



Avaliação da adequação de micronutrientes em pacientes em nutrição enteral exclusiva na UTI

Assessment of micronutrient adequacy in patients on exclusive enteral nutrition in the ICU

Evaluación de la adecuación de micronutrientes en pacientes con nutrición enteral exclusiva en la UCI

Eduarda Cristina Rodrigues de Moraes Viana¹, Jackelyne Lopes Silva¹, Rafael Folador Frederico¹, Romulo Goronci Sant'Ana¹, Yolanda Christina de Souza Loyola¹, Deborah Santos Angeli¹, Mateus Zani de Nadi¹, Luísa Campos Gama¹, Luise Masson Peixoto Pignaton¹, Tatiani Bellettini-Santos^{1,2}.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a adequação de micronutrientes dos pacientes admitidos em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) recebendo nutrição enteral exclusiva. **Métodos:** Foram coletados dados em prontuário eletrônico e banco de dados computadorizado. A adequação da ingestão de micronutrientes foi avaliada através das *Dietary Reference Intakes* (DRIs). **Resultados:** Foram incluídos no estudo 179 pacientes internados em UTI recebendo nutrição enteral exclusiva, com mediana de idade de 67 anos (IIQ = 58,00 – 76,00), e 57% do sexo masculino. O motivo de internação mais prevalente foi por doenças do aparelho respiratório (56,4%). Nove micronutrientes apresentavam maior prevalência de valores abaixo da recomendação, como o sódio, cálcio, potássio, cloro, magnésio, ácido fólico, cobre, vitamina A e vitamina D, com 81,6%, 67,6%, 100%, 100%, 85,5%, 97,8%, 50,3%, 44,7%, 54,7%, respectivamente. **Conclusão:** A administração de nutrição enteral não atendeu às ingestões dietéticas recomendadas para nove micronutrientes e satisfatoriamente não excedeu o limite superior tolerável de ingestão.

Palavras-chave: Estado nutricional, Unidade de terapia intensiva, Oligoelementos, Vitaminas, Minerais.

ABSTRACT

Objective: To assess the adequacy of micronutrients in patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU) receiving exclusive enteral nutrition. **Methods:** Data were collected from electronic medical records and computerized databases. Micronutrient intake adequacy was evaluated using the *Dietary Reference Intakes* (DRIs). **Results:** The study included 179 patients hospitalized in the ICU receiving exclusive enteral nutrition, with a median age of 67 years (IQR = 58.00 - 76.00), and 57% were male. The most prevalent reason for admission was respiratory system diseases (56.4%). Nine micronutrients showed a higher prevalence of values below the recommendation, such as sodium, calcium, potassium, chloride, magnesium, folic acid, copper, vitamin A, and vitamin D, with 81.6%, 67.6%, 100%, 100%, 85.5%, 97.8%, 50.3%, 44.7%, 54.7%, respectively.

¹ Centro Universitário do Espírito Santo (UNESC), Colatina - ES.

² Coordenadoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do Centro Universitário do Espírito Santo (CEPEG-UNESC). Colatina - ES.

respectively. **Conclusion:** Enteral nutrition administration did not meet recommended dietary intakes for nine micronutrients and satisfactorily did not exceed the upper tolerable intake level.

Keywords: Nutritional status, Intensive care unit, Trace elements, Vitamins, Minerals.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la adecuación de micronutrientes en pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) recibiendo nutrición enteral exclusiva. **Métodos:** Los datos se recopilaban de registros médicos electrónicos y bases de datos computarizadas. La adecuación de la ingesta de micronutrientes se evaluó mediante las *Dietary Reference Intakes* (DRIs). **Resultados:** Se incluyeron en el estudio 179 pacientes ingresados en UCI recibiendo nutrición enteral exclusiva, con una mediana de edad de 67 años (IIQ = 58,00 – 76,00), y 57% del era de sexo masculino. La causa de ingreso más prevalente fue por enfermedades del aparato respiratorio (56,4%). Nueve micronutrientes tuvieron mayor prevalencia de valores por debajo de la recomendación, como sodio, calcio, potasio, cloro, magnesio, ácido fólico, cobre, vitamina A y vitamina D, con 81,6%, 67,6%, 100%, 100%, 85,5%, 97,8%, 50,3%, 44,7%, 54,7%, respectivamente. **Conclusión:** La administración de nutrición enteral no cumplió con las ingestas dietéticas recomendadas para nueve micronutrientes y no superó satisfactoriamente el límite superior tolerable de ingesta.

Palabras clave: Estado nutricional, Unidad de cuidados intensivos, Oligoelementos, Vitaminas, Minerales.

INTRODUÇÃO

Os pacientes críticos frequentemente cursam de síndromes inflamatórias de diversas causas, como trauma, cirurgia e infecção e desenvolvem algum tipo de desnutrição, seja aguda ou metabólica, independentemente da origem. A inflamação sistêmica promove alterações metabólicas que influenciam em todo o suporte nutricional. Essa condição provoca hipermetabolismo, aumentando a taxa metabólica de repouso e comprometendo a síntese proteica (WAITZBERG DL, 2017; KOEKKOEK WAC, et al., 2021).

Em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), na qual a ingestão por via oral não é possível e que possuem o trato gastrointestinal (TGI) funcional, a ingestão dos nutrientes ocorre por via enteral através das dietas enterais (IACONE R, et al., 2016; CASTRO MG, 2023). Desse modo, estão suscetíveis à deficiência de nutrientes devido condição hipermetabólica e estresse oxidativo, levando ao aumento das necessidades nutricionais, que muitas vezes são ainda mais prejudicadas pelo volume reduzido de dieta infundido (KASTI AN, et al., 2023; KOEKKOEK WAC, et al., 2021).

Os elementos-traço e vitaminas, chamados de micronutrientes, como o sódio, cálcio, potássio, cloro, magnésio, cobre, fósforo, manganês, zinco, iodo, molibdênio, selênio, vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) e hidrossolúveis (C, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, biotina, ácido fólico e cobalamina) são componentes essenciais da nutrição na saúde e na doença e são necessários para o metabolismo humano (CASTRO MG, 2023; GREEN CL e LAMMING DW, 2019; TAKO E, 2019; IOM, 1997; PADOVANI RM, et al., 2006). A oferta de macro e micronutrientes auxiliam a minimizar o hipermetabolismo e catabolismo associado à resposta inflamatória, além de favorecer o trofismo intestinal, contribuindo para a manutenção da barreira dos enterócitos (CASTRO MG, 2023).

As recomendações de macro e micronutrientes estão disponíveis através das *Dietary Reference Intakes* (DRIs), sendo essa a revisão mais recente dos valores de recomendação de nutrientes e energia adotados pelos Estados Unidos e Canadá. As DRIs vêm sendo publicadas desde 1997 (IOM, 1997), na forma de relatórios parciais que apresentam um conjunto de publicações com valores diários de referência expressos em quatro conceitos: Nível de ingestão diária (RDA), Ingestão adequada (AI), Limite máximo de ingestão tolerável (UL) e necessidade média estimada (EAR) (PADOVANI RM, et al., 2006). No entanto, ainda não existe consenso nacional ou internacional sobre os requisitos mínimos de vitaminas, minerais e oligoelementos para pacientes hospitalizados em UTI (ABILÉS J, et al., 2005; BERGER MM, et al., 2022).

As formulações enterais geralmente fornecem todos os oligoelementos e vitaminas, sendo que a quantidade de cada micronutriente fornecida irá depender do volume de produto fornecido ao paciente (BERGER MM, et al., 2022; IACONE R, et al., 2016). Um estudo realizado por Iacone R, et al. (2016), traz que para cada fórmula enteral, independentemente de sua composição específica, o fornecimento entre 1500 ou 2000 kcal/dia atinge a quantidade de micronutrientes necessária para atender as recomendações de um paciente. Porém, alguns estudos mostram uma inadequação da infusão da dieta enteral em pacientes críticos e os fatores associados a tal inadequação foram interrupções de dieta, jejum para extubação, exames, resposta inflamatória aguda e procedimentos cirúrgicos (RITTER CG, et al., 2019; RIBEIRO LM, et al., 2014; KIM H, et al., 2012).

Contudo, este estudo teve como objetivo avaliar a adequação de micronutrientes dos pacientes admitidos em UTI recebendo nutrição enteral exclusiva em um hospital terciário localizado no Espírito Santo

MÉTODOS

População e desenho do estudo

Trata-se de um estudo observacional, quantitativo, retrospectivo e transversal. Realizado em pacientes internados em unidade de terapia intensiva (UTI) de um Hospital no Espírito Santo, no período de junho de 2019 a dezembro de 2023. Foram incluídos no estudo indivíduos com idade superior ou igual a 18 anos, de ambos os sexos, com tempo de internação maior que 24h e que receberam nutrição enteral exclusiva. Foram excluídos os pacientes que não possuíam dados necessários de nutrição enteral infundida em balanço hídrico de 24h, que receberam dieta mista (oral e enteral), ou que receberam nutrição parenteral suplementar.

Coleta de dados

Foram coletadas informações referentes às infusões da nutrição enteral em balanço hídrico de 24h e do banco de dados Magma® versão 4.0 e *SoulMv*. As variáveis coletadas foram: Idade, sexo, raça, volume médio de dieta infundida, índice de massa corporal (IMC), motivo da internação, doenças prévias, classificação da *Nutrition Risk Screening* (NRS 2002), Avaliação Subjetiva Global (ASG), dias internado em unidade de terapia intensiva e mortalidade.

Pacientes com IMC < 18,5 kg/m² para adultos e abaixo de 22 kg/m² para idosos foram classificados como baixo peso, aqueles com IMC entre 18,5 kg/m² e 24,9 kg/m² para adultos e entre 22 kg/m² e 27 kg/m² para idosos, como eutrófico e aqueles com IMC > 24,9 kg/m² para adultos e > 27kg/m², com excesso de peso.

A ingestão diária de volume infundido e os micronutrientes avaliados (sódio, cálcio, potássio, cloro, magnésio, cobre, fósforo, manganês, zinco, iodo, molibdênio, selênio, vitamina A, D, E, K, C, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, biotina, ácido fólico e cobalamina) foram calculados com base nos rótulos das fórmulas comerciais (Novasource Senior®, Novasource Hi protein®, Novasource GC®, Novasource GC 1.5®, Peptamen HN®, Isosource 1.5®, Nutrison Energy®), e coletados por um período de acompanhamento de três dias após a progressão plena da dieta.

Nesse estudo, foi considerada adequada a ingestão entre 90-110%, abaixo do recomendado se inferior a 90% e, ingestão acima do recomendado se superior a 110%. A adequação da ingestão de micronutrientes foi avaliada através das *Dietary Reference Intakes* (DRIs).

Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário do Espírito Santo, CAAE número 74034423.0.0000.5062 e parecer número 6.435.626.

Análise estatística

Os resultados foram descritos por meio de percentuais para as variáveis categóricas, média e desvio padrão quando assumida distribuição normal, mediana e desvio interquartil quando não assumida distribuição normal dos dados. O teste de *Kolmogorov-Smirnov* foi utilizado para verificar a normalidade das variáveis quantitativas. Os dados foram analisados no *Statistical Package for the Social Sciences* 25.0 (SPSS).

RESULTADOS

Foram incluídos 179 pacientes internados em unidade de terapia intensiva recebendo nutrição enteral exclusiva no estudo, com mediana de idade de 67 anos (IIQ = 58,00 – 76,00), e 57% do sexo masculino e 42,5% dos pacientes eram pardos. O motivo de internação mais prevalente foi por doenças do aparelho respiratório (56,4%) e a mediana de dias na UTI foi de 25 dias (IIQ = 18,00 – 38,00). Em relação as doenças prévias, a maioria dos pacientes apresentaram hipertensão arterial (68,7%), não possuíam Diabetes Mellitus, dislipidemia e doença renal crônica com 64,2%, 92,7% e 86% respectivamente (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Características demográficas e clínicas dos pacientes internados em UTI (continua).

Variáveis	Mediana (IQ)
Idade	67 anos (58,00 – 76,00)
Mín-Máx.	18 - 93 anos
Estágio da vida	n (%)
Adulto	51 (28,5)
Idoso	128 (71,5)
Sexo	
Masculino	102 (57)
Feminino	77 (43)
Raça	
Branco	83 (46,4)
Pardo	76 (42,5)
Preto	20 (11,2)
Motivo da internação	
Doenças do aparelho cardiovascular	43 (24)
Doenças do aparelho respiratório	101 (56,4)
Doenças do aparelho digestivo	4 (2,2)
Doenças do aparelho geniturinário	6 (3,4)
Outros*	25 (14)
Doenças prévias	
Diabetes	
Sim	64 (35,8)
Não	115 (64,2)
Hipertensão arterial	
Sim	123 (68,7)
Não	56 (31,3)
Dislipidemia	
Sim	13 (7,3)
Não	166 (92,7)
Doença Renal Crônica	
Sim	25 (14)
Não	154 (86)
Dias na UTI	25 dias (18,00 – 38,00)
Mín-Máx.	6 - 119 dias
Ventilação Mecânica	
Sim	165 (92,2)
Não	14 (7,8)
Dias de VM (mediana)	15,65 (8,07 – 27,94)
TRS	
Sim	93 (52)

Não	86 (48)
Mortalidade	
Sim	126 (70,4)
Não	53 (26,6)

Legenda: *Outros - Rebaixamento do nível de consciência, neutropenia febril, amputação, imunossupressão, crise convulsiva, sepse, choque séptico; UTI - Unidade de Terapia Intensiva; TRS - Terapia Renal Substitutiva; VM - Ventilação Mecânica.

Fonte: Viana EC, et al., 2025.

Conforme a análise das características nutricionais dos pacientes, a classificação do IMC evidenciou que 46,4% apresentaram excesso de peso, 95,5% encontravam-se em risco nutricional pela NRS 2002 e 53,1% estavam bem nutridos pela ASG. O volume médio de dieta infundido nos indivíduos foi de 858,7 mL ($\pm$ 276,31) (**Tabela 2**).

Tabela 2 - Características nutricionais e volume de dieta infundido nos pacientes internados em UTI (continua).

Variáveis	n (%)
Classificação IMC	
Baixo Peso	26 (14,5)
Eutrofia	70 (39,1)
Excesso de peso	83 (46,4)
Classificação NRS 2002	
Sem risco	8 (4,5)
Com risco	171 (95,5)
Avaliação Subjetiva Global	
ASG A	95 (53,1)
ASG B + C	84 (46,9)
Volume infundido	Média $\pm$ DP
Volume	858,7 $\pm$ 276,31

Legenda: IMC - Índice de Massa Corporal; NRS - *Nutrition Risk Screening*; ASG - Avaliação Subjetiva Global; ASG A - Bem nutrido; ASG B+C - Desnutrido.

Fonte: Viana EC, et al., 2025.

Foram coletados o percentual de adequação de 24 micronutrientes, sendo que 9 apresentavam maior prevalência de valores abaixo da recomendação, como o sódio, cálcio, potássio, cloro, magnésio, ácido fólico, cobre, vitamina A e vitamina D, com 81,6%, 67,6%, 100%, 100%, 85,5%, 97,8%, 50,3%, 44,7%, 54,7%, respectivamente.

Os demais 16 oligoelementos apresentavam-se acima do recomendado, sendo o fósforo (61,5%), tiamina (64,8%), riboflavina (55,9%), niacina (55,3%), piridoxina (43,6%), cobalamina (74,9%), manganês (64,2%), zinco (59,2%), biotina (60,3%), iodo (48,6%), molibdênio (88,8%), selênio (56,4%), vitamina E (83,8%), vitamina K (45,3%) e vitamina C (86,6%). Nenhum nutriente apresentou maior prevalência de adequação, ou seja, próximos aos 90-110% de adequação (**Tabela 3**).

Tabela 3 - Percentual de adequação de micronutrientes de 179 pacientes internados em UTI.

Variáveis Sódio	n (%)	Variáveis Tiamina	n (%)	Variáveis Cobre	n (%)	Variáveis Selênio	n (%)
Abaixo	146 (81,6)	Abaixo	33 (18,4)	Abaixo	90 (50,3)	Abaixo	51 (28,5)
Adequado	28 (15,6)	Adequado	30 (16,8)	Adequado	15 (8,4)	Adequado	27 (15,1)
Acima	5 (2,8)	Acima	116 (64,8)	Acima	74 (41,3)	Acima	101 (56,4)
Cálcio		Riboflavina		Manganês		Vitamina A	
Abaixo	121 (67,6)	Abaixo	48 (26,8)	Abaixo	38 (21,2)	Abaixo	80 (44,7)
Adequado	41 (22,9)	Adequado	31 (17,3)	Adequado	26 (14,5)	Adequado	51 (28,5)
Acima	17 (9,5)	Acima	100 (55,9)	Acima	115 (64,2)	Acima	48 (26,8)
Potássio		Ácido Fólico		Zinco		Vitamina D	
Abaixo	179 (100)	Abaixo	175 (97,8)	Abaixo	47 (26,3)	Abaixo	98 (54,7)
Adequado	-	Adequado	2 (1,1)	Adequado	26 (14,5)	Adequado	35 (19,6)
Acima	-	Acima	2 (1,1)	Acima	106 (59,2)	Acima	46 (25,7)
Cloro		Niacina		Biotina		Vitamina E	
Abaixo	179 (100)	Abaixo	45 (25,1)	Abaixo	34 (19)	Abaixo	15 (8,4)
Adequado	-	Adequado	35 (19,6)	Adequado	37 (20,7)	Adequado	14 (7,8)
Acima	-	Acima	99 (55,3)	Acima	108 (60,3)	Acima	150 (83,8)
Fósforo		Piridoxina		Iodo		Vitamina K	
Abaixo	43 (24)	Abaixo	62 (34,6)	Abaixo	85 (47,5)	Abaixo	64 (35,8)
Adequado	26 (14,5)	Adequado	39 (21,8)	Adequado	7 (3,9)	Adequado	34 (19)
Acima	110 (61,5)	Acima	78 (43,6)	Acima	87 (48,6)	Acima	81 (45,3)
Magnésio		Cobalamina		Molibdênio		Vitamina C	
Abaixo	153 (85,5)	Abaixo	26 (14,5)	Abaixo	13 (7,3)	Abaixo	14 (7,8)
Adequado	14 (7,8)	Adequado	19 (10,6)	Adequado	7 (3,9)	Adequado	10 (5,6)
Acima	12 (6,7)	Acima	134 (74,9)	Acima	159 (88,8)	Acima	155 (86,6)

Fonte: Viana EC, et al., 2025.

DISCUSSÃO

O primeiro registro de utilização da nutrição enteral para o nutrimento de pessoas doentes data 1.500 A.C., pelos egípcios. Na prática nutricional clínica contemporânea, a nutrição enteral é ineficiente, partindo-se do pressuposto do tempo de espera superior a dois dias, para início do tratamento aos pacientes que careçam de acompanhamento nutricional. Além disso, a nutrição de pacientes críticos em UTI, abarca apenas entre 40 e 60% das necessidades nutricionais do grupo (WISCHMEYER PE, 2021).

O acompanhamento nutricional constante dos pacientes é imprescindível para evitar complicações como carência ou excedente de nutrientes concernente à nutrição por via enteral (VIANA LA, et al., 2012). O constante acompanhamento do fornecimento da concentração de nutrientes adequados através do suporte nutricional atendendo as necessidades metabólicas inerente aos pacientes críticos enfermos viabilizando a promoção do cuidado e bem-estar, é imprescindível para a evolução positiva do quadro clínico e recuperação (KLEIN CJ, 1998; ABILÉS J, et al., 2005).

Com relação a suplementação de pacientes através de via enteral, a subalimentação (nutrição abaixo do recomendado) está diretamente associada ao comprometimento do estado nutricional do paciente e resposta imunitária, prolongamento de tempo de internação hospitalar, infecções da corrente sanguínea, falência de órgãos e aumento do risco de desfecho de mortalidade. Já a sobrealimentação (nutrição acima do recomendado), pode ser correlacionada com o descontrole das funções fisiológicas do organismo, acidose metabólica, hiperglicemia, hipertrigliceridemia, incidência de esteatose hepática, necessidade de suporte de ventilação mecânica e aumento do risco de desfecho de mortalidade (REID C, 2006; WEIJS PJ, et al., 2014; RUBINSON L, et al., 2004; FAISY C, et al., 2008; KLEIN CJ, et al., 1998).

Paralelamente, Cha JK, et al. (2022) em uma pesquisa unicêntrica retrospectiva baseada na análise de prontuários de 834 pacientes acometidos por sepse e choque séptico contando com aporte nutricional por via enteral e parenteral, em um hospital terciário coreano, evidenciaram que o aumento de provimento de nutrientes eficiente estava diretamente atrelado à diminuição do risco de desfecho de mortalidade. Resultados ainda mais relevantes e positivos ao estado dos pacientes, foram encontrados empregando a nutrição enteral combinada a nutrição parental suplementar, do que de forma isolada, para ambos os casos (nutrição enteral ou parenteral desagregadas), nos pacientes.

Este estudo identificou a prevalência de inadequação de nove micronutrientes (sódio, cálcio, potássio, cloro, magnésio, ácido fólico, cobre, vitamina A e vitamina D) em pacientes graves alimentados enteralmente internados em UTI. Com ênfase no suporte nutricional enteral abaixo do recomendado, elucidada na população desse estudo, dois desses micronutrientes, potássio e cloro, encontravam-se em 100% dos pacientes com valores séricos abaixo do limite previamente definido.

Resultados encontrados por Kim H, et al. (2013) com base na investigação prospectiva da compatibilidade de aporte enteral de energia e proteína de 34 pacientes em estado grave, durante 4 dias, explicitou tendência de ingestão nutricional ineficiente aos pacientes para o dado intervalo de tempo avaliado. Além disso, dentre os principais achados que corroboram para a ineficiência na promoção de nutrição enteral aos pacientes, estão as interrupções da ingestão dos nutrientes prolongadas ocorridas devido a complicações gastrointestinais, reinserção da sonda enteral, cuidados periódicos pela equipe de enfermagem, execução de exames e procedimentos terapêuticos e subprescrição de nutrientes.

Conforme a pesquisa de Amrein K, et al. (2018), a deficiência nutricional de vitamina D pode estar ligada ao aumento do tempo de permanência em UTI, mortalidade e incidência de doenças. A vitamina D desempenha funções associadas ao metabolismo, musculares, cardíacas e na capacidade de resposta imune. A prevalência da deficiência de vitamina D em unidades de terapia intensiva varia normalmente entre 40 e 70%.

Nos produtos comerciais de formulação enteral, normalmente são fornecidas em torno de 400 UI por dia e os pacientes que necessitam de terapia nutricional terão frequentemente depleção/deficiência de vitamina D devido à baixa ingestão e à falta de luz ultravioleta e a sua necessidade pode, portanto, ser

significativamente maior (BERGER MM, et al., 2022). O presente estudo encontrou 54,7% dos pacientes com valores de ingestão abaixo do adequado dessa vitamina. Outros estudos corroboram com os resultados, uma vez que também apresentaram inadequações nos níveis de vitamina D nos pacientes avaliados (KASTI AN, et al., 2023; BREIK L, et al., 2022).

A vitamina A é um micronutriente que possui papel importante na modulação do sistema imunológico e suas concentrações séricas também parecem diminuídas na inflamação (BERGER, 2022). Estudos semelhantes realizados em pacientes com nutrição enteral exclusiva também observaram inadequações na ingestão dessa vitamina (ABILÉS J, et al., 2005; KASTI AN, et al., 2023; OSLAND EJ, et al., 2022; BREIK L, et al., 2022). No presente estudo, os níveis de vitamina A também foram baixos (44,7%) entre os pacientes estudados.

Outrora, o papel do cobre no organismo está atrelado principalmente ao metabolismo energético, metabolismo do ferro, controle hormonal, controle do colesterol e da pressão arterial, síntese de tecido conjuntivo, função imunológica e a neurotransmissão (AN Y, et al., 2022; BERGER MM, et al., 2022). No presente artigo, foram encontrados valores de ingestão de cobre abaixo do proposto pelas DRIs em 50,3% dos casos. A deficiência nos níveis de cobre sérico acomete pacientes nutridos por via enteral, e pode estar relacionada com a alimentação jejunal (OSLAND EJ, et al., 2022).

Os eletrólitos como o sódio, cálcio, potássio, cloro e magnésio são minerais que são responsáveis pela manutenção das funções fisiológicas do corpo, metabolismo celular, função neuromuscular e equilíbrio osmótico (KRAUSE MV, et al., 2022). Distúrbios de fluidos e eletrólitos estão entre os problemas clínicos mais comuns encontrados na UTI (LEE JW, 2010).

Por sua vez, o cálcio é um micronutriente imprescindível à manutenção das funções vitais do organismo. A atuação do mineral está associada à neurotransmissão, diferenciação celular, contração muscular e resposta imune (SHKEMBI B e HUPPERTZ T, 2021). O nosso estudo evidenciou aporte do nutriente inferior ao valor adequado para ingestão diária (67,6%).

O presente trabalho também identificou baixa ingestão de magnésio nos pacientes estudados (85,5%). A hipomagnesemia não é incomum, ocorrendo em até 10% dos pacientes hospitalizados, especialmente em UTI (COZZOLINO SM, 2020). O estudo de Abilés J, et al. (2005), observou a redução da ingestão desse micronutriente em cerca de 50% pela nutrição enteral em pacientes críticos. Concentrações plasmáticas reduzidas de magnésio e de potássio podem causar a síndrome de realimentação (SR), distúrbio no qual observa-se concentrações séricas anormais de um ou qualquer combinação de potássio, fósforo ou magnésio (DA SILVA JSV, et al., 2020; BERGER MM, et al., 2022).

Consonante a essa ideia, segundo a literatura, o problema mais incidente resultado da inadequação do suporte nutricional enteral de pacientes, isto é, excesso de ingestão de macro ou micronutrientes, é a SR (*feedback*), caracterizada por sinais neurológicos, respiratórios, arritmias cardíacas e insuficiência cardíaca induzidas por distúrbios eletrolíticos, como desequilíbrio hídrico, deficiências vitamínicas, hipocalcemia, hiperglicemia, hipofosfatemia e hipomagnesemia, e, conseqüentemente, pode evoluir, em casos mais graves, para a falência de múltiplos órgãos e óbito quando não prevenida ou corrigida (VIANA LA, et al., 2012; DA SILVA JSV, et al., 2020).

Neste estudo, foi observado uma prevalência de ingestão abaixo do recomendado de sódio (81,6%). Em um estudo conduzido com crianças entre dois e dezessete anos recebendo nutrição enteral exclusiva, foi encontrado uma possível deficiência de sódio na dieta. Àquelas consideradas com possível deficiência de sódio na dieta apresentaram ingestão de sódio significativamente menor em comparação com aqueles considerados suficientes de sódio (MCGOWAN JE, et al., 2012).

Para Mclean RM e Wang NX (2021), o potássio é um nutriente primordial para a homeostase e metabolismo celular, é responsável por desempenhar funções que incluem o equilíbrio de fluidos corporais e controle osmótico das células. A nossa pesquisa evidenciou uma inadequação da ingestão de potássio em 100% dos pacientes.

O cloreto (cloro) é o segundo eletrólito mais abundante no sangue, e desempenha funções indispensáveis ligadas a regulação dos fluidos corporais, equilíbrio eletrolítico, regulação do potencial iônico celular e na avaliação de doenças (BEREND K, et al., 2012). A análise da ingestão enteral de cloro nos pacientes constituintes da presente amostra constatou valores inferiores aos recomendado pelas DRIs em 100% dos casos.

A inadequação da ingestão de ácido fólico nesse estudo foi elevada (97,8%). No estudo de Lipski OS, et al. (1993), em pacientes idosos hospitalizados de longa permanência, foi avaliado o fornecimento diário de micronutrientes provenientes da dieta e foi observado uma ingestão $<2/3$ da RDA de ácido fólico para esse grupo. O ácido fólico (folato) é um micronutriente que exerce importante função como cofator sobre a metabolização de precursores de ácidos nucleicos (DNA e RNA) e aminoácidos, como também está envolvido nas reações de metilação (BERGER MM, et al., 2022).

Não foram encontrados na literatura outros estudos que avaliassem os níveis de adequação de cálcio, potássio, cloro e ácido fólico em dietas enterais em pacientes internados em unidade de terapia intensiva. Como resultado, evidenciamos a relevância do nosso estudo como um dos pioneiros desenvolvidos na temática.

A desnutrição é uma condição que afeta negativamente os resultados clínicos de pacientes internados em UTI, aumentando a morbidade e morbimortalidade, e a prevalência varia entre 38 e 78%, conforme avaliado por diferentes métodos (LEW CCH, et al., 2017). Na avaliação da desnutrição dos pacientes admitidos nas UTIs em nossa pesquisa, a ferramenta NRS expôs uma taxa de 95,5% dos pacientes enquadrados em risco nutricional (desnutridos ou com risco de desenvolverem desnutrição durante o período de internação hospitalar), enquanto, por outro lado, a ASG classificou 53,1% dos indivíduos como bem nutridos.

De forma complementar, a pesquisa prospectiva multicêntrica com população total superior a 1.064 pacientes idosos hospitalizados, conduzida por Veronese N, et al. (2019), evidenciou que os indivíduos hospitalizados em estado frágil, submetidos à nutrição enteral dispõem de risco acrescido de evolução para o desfecho de mortalidade. Não obstante, é relevante inferir que o presente estudo não objetivou avaliar a associação entre as variáveis número de pacientes em estado frágil e a taxa de mortalidade.

Todavia, na pesquisa de Abilés J, et al. (2005), com uma amostra total de 90 pacientes contando com suporte nutricional enteral, 81% tinham idade superior a 50 anos, 58% eram do sexo masculino e 42% do sexo feminino e a taxa de mortalidade foi de 21%. O grupo dos pacientes críticos internados em UTI na presente pesquisa, com idade igual ou superior a 60 anos (idosos) compreendeu 71,5% da população amostral total, 57% eram do sexo masculino e 43% do sexo feminino e taxa de mortalidade, unindo todos os pacientes, independentemente da idade, foi de 70,4%. Apesar de o nosso estudo contemplar uma faixa etária comparativa divergente, incluindo apenas indivíduos idosos na amostra, os resultados encontrados foram semelhantes.

Por fim, foi observado que a administração de nutrição enteral não ultrapassou o limite superior tolerável de ingestão (UL) para os demais micronutrientes que estavam acima dos valores de referência recomendados (fósforo, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, cobalamina, manganês, zinco, biotina, iodo, molibdênio, selênio, vitamina E, vitamina K e vitamina C), não representando riscos de efeitos adversos à saúde por oferta excessiva (AMAYA-FARFAN J, et al., 2001; TRUMBO P, et al., 2002).

Dentre as limitações desse estudo, os autores apontam a ausência de levantamento de dados das associações entre as variáveis idade e taxa de mortalidade, subalimentação e listagem das prováveis causas encontradas mediante análise estatística e casos de pacientes acometidos por SR. Salienta-se a necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas e com maiores amostras de pacientes, visando relatar sobre as condições adversas associadas à inadequação da alimentação enteral de pacientes críticos em UTI, compreender melhor o papel dos nutrientes nesse público, favorecendo a execução de práticas propícias à evolução positiva do quadro clínico do paciente, cuidado e bem-estar, e à redução de casos de desfecho negativo e/ou até mesmo de mortalidade intra-hospitalar.

CONCLUSÃO

A administração de nutrição enteral não atendeu às ingestões dietéticas recomendadas para nove micronutrientes e satisfatoriamente não excedeu o limite superior tolerável de ingestão para os demais. São necessários mais estudos para a investigação e monitoramento dos micronutrientes de formulações comerciais de nutrição enteral em UTI. A partir disso, observa-se a importância da participação do profissional nutricionista na equipe multiprofissional para avaliar a ingestão diária de pacientes críticos a fim de reduzir distúrbios associados à carência nutricional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenadoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do Centro Universitário do Espírito Santo (CEPEG/UNESC) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela assistência institucional e financeira.

REFERÊNCIAS

1. ABILÉS J, et al. Valoración de la ingesta de nutrientes y energía en paciente crítico bajo terapia nutricional enteral. *Nutrición Hospitalaria*, 2005; 20(2), 110-114.
2. AMAYA-FARFAN J, et al. DRI: síntese comentada das novas propostas sobre recomendações nutricionais para antioxidantes. *Revista De Nutrição*, 2001; 14(1), 71-78.
3. AMREIN K, et al. Vitamin D and critical illness: what endocrinology can learn from intensive care and vice versa. *Endocr Connect*, 2018; 7(12): R304-R315.
4. AN Y, et al. The Role of Copper Homeostasis in Brain Disease. *Int J Mol Sci*, 2022; 23(22): 13850.
5. BEREND K, et al. Chloride: the queen of electrolytes?. *Eur J Intern Med*, 2012; 23(3): 203-211.
6. BERGER MM, et al. ESPEN micronutrient guideline. *Clin Nutr*, 2022; 41(6): 1357-1424.
7. BREIK L, et al. Micronutrient intake from enteral nutrition in critically ill adult patients: A retrospective observational study. *Nutrition*, 2022; 95: 111543.
8. CASTRO MG, et al. Diretriz BRASPEN de Terapia Nutricional no Paciente Grave. *BRASPEN Journal*, 2023; 38(2, Supl 2): 0-0.
9. CHA JK, et al. Effect of Early Nutritional Support on Clinical Outcomes of Critically Ill Patients with Sepsis and Septic Shock: A Single-Center Retrospective Study. *Nutrients*, 2022; 14(11): 2318.
10. COZZOLINO SM. Biodisponibilidade de nutrientes. Barueri: Manole, 2020; 910 p.
11. DA SILVA JSV, et al. ASPEN Consensus Recommendations for Refeeding Syndrome. *Nutr Clin Pract*, 2020; 35(2): 178-195.
12. FAISY C, et al. Impact of energy deficit calculated by a predictive method on outcome in medical patients requiring prolonged acute mechanical ventilation. *British Journal of Nutrition*, 2008; 101(7): 1079-1087.
13. GREEN CL, LAMMING DW. Regulation of metabolic health by essential dietary amino acids. *Mech Ageing Dev*, 2019; 177: 186-200.
14. IACONE R, et al. Micronutrient content in enteral nutrition formulas: comparison with the dietary reference values for healthy populations. *Nutr J*, 2016; 15: 30.
15. INSTITUTE OF MEDICINE (US) STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES. Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington (DC): National Academies Press (US), 1997.
16. KASTI AN, et al. Factors Associated with Interruptions of Enteral Nutrition and the Impact on Macro- and Micronutrient Deficits in ICU Patients. *Nutrients*, 2023; 15(4): 917.
17. KIM H, et al. Enteral nutritional intake in adult korean intensive care patients. *Am J Crit Care*, 2013; 22(2): 126-135.
18. KIM H, et al. Why patients in critical care do not receive adequate enteral nutrition?. A review of the literature. *J Crit Care*, 2012; 27(6): 702-713.

19. KLEIN CJ, et al. Overfeeding macronutrients to critically ill adults: metabolic complications. *J Am Diet Assoc*, 1998; 98(7): 795-806.
20. KOEKKOEK WAC, et al. Micronutrient deficiencies in critical illness. *Clin Nutr*, 2021; 40(6): 3780-3786.
21. KRAUSE MV, et al. Alimentos, nutrição e dietoterapia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2022; 1164 p.
22. LEE JW. Fluid and electrolyte disturbances in critically ill patients. *Electrolyte Blood Press*, 2010; 8(2): 72-81.
23. LEW CCH, et al. Association Between Malnutrition and Clinical Outcomes in the Intensive Care Unit: A Systematic Review. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2017; 41(5): 744-758.
24. LIPSKI PS, et al. A study of nutritional deficits of long-stay geriatric patients. *Age Ageing*, 1993; 22(4): 244-255.
25. MCGOWAN JE, et al. An exploratory study of sodium, potassium, and fluid nutrition status of tube-fed nonambulatory children with severe cerebral palsy. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2012; 37(4): 715-723.
26. MCLEAN RM, WANG NX. Potassium. *Adv Food Nutr Res*, 2021; 96: 89-121.
27. OSLAND EJ, et al. Micronutrient deficiency risk in long-term enterally fed patients: A systematic review. *Clin Nutr ESPEN*, 2022; 52: 395-420.
28. PADOVANI RM, et al. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. *Rev Nutr*, 2006; 19(6): 741-760.
29. REID C. Frequency of under- and overfeeding in mechanically ventilated ICU patients: causes and possible consequences. *J Hum Nutr Diet*, 2006; 19(1): 13-22.
30. RIBEIRO LM, et al. Adequacy of energy and protein balance of enteral nutrition in intensive care: what are the limiting factors?. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2014; 26(2): 155-162.
31. RITTER CG, et al. Fatores de risco para a inadequação proteico-calórica em pacientes de unidade de terapia intensiva. *Rev bras ter intensiva*, 2019; 31(4): 504-510.
32. RUBINSON L, et al. Low caloric intake is associated with nosocomial bloodstream infections in patients in the medical intensive care unit. *Crit Care Med*, 2004; 32(2): 350-357.
33. SHKEMBI B, HUPPERTZ T. Calcium Absorption from Food Products: Food Matrix Effects. *Nutrients*, 2021; 14(1): 180.
34. TAKO E. Dietary Trace Minerals. *Nutrients*, 2019; 11(11): 2823.
35. TRUMBO P, et al. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc*, 2002; 102(11): 1621-1630.
36. VERONESE N, et al. Enteral tube feeding and mortality in hospitalized older patients: A multicenter longitudinal study. *Clin Nutr*, 2020; 39(5): 1608-1612.
37. VIANA LA, et al. Refeeding syndrome: clinical and nutritional relevance. *Arq Bras Cir Dig*, 2012; 25(1): 56-59.
38. WAITZBERG DL. Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na prática clínica. v.2. 5ª ed. São Paulo: Atheneu, 2017; 3296 p.
39. WEIJS PJ, et al. Early high protein intake is associated with low mortality and energy overfeeding with high mortality in non-septic mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care*, 2014; 18(6): 701.
40. WISCHMEYER PE. Overcoming challenges to enteral nutrition delivery in critical care. *Curr Opin Crit Care*, 2021; 27(2): 169-176.