related bloodstream infection. *Med (Baltim)*. 2022;101:e31160.
55. AlElaimat M, Alshraideh JA, Darawad MW. Incidence of enteral nutrition-related diarrhea among critically ill patients in intensive care units. *Gastroenterol Nurs*. 2024;47:242-9.
  56. Stojek M, Jasiński T. Gastroparesis in the intensive care unit. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2021;53:450-5.
  57. Shi L, Shao J, Luo Y, Liu G, OuYang M. The incidence and risk factors of gastrointestinal dysfunction during enteral nutrition in mechanically ventilated critically ill patients. *Nurs Open*. 2024;11:e2247.
  58. Niederman MS, Baron RM, Bouadma L, Calandra T, Daneman N, DeWaele J, et al. Initial antimicrobial management of sepsis. *Crit Care*. 2021;25:307.
  59. Li X, Zuo S, Wang B, Zhang K, Wang Y. Antimicrobial mechanisms and clinical application prospects of antimicrobial peptides. *Molecules*. 2022;27:2675.
  60. Contejean A, Abbara S, Chentouh R, Alviset S, Grignano E, Gastli N, et al. Antimicrobial stewardship in high-risk febrile neutropenia patients. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2022;11:52.
  61. Mendelson M, Morris AM, Thursky K, Pulcini C. How to start an antimicrobial stewardship programme in a hospital. *Clin Microbiol Infect*. 2020;26:447-53.
  62. Busch LM, Kadri SS. Antimicrobial treatment duration in sepsis and serious infections. *J Infect Dis*. 2020;222 Suppl 2:S142-55.
  63. Mo Y, Booraphun S, Li AY, Domthong P, Kayastha G, Lau YH, et al. Individualised, short-course antibiotic treatment versus usual long-course treatment for ventilator-associated pneumonia (REGARD-VAP): a multicentre, individually randomised, open-label, non-inferiority trial. *Lancet Respir Med*. 2024;12:399-408.
  64. Zhang Y, Qiu Y, Sun L. Application effect of nutritional support combined with early motion based on protection motivation theory in ICU-acquired weakness. *Signa Vitae*. 2023;19:187-93.
  65. Asrani VM, McArthur C, Bissett I, Windsor JA. The intensivist's assessment of gastrointestinal function: A pilot study. *Aust Crit Care*. 2022;35:636-43.
  66. 厚生労働省. 日本の栄養政策. 2019.  
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000584616.pdf> (accessed 2024-11-24)
  67. 厚生労働省保険局医療課. 令和4年度診療報酬改定の概要 (入院医療). 2022.  
<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/000853842.pdf> (accessed 2024-11-24)
  68. 北澤友美, 三橋啓太. 運動介入に対する看護師の意識 国内における文献レビュー. *日本健康運動看護学会誌*. 2021;2(1):25-30.

## 謝辞

本研究の遂行にあたり、多くの方々のご指導とご支援を賜りました。心より感謝申し上げます。

指導教員である名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科教授塚原丘美先生には、研究の着想から論文作成に至るまで、終始一貫して懇切丁寧なご指導を賜りました。臨床現場での実践的な課題をいかに学術的な研究として昇華させるか、そして得られた知見を再び臨床に還元するかという観点から、的確なご助言をいただきました。研究の方向性に迷いが生じた際には、いつも本質的な問いに立ち返るよう導いていただき、研究者としてのあるべき姿勢を学ばせていただきました。先生のご指導なくしては本研究を完成させることはできませんでした。ここに深甚なる感謝の意を表します。

同じく指導教員である立花詠子先生には、折に触れて貴重なアドバイスをいただくとともに、研究と臨床の両立に悩む私に対し、いつも温かい励ましの言葉をかけていただきました。先生の深い洞察力と温かいお人柄に支えられ、困難な局面を乗り越える力をいただきました。また、研究倫理や論文執筆における細やかなご指導を通じて、研究者としての基礎を築くことができました。心より感謝申し上げます。

主査である名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科教授北川元二先生には、研究計画の段階から論文完成に至るまで、研究全体の構成や論理展開について貴重なご助言を賜りました。研究中間発表会や審査会においては、鋭い洞察力に基づく的確なコメントをいただき、研究の方向性を明確にすることができました。また、博士論文全体を丁寧にご精読いただき、細部にわたる添削を通じて論文の質を高めることができました。先生からいただいた温かい励ましの言葉は、研究を続ける大きな支えとなりました。深く感謝申し上げます。

副査である下方浩史先生には、臨床医という専門的な視点からご指導をいただくだけでなく、統計解析手法の妥当性や結果の解釈について、多角的な視点から有益な指摘をいただきました。特に、臨床現場における実践的な意義と学術的な厳密性の両立について貴重なご助言をいただき、データの解釈における論理的厳密性を高めることができ、本論文の質を大きく向上させることができました。心より感謝申し上げます。

外部審査者として静岡県立大学新井英一先生には、臨床栄養学を専門とする管理栄養士として、客観的かつ専門的なご意見とご示唆をいただきました。先生の病態栄養学に関する深い学識に基づく的確なご指摘により、本論文の臨床的意義をより明確に示すことができました。深く感謝申し上げます。

研究の実施にあたり、日本赤十字社愛知医療センター名古屋第一病院救急部部長都築通孝先生、川浪匡史先生には、臨床現場における研究実施にご理解とご協力をいただきました。特に、救命救急センターという多忙な臨床現場において、管理栄養士による栄養介入研究の実施を快くご承認いただき、診療体制の構築にもご尽力いただきました。両先生の深いご理解と温かいご支援により、臨床業務と研究を両立させることができました。心よ

り感謝申し上げます。

救命救急センターの医師、看護師、薬剤師、理学療法士、臨床工学技士をはじめとする多職種の皆様には、多職種回診や日々の栄養管理業務を通じて多大なるご協力をいただきました。特に看護師の皆様には、日々の栄養管理業務に加え、質問紙調査にもご協力いただき、貴重なご意見をお聞かせいただきました。また、医師の皆様には栄養管理プランの実施にご理解とご協力をいただきました。皆様の専門的な視点からのご助言とご協力なくして本研究は成し得ませんでした。ここに深謝いたします。

栄養課長伴野広幸氏には、日常業務の調整や研究環境の整備に多大なるご尽力をいただきました。私が大学院での学業と研究に専念できるよう、業務シフトの調整や人員配置にご配慮いただき、常に温かく見守っていただきました。また、栄養課スタッフの皆様には、私が研究に専念できるよう業務面でのサポートをいただきました。皆様の献身的なご協力に支えられ、本研究を完遂することができました。深く感謝申し上げます。

また、本研究にご協力いただいた患者様とそのご家族の皆様には、心から感謝申し上げます。本研究は後ろ向き観察研究として、診療録のデータを使用させていただきました。皆様の診療情報により得られた知見を、今後の重症患者の栄養管理の質向上に役立てることをお約束いたします。

本研究期間中に、公益社団法人日本栄養士会河村育英資金および大幸財団育英学芸奨励生の支援をいただきました。これらの支援により、充実した研究環境のもとで本研究を遂行することができました。ご支援に心より感謝申し上げます。

最後に、研究生生活を温かく見守り支えてくれた家族に、深く感謝いたします。仕事と大学院での学業の両立という長い道のりを、いつもそばで支えてくれたことに、心から感謝します。特に、休日や夜間に研究に没頭する私を理解し、日常生活の様々な場面で配慮してくれたことは、かけがえのない支えとなりました。家族の支えがあったからこそ、本研究を完成させることができました。