

Adequação do aporte de micronutrientes em fórmulas enterais industrializadas

Adequation of micronutrient support in industrialized enteral formulas

Mariana Oliveira Rodrigues

Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás)

Mestre em Nutrição e Saúde (PPGNUT/FANUT/UFG).

GPGEN – Grupo de Pesquisa em Genômica Nutricional e Alterações Metabólicas Relacionadas às Doenças Crônicas Não Transmissíveis (UFG).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5968-1096>

Larissa Silva Barbosa

Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Doutora em Ciências da Saúde (FM/UFG),

Docente do curso de Nutrição da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GOIÁS) e Nutricionista da Secretaria de Estado da Saúde de Goiás – Goiânia, Goiás, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2564-6524>

E-mail: Mariana Oliveira Rodrigues - mariana.or@me.com

Resumo

Objetivo: Analisar a adequação do aporte de micronutrientes em determinadas fórmulas enterais industrializadas. **Método:** Estudo descritivo, com análise do rótulo de 19 fórmulas enterais industrializadas frequentemente utilizadas em pacientes hospitalizados. Comparou-se o teor dos micronutrientes de uma porção de 1000 Kcal às *Dietary Reference Intakes* (DRIs) para adultos de 19 a 50 anos de idade, conforme sexo. O aporte de micronutrientes foi considerado adequado quando atingiu valores iguais a $100 \pm 5\%$ das DRIs. **Resultados:** No sexo masculino, seis formulações ficaram abaixo das recomendações para zinco e dez fórmulas abaixo das recomendações para niacina. O teor de ferro ultrapassou os valores recomendados para homens adultos, porém variou de 56% a 93% das recomendações para o sexo feminino. Averiguou-se aportes de 45% a 89% das DRIs para Vitamina D, de 32% a 64% para sódio e 29% a 77% para potássio, bem como predominantemente aquém da faixa de referência para cálcio, magnésio, vitamina K e ácido fólico. Oito fórmulas apresentaram valores inadequados de selênio, o que também foi observado para ácido pantotênico em quatro formulações. O conteúdo de biotina variou de 63% a 1.111% em relação aos valores de referência. A fórmula D (polimérica, volume padrão) foi a que mais apresentou inadequações, para ambos os sexos. **Conclusão:** A inadequação do aporte de certos micronutrientes é preocupante, uma vez que as formulações enterais, muitas vezes, são a única e exclusiva fonte de alimentação desses pacientes, o que poderá culminar em deficiências nutricionais e desfechos clínicos desfavoráveis.

Palavras-chave: Ingestão Diária Recomendada. Nutrição enteral. Micronutrientes.

Abstract

Objective: To analyze the adequacy of the micronutrient supply in certain industrialized enteral formulas. **Method:** Descriptive study, with label analysis of 19 industrialized enteral formulas frequently used in hospitalized patients. The micronutrient content of a 1000 Kcal portion was compared to the Dietary Reference Intakes (DRIs) for adults aged 19 to 50 years, depending on sex. The micronutrient intake was considered adequate when it reached values equal to $100 \pm 5\%$ of the DRIs. **Results:** Observing the male gender, six formulations were below the recommendations for zinc and ten formulas were below the recommendations for niacin. The iron content exceeded the recommended values for adult men, however it varied from 56% to 93% of the recommendations for the female sex. Contributions of 45% to 89% of the DRIs were found for Vitamin D, 32% to 64% for sodium and 29% to 77% for potassium, as well as predominantly below the reference range for calcium, magnesium, vitamin K and Folic acid. Eight formulas showed values below the recommended for selenium and four for pantothenic acid. The biotin content varied from 63% to 1,111% in relation to the recommended values. The D formula (polymer, standard volume) exhibited the most inadequacies for both sexes. **Conclusion:** The inadequacy of the supply of certain micronutrients is a cause for concern, since enteral formulations are often the only and exclusive source of food for these patients, which may culminate in nutritional deficiencies and unfavorable clinical outcomes.

Keywords: Dietary Reference Intakes, Enteral nutrition, Micronutrients.

INTRODUÇÃO

Os micronutrientes são de suma importância para a manutenção da homeostase do organismo. Eles apresentam inúmeras funções essenciais, as quais, em geral, exercem em sinergia, e, portanto, também imprescindíveis para o metabolismo adequado de proteínas, carboidratos e lipídios.

Também atuam como co-fatores para muitas enzimas metabólicas essenciais, regulam a transcrição gênica e fortalecem a defesa do corpo contra danos oxidativos nas células por meio da eliminação de espécies reativas de oxigênio^{1,2}.

A despeito de muitas vezes subestimados na terapia nutricional, os micronutrientes destacam-se como fundamentais para a imunocompetência, de forma que a função imunológica pode ser otimizada e restaurada pelo aporte adequado de micronutrientes, que, inclusive, auxilia na majoração da resistência à infecção e recuperação mais rápida do paciente hospitalizado^{1,3}.

A terapia nutricional enteral (TNE) é utilizada em diversas condições quando a alimentação por via oral não é possível ou insuficiente para atingir a ingestão apropriada de nutrientes. Atualmente a estratégia adotada na TNE para atender às

necessidades de pacientes hospitalizados, inclusive em estado crítico, é focada, além da nutrição adequada, em atenuar a resposta ao estresse, prevenir lesões celulares oxidativas e modular de forma favorável as respostas imunes^{4,5}.

Todavia, a nutrição enteral, há muito tempo, é frequentemente relatada como inadequada, por priorizar tão somente macronutrientes, em detrimento de micronutrientes fundamentais durante períodos de estresse metabólico⁶. Dados mostram que, comumente, ocorrem deficiências de micronutrientes durante TNE de longo prazo⁷.

Para indivíduos enfermos, nos quais a diminuição dos níveis séricos de micronutrientes pode decorrer de deficiências reais, devido à redistribuição¹⁰, ou aumento de suas necessidades^{11,12}, os valores de referência de ingestão ainda não estão estabelecidos. Assim, devido à ausência de recomendações específicas para esse perfil, espera-se que pelo menos sejam alcançados os níveis estabelecidos nas *Dietary Reference Intakes* (DRIs), que são valores de referência para a ingestão de nutrientes da população saudável¹³⁻¹⁶.

Deste modo, evidencia-se a importância da assistência nutricional adequada, tanto em macro quanto em micronutrientes, com vistas a otimizar a recuperação do paciente, reduzir o tempo de internação, coibir significativamente a incidência de infecções e lesões por pressão, prevenir ou mitigar as complicações evitáveis e reduzir os custos hospitalares^{4,5,8,9}. Diante deste contexto, o presente estudo objetivou analisar a adequação do aporte de micronutrientes em determinadas fórmulas enterais industrializadas.

MÉTODOS

Trata-se de estudo descritivo com análise de 19 fórmulas enterais industrializadas, sistema aberto e/ou fechado, oferecidas por duas empresas de distribuição internacional, identificadas como I e II, separadas, codificadas com letras e categorizadas de acordo com as características de sua composição (Quadro 1), conforme o Guia de fórmulas de nutrição enteral para adultos da *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN)¹⁷.

Destaca-se que as fórmulas contempladas por esse estudo foram aquelas entre as contidas no referido Guia da ASPEN, nutricionalmente completas, frequentemente utilizadas em pacientes hospitalizados, e amplamente comercializadas dentro e fora do Brasil, excluindo-se dietas modificadas específicas para diabéticos, hepatopatas,

nefropatas, pneumopatas e para cicatrização de lesões por pressão. Destarte, não há conflito de interesse quanto aos laboratórios escolhidos.

Quadro 1 – Principais características das fórmulas utilizadas conforme Guia de fórmulas de nutrição enteral para adultos da American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN)

Tipo de fórmula	Fabricante	Produto	Características
Polimérica; Volume Padrão	I	A	modulação da inflamação, hiperproteica, sem fibra
	I	B	hiperproteica com fibra
	I	C	hiperproteica sem fibra
	II	D	padrão com fibra
	II	E	padrão com fibra
	II	F	padrão sem fibra
	II	G	padrão sem fibra
Polimérica, Volume Concentrado	I	H	com fibra
	I	I	sem fibra
	II	J	concentrada com fibra
	II	K	concentrada sem fibra
Hidrolisada, Volume Padrão	I	L	normocalórica e normoproteica
	I	M	modulação da inflamação; normocalórica; hiperproteica; MCT: LCT = 50: 50 com EPA e DHA; com adição de fibra solúvel
	I	N	Modulação da inflamação; hiperproteica; baixo carboidrato com fibra solúvel; MCT: LCT = 50: 50 com EPA e DHA
	I	O	normocalórica e hiperproteica; MCT: LCT = 70: 30
	II	P	hipercalórica; hiperproteica; contendo arginina
Hidrolisada, Volume Concentrado	I	Q	hipercalórica e normoproteica; MCT:LCT = 70:30; sem adição de fibra
	I	R	hipercalórica e hiperproteica; com fibra solúvel
Elementar; Volume Padrão	I	S	muito baixo teor de gordura / proteína moderada em pó, sem adição de fibras adição de glutamina, arginina e aminoácidos de cadeia ramificada

As concentrações das dietas enterais industrializadas são, em geral, calculadas para doses de alimentação com variação de 1.500 e 2.500 kcal/dia, porém estudos evidenciam que menos da metade dos pacientes atinge sua meta de ingestão energética durante a internação, de forma que muitos não recebem mais do que 1000 kcal/dia por esta via¹⁸⁻²¹. Portanto, os valores nutricionais dos micronutrientes avaliados referem-se a uma porção de 1000 Kcal.

O teor de micronutrientes foi obtido por meio da multiplicação da quantidade do respectivo micronutriente, por porção, constante no painel de informações nutricionais de cada fórmula, pela dose correspondente a 1000 Kcal, com posterior divisão pelo valor da quilocaloria (Kcal) da porção indicada no rótulo. Excluiu-se da

análise a vitamina A, pois os dados constantes nos rótulos estavam incompletos ou indisponíveis.

Para avaliação da adequação de micronutrientes nas fórmulas, comparou-se o teor dos micronutrientes às DRIs¹³⁻¹⁶ para adultos com a faixa etária escolhida de 19 a 50 anos de idade, observando os valores estimados para *Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes* (RDA) segundo sexo. Para os micronutrientes que não apresentavam RDAs, foram utilizados como referência as *Adequate Intakes* (AIs). O aporte de micronutrientes foi considerado adequado quando atingiu valores iguais a 100±5% das DRIs¹³⁻¹⁶.

RESULTADOS

Após análise dos rótulos observou-se que o teor de zinco superou a faixa de referência para mulheres adultas em todas as fórmulas, entretanto, as formulações D, E, F e G (poliméricas, volume padrão), J e K (poliméricas, volume concentrado) estavam abaixo da DRI/RDA para o sexo masculino conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Características, quantidade de fibras, proteína e micronutrientes na porção de 1000 Kcal de formulações enterais Polimérica de volume padrão e Polimérica de volume concentrado, comparadas com as DRIs (*Dietary Reference Intakes*) para o sexo masculino.

Dados		DRI Homens	Polimérica; Volume padrão														Polimérica; Volume Concentrado									
Fabricante			I	VD%	I	VD%	I	VD%	II	VD%	II	VD%	II	VD%	II	VD%	I	VD%	I	VD%	II	VD%	II	VD%		
Produto			A ¹		B ²		C ³		D ⁴		E ⁵		F ⁶		G ⁷		H ⁸		I ⁹		J ¹⁰		K ¹¹			
Densidade energética	Kcal/mL		1,2		1,2		1,2		1,0		1,2		1,0		1,2		1,5		1,5		1,5		1,5			
Fibra	g		0		12,7		0		13,58		14,06		0		0		10,1		0		14		0			
Proteína	g		56		45		45		10,5		46,41		42		46,32		45,3		45,33		42,53		41,8			
Zinco	mg	11	15,2	138	13,3	121	13,3	121	8,9	81	8,8	80	8,8	80	8,8	80	13,3	121	13,3	121	8,7	79	8,7	79		
Niacina	mg	16	20	125	13,3	83	13,3	83	13,2	83	14,1	88	13,2	83	14	88	14,4	90	13,3	83	13,3	83	13,3	83		
Ferro	mg	8	12	150	13,3	166	13,3	166	11,3	141	12	150	11,2	140	11,9	149	12	150	13,3	166	12	150	12	150		
Vitamina D	mcg	15	13,2	88	10	67	11,7	78	12,5	83	13,4	89	12,8	85	13,3	89	10,7	71	10,7	71	13,3	89	13,3	89		
Cálcio	mg	1000	800	80	800	80	800	80	858,5	86	998,6	100	824	82	996,5	100	800	80	800	80	866,7	87	866,7	87		
Magnésio	mg	420	272	65	283,3	67	283,3	67	273,6	65	309,4	74	276	66	308,8	74	280	67	280	67	280	67	280	67		
Sódio*	mg	1500	960	64	933,3	62	933,3	62	877,4	58	889,6	59	880	59	887,7	59	866,7	58	866,7	58	886,7	59	886,7	59		
Potássio*	mg	3400	1600	47	1600	47	1600	47	1481,1	44	1990,2	59	1488	44	1891,2	56	1600	47	1600	47	1453,3	43	1453,3	43		
Fósforo	mg	700	800	114	800	114	800	114	786,8	112	998,6	143	792	113	996,5	142	800	114	800	114	833,3	119	833,3	119		
Ácido Fólico	mcg	400	400	100	333,3	83	333,3	83	150,9	38	161,7	40	152	38	161,4	40	368	92	320	80	160	40	160	40		
Vitamina K*	mcg	120	68	57	80	67	80	67	100	83	102	85	100	83	101,8	85	82,7	69	80	67	113,3	94	113,3	94		
Selênio	mcg	55	100	182	53,3	97	53,3	97	45,3	82	49,2	89	44	80	49,1	89	53,3	97	53,3	97	49,3	90	49,3	90		
Ácido Pantotênico*	mg	5	6,8	136	11,7	234	11,7	234	3,8	76	3,3	66	3,8	76	3,3	66	12,5	250	10,7	214	5,3	106	5,3	106		
Vitamina B12	mcg	2,4	8	333	5	208	5	208	7,5	313	8,1	338	7,6	317	8,1	338	4,8	200	4,8	200	8	333	8	333		
Biotina*	mcg	30	200	667	40	133	33,3	111	18,9	63	20	67	18,8	63	20	67	45,3	151	40	133	20	67	20	67		
Riboflavina	mg	1,3	1,7	131	2	154	2	154	1,7	131	2,1	162	1,7	131	2,1	162	2,1	162	2,1	162	2,1	162	2,1	162		
Vitamina E	mg	15	40	267	20	133	20	133	29	193	34,5	230	29,2	195	35,1	234	20	133	21,3	142	36,7	245	40	267		
Tiamina	mg	1,2	2	167	2	167	2,7	225	1	83	1,4	117	1,1	92	1,4	117	2,4	200	2,4	200	1,3	108	1,3	108		
Riboflavina	mg	1,3	1,7	131	2	154	2	154	1,7	131	2,1	162	1,7	131	2,1	162	2,1	162	2,1	162	2,1	162	2,1	162		
Vitamina B6	mg	1,3	1,6	123	2,7	208	2,7	208	1,3	100	1,2	92	1,3	100	1,2	92	3,2	246	2,7	208	1,5	115	1,5	115		
Vitamina C	mg	90	80	89	200	222	200	222	218,9	243	207,5	231	220	244	207	230	200	222	200	222	200	222	133,3	148		

¹modulação da inflamação, hiperproteica, sem fibra; ² hiperproteica com fibra; ³hiperproteica sem fibra; ⁴padrão com fibra; ⁵padrão com fibra; ⁶padrão sem fibra; ⁷padrão sem fibra; ⁸com fibra; ⁹sem fibra; ¹⁰concentrada com fibra. *Micronutrientes em que foram utilizadas como referência as AIs (nos demais foi utilizada RDA).



Quanto ao teor de niacina verificou-se que as fórmulas B, C, E e G (poliméricas, volume padrão), H, I, J e K (poliméricas, volume concentrado) ofertaram aporte adequado para mulheres (Tabela 2) e inadequado para homens adultos (Tabela 1), enquanto as fórmulas D e F (poliméricas, volume padrão), exibiram aporte abaixo da faixa de referência tanto para homens, quanto para mulheres adultas.

Tabela 2 - Características, quantidade de fibras, proteína e micronutrientes na porção de 1000 Kcal de formulações enterais Polimérica de volume padrão e Polimérica de volume concentrado, comparadas com as DRIs (*Dietary Reference Intakes*) para o sexo feminino.

Dados	DRI Mulheres	Polimérica; Volume padrão												Polimérica; Volume Concentrado											
		I	VD%	I	VD%	I	VD%	II	VD%	II	VD%	II	VD%	II	VD%	I	VD%	I	VD%	II	VD%	II	VD%	II	VD%
Fabricante		A ¹		B ²		C ³		D ⁴		E ⁵		F ⁶		G ⁷		H ⁸		I ⁹		J ¹⁰		K ¹¹			
Produto																									
Densidade energética	Kcal/mL	1,2		1,2		1,2		1,0		1,2		1,0		1,2		1,5		1,5		1,5		1,5			
Fibra	g	0		12,7		0		13,58		14,06		0		0		10,1		0		14		0			
Proteína	g	56		45		45		10,5		46,41		42		46,32		45,3		45,33		42,53		41,8			
Zinco	mg	8	15,2	190	13,3	166	13,3	166	8,9	111	8,8	110	8,8	110	8,8	13,3	166	13,3	166	8,7	109	8,7	109		
Niacina	mg	14	20	143	13,3	95	13,3	95	13,2	94	14,1	101	13,2	94	14	14,4	103	13,3	95	13,3	95	13,3	95		
Ferro	mg	18	12	67	13,3	74	13,3	74	11,3	63	12	67	11,2	62	11,9	12	67	13,3	74	12	67	12	67		
Vitamina D	mcg	15	13,2	88	10	67	11,7	78	12,5	83	13,4	89	12,8	85	13,3	10,7	71	10,7	71	13,3	89	13,3	89		
Cálcio	mg	1000	800	80	800	80	800	80	858,5	86	998,6	100	824	82	996,5	800	80	800	80	866,7	87	866,7	87		
Magnésio	mg	320	272	85	283,3	89	283,3	89	273,6	86	309,4	97	276	86	308,8	280	88	280	88	280	88	280	88		
Sódio*	mg	1500	960	64	933,3	62	933,3	62	877,4	58	889,6	59	880	59	887,7	866,7	58	866,7	58	886,7	59	886,7	59		
Potássio*	mg	2600	1600	62	1600	62	1600	62	1481,1	57	1990,2	77	1488	57	1891,2	1600	62	1600	62	1453,3	56	1453,3	56		
Fósforo	mg	700	800	114	800	114	800	114	786,8	112	998,6	143	792	113	996,5	800	114	800	114	833,3	119	833,3	119		
Ácido Fólico	mcg	400	400	100	333,3	83	333,3	83	150,9	38	161,7	40	152	38	161,4	368	92	320	80	160	40	160	40		
Vitamina K*	mcg	90	68	76	80	89	80	89	100	111	102	113	100	111	101,8	82,7	92	80	89	113,3	126	113,3	126		
Selênio	mcg	55	100	182	53,3	97	53,3	97	45,3	82	49,2	89	44	80	49,1	53,3	97	53,3	97	49,3	90	49,3	90		
Ácido Pantotênico*	mg	5	6,8	136	11,7	234	11,7	234	3,8	76	3,3	66	3,8	76	3,3	12,5	250	10,7	214	5,3	106	5,3	106		
Vitamina B12	mcg	2,4	8	333	5	208	5	208	7,5	313	8,1	338	7,6	317	8,1	4,8	200	4,8	200	8	333	8	333		
Biotina*	mcg	30	200	667	40	133	33,3	111	18,9	63	20	67	18,8	63	20	45,3	151	40	133	20	67	20	67		
Riboflavina	mg	1,3	1,7	131	2	154	2	154	1,7	131	2,1	162	1,7	131	2,1	2,1	162	2,1	162	2,1	162	2,1	162		
Vitamina E	mg	15	40	267	20	133	20	133	29	193	34,5	230	29,2	195	35,1	20	133	21,3	142	36,7	245	40	267		
Tiamina	mg	1,1	2	182	2	182	2,7	245	1	91	1,4	127	1,1	100	1,4	2,4	218	2,4	218	1,3	118	1,3	118		
Riboflavina	mg	1,1	1,7	155	2	182	2	182	1,7	155	2,1	191	1,7	155	2,1	2,1	191	2,1	191	2,1	191	2,1	191		
Vitamina B6	mg	1,3	1,6	123	2,7	208	2,7	208	1,3	100	1,2	92	1,3	100	1,2	3,2	246	2,7	208	1,5	115	1,5	115		
Vitamina C	mg	75	80	107	200	267	200	267	218,9	292	207,5	277	220	293	207	200	267	200	267	200	267	133,3	178		

¹modulação da inflamação, hiperproteica, sem fibra; ² hiperproteica com fibra; ³hiperproteica sem fibra; ⁴padrão com fibra; ⁵padrão com fibra; ⁶padrão sem fibra; ⁷padrão sem fibra; ⁸com fibra; ⁹sem fibra; ¹⁰concentrada com fibra. *Micronutrientes em que foram utilizadas como referência as AIs (nos demais foi utilizada RDA).

Importante ressaltar que o aporte de ferro ultrapassou a faixa de referência para homens adultos (Tabelas 1 e 3), porém ficou aquém para as mulheres em todas as fórmulas (Tabelas 2 e 4).

Tabela 3 - Características, quantidade de fibras, proteína e micronutrientes na porção de 1000 Kcal de formulações enterais Hidrolisada de volume Padrão, Hidrolisada de Volume Concentrado e Elementar de volume Padrão, comparadas com as DRIs (*Dietary Reference Intakes*) para o sexo masculino.

Dados		DRI Homens	Hidrolisada; Volume Padrão										Hidrolisada; Volume Concentrado				Elementar; Volume Padrão	
			I	VD%	I	VD%	I	VD%	I	VD%	II	VD%	I	VD%	I	VD%	I	VD%
Fabricante			L ¹²		M ¹³		N ¹⁴		O ¹⁵		P ¹⁶		Q ¹⁷		R ¹⁸		S ¹⁹	
Produto																		
Densidade energética	Kcal/mL		1.0		1.2		1.0		1.0		1.3		1.5		1.5		1.0	
Fibra	g		0		5		4		4		0		0		4,27		0	
Proteína	g		40		63,33		92		40		51,31		10,5		45,33		43,33	
Zinco	mg	11	14	127	14,7	134	14	127	14	127	15,4	140	14,7	134	14,7	134	12,3	112
Niacina	mg	16	22	138	22	138	22	138	22	138	20,8	130	22,1	138	22,1	138	22,3	139
Ferro	mg	8	16	200	16,7	209	16	200	16	200	12,3	154	16	200	16	200	10	125
Vitamina D	mcg	15	13,2	88	13,3	89	13,2	88	13,2	88	6,8	45	13,3	89	13,3	89	11,3	75
Cálcio	mg	1000	800	80	666,7	67	680	68	800	80	669,2	67	666,7	67	666,7	67	566,7	57
Magnésio	mg	420	300	71	283,3	67	300	71	300	71	269,2	64	280	67	280	67	233,3	56
Sódio*	mg	1500	480	32	600	40	680	45	480	32	800	53	586,7	39	586,7	39	666,7	44
Potássio*	mg	3400	1600	47	1500	44	1500	44	1600	47	1334,6	39	1386,7	41	1386,7	41	1000	29
Fósforo	mg	700	700	100	666,7	95	680	97	700	100	669,2	96	666,7	95	666,7	95	566,7	81
Ácido Fólico	mcg	400	200	50	200	50	200	50	200	50	400	100	200	50	200	50	450	113
Vitamina K*	mcg	120	80	67	83,3	69	80	67	80	67	53,8	45	80	67	80	67	46,7	39
Selênio	mcg	55	72	131	66,7	121	80	145	72	131	46,9	85	66,7	121	66,7	121	40	73
Ácido Pantotênico*	mg	5	4,8	96	5	100	4,8	96	4,8	96	10,8	216	4,8	96	4,8	96	11	220
Vitamina B12	mcg	2,4	8	333	10	417	8	333	8	333	6,1	254	8	333	8	333	6,7	279
Biotina*	mcg	30	32	107	33,3	111	32	107	32	107	303,8	1013	32	107	32	107	333,3	1111
Riboflavina	mg	1,3	2	154	2	154	2	154	2	154	1,8	138	2,1	162	2,1	162	1,7	131
Vitamina E	mg	15	20	133	26,7	178	20	133	20	133	20,8	139	20	133	20	133	14,7	98
Tiamina	mg	1,2	2,4	200	2,3	192	2,4	200	2,4	200	1,5	125	2,1	175	2,1	175	1,7	142
Riboflavina	mg	1,3	2	154	2	154	2	154	2	154	1,8	138	2,1	162	2,1	162	1,7	131
Vitamina B6	mg	1,3	2,4	185	2,3	177	2,4	185	2,4	185	2	154	2,4	185	2,4	185	2,3	177
Vitamina C	mg	90	120	133	116,7	130	120	133	120	133	200	222	120	133	120	133	66,7	74

¹²normocalórica e normoproteica; ¹³modulação da inflamação; normocalórica; hiperproteica; MCT: LCT = 50:50 com EPA e DHA; com adição de fibra solúvel; ¹⁴Modulação da inflamação; hiperproteica; baixo carboidrato com fibra solúvel, MCT: LCT = 50:50 com EPA e DHA; ¹⁵normocalórica e hiperproteica, MCT: LCT = 70:30; ¹⁶hipercalórica; hiperproteica; contendo arginina; ¹⁷hipercalórica e normoproteica, MCT: LCT = 70:30; sem adição de fibra; ¹⁸hipercalórica e hiperproteica; com fibra solúvel; ¹⁹Muito baixo teor de gordura / proteína moderada em pó, sem adição de fibras adição de glutamina, arginina e aminoácidos de cadeia ramificada. *Micronutrientes em que foram utilizadas como referência as AIs (nos demais foi utilizada RDA).

Tabela 4 - Características, quantidade de fibras, proteína e micronutrientes na porção de 1000 Kcal de formulações enterais Hidrolisada de volume Padrão, Hidrolisada de Volume Concentrado e Elementar de volume Padrão, comparadas com as DRIs (*Dietary Reference Intakes*) para o sexo feminino

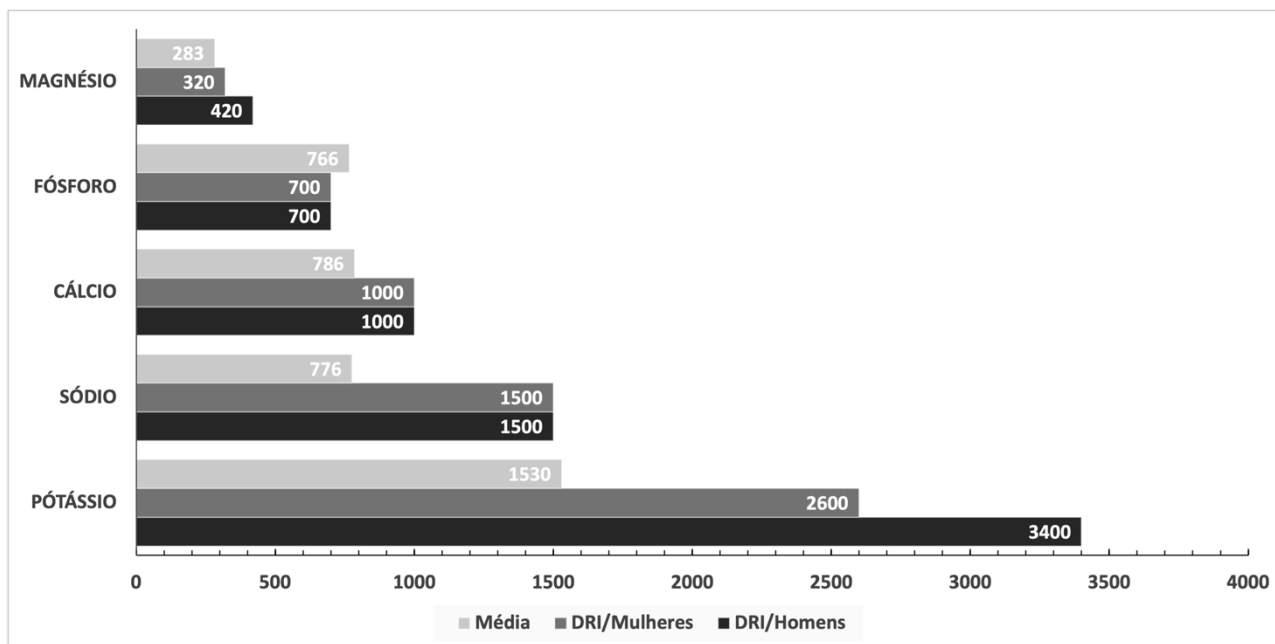
Dados		DRI mulheres	Hidrolisada; Volume Padrão										Hidrolisada; Volume Concentrado				Elementar; Volume Padrão	
Fabricante			I	VD%	I	VD%	I	VD%	I	VD%	II	VD%	I	VD%	I	VD%	I	VD%
Produto			L ¹²		M ¹³		N ¹⁴		O ¹⁵		P ¹⁶		Q ¹⁷		R ¹⁸		S ¹⁹	
Densidade energética	Kcal/mL		1.0		1.2		1.0		1.0		1.3		1.5		1.5		1.0	
Fibra	g		0		5		4		4		0		0		4,27		0	
Proteína	g		40		63,33		92		40		51,31		10,5		45,33		43,33	
Zinco	mg	8	14	175	14,7	184	14	175	14	175	15,4	193	14,7	184	14,7	184	12,3	154
Niacina	mg	14	22	157	22	157	22	157	22	157	20,8	149	22,1	158	22,1	158	22,3	159
Ferro	mg	18	16	89	16,7	93	16	89	16	89	12,3	68	16	89	16	89	10	56
Vitamina D	mcg	15	13,2	88	13,3	89	13,2	88	13,2	88	6,8	45	13,3	89	13,3	89	11,3	75
Cálcio	mg	1000	800	80	666,7	67	680	68	800	80	669,2	67	666,7	67	666,7	67	566,7	57
Magnésio	mg	320	300	94	283,3	89	300	94	300	94	269,2	84	280	88	280	88	233,3	73
Sódio*	mg	1500	480	32	600	40	680	45	480	32	800	53	586,7	39	586,7	39	666,7	44
Potássio*	mg	2600	1600	62	1500	58	1500	58	1600	62	1334,6	51	1386,7	53	1386,7	53	1000	38
Fósforo	mg	700	700	100	666,7	95	680	97	700	100	669,2	96	666,7	95	666,7	95	566,7	81
Ácido Fólico	mcg	400	200	50	200	50	200	50	200	50	400	100	200	50	200	50	450	113
Vitamina K*	mcg	90	80	89	83,3	93	80	89	80	89	53,8	60	80	89	80	89	46,7	52
Selênio	mcg	55	72	131	66,7	121	80	145	72	131	46,9	85	66,7	121	66,7	121	40	73
Ácido Pantotênico*	mg	5	4,8	96	5	100	4,8	96	4,8	96	10,8	216	4,8	96	4,8	96	11	220
Vitamina B12	mcg	2,4	8	333	10	417	8	333	8	333	6,1	254	8	333	8	333	6,7	279
Biotina*	mcg	30	32	107	33,3	111	32	107	32	107	303,8	1013	32	107	32	107	333,3	1111
Riboflavina	mg	1,3	2	154	2	154	2	154	2	154	1,8	138	2,1	162	2,1	162	1,7	131
Vitamina E	mg	15	20	133	26,7	178	20	133	20	133	20,8	139	20	133	20	133	14,7	98
Tiamina	mg	1,1	2,4	218	2,3	209	2,4	218	2,4	218	1,5	136	2,1	191	2,1	191	1,7	155
Riboflavina	mg	1,1	2	182	2	182	2	182	2	182	1,8	164	2,1	191	2,1	191	1,7	155
Vitamina B6	mg	1,3	2,4	185	2,3	177	2,4	185	2,4	185	2	154	2,4	185	2,4	185	2,3	177
Vitamina C	mg	75	120	160	116,7	156	120	160	120	160	200	267	120	160	120	160	66,7	89

¹²normocalórica e normoproteica; ¹³modulação da inflamação; normocalórica; hiperproteica; MCT: LCT = 50:50 com EPA e DHA; com adição de fibra solúvel; ¹⁴Modulação da inflamação; hiperproteica; baixo carboidrato com fibra solúvel, MCT: LCT = 50: 50 com EPA e DHA; ¹⁵normocalórica e hiperproteica, MCT: LCT = 70: 30; ¹⁶hipercalórica; hiperproteica; contendo arginina; ¹⁷hipercalórica e normoproteica, MCT:LCT = 70:30; sem adição de fibra; ¹⁸hipercalórica e hiperproteica; com fibra solúvel; ¹⁹Muito baixo teor de gordura / proteína moderada em pó, sem adição de fibras adição de glutamina, arginina e aminoácidos de cadeia ramificada. *Micronutrientes em que foram utilizadas como referência as AIs (nos demais foi utilizada RDA).

Notou-se, ainda, em todas as fórmulas, teores de vitamina D inferiores à faixa de referência, para ambos os sexos.

Constatou-se níveis predominantemente abaixo das DRIs para os seguintes eletrólitos (Figura 1): i) cálcio, com exceção das fórmulas E e G (poliméricas, volume padrão); ii) magnésio, exceto para as formulações E e G (poliméricas, volume padrão) que apresentaram aporte adequado para homens adultos; iii) sódio; iv) potássio. No entanto, averiguou-se que somente a fórmula S (elementar, volume padrão) ofereceu fósforo em aporte abaixo da recomendação para homens e mulheres adultos.

Figura 1 - Médias do teor de eletrólitos constantes na porção de 1000 Kcal de formulações enterais polimérica de volume padrão (A a G), polimérica de volume concentrado (H a K), hidrolisada de volume padrão (L a P), hidrolisada de volume concentrado (Q a R) e elementar de volume padrão (S), em relação as DRIs (*Dietary Reference Intakes*), conforme sexo.



As formulações avaliadas exibiram aporte predominantemente aquém das DRIs também para: i) ácido fólico, afora as fórmulas A (polimérica, volume padrão), P (hidrolisada, volume padrão) e S (elementar, volume padrão), as quais exibiram aportes adequados; ii) vitamina K, salvo para as fórmulas D, E, F e G (poliméricas, volume padrão) e J e K (poliméricas, volume concentrado), que ofertaram valores acima da DRI/AI para mulheres adultas.

Das 19 fórmulas analisadas, D, E, F e G (poliméricas, volume padrão), J e K (poliméricas, volume concentrado), P (hidrolisada, volume padrão), S (elementar, volume padrão) exibiram selênio abaixo da DRI/RDA.

A oferta de ácido pantotênico das dietas, por sua vez, mostrou grande oscilação, porquanto nas fórmulas A, B e C (poliméricas, volume padrão), H e I (polimérica, volume concentrado), P (hidrolisada, volume padrão) e S (elementar, volume padrão), variou de 136% a 251% da DRI/AI, contudo, nas fórmulas D, E, F e G (poliméricas, volume padrão) ofertou 67% a 76 % da DRI/AI. As demais analisadas ofereceram 96% a 105 % da DRI/RDA.

Todas as formulações superaram expressivamente a faixa de referência para a vitamina B12 (acima de 200% da DRI), inclusive a fórmula M (hidrolisada, volume padrão) alcançou 417 % da DRI. O conteúdo de biotina foi aquele que mostrou maior variação entre as fórmulas, pois oscilou de 63% a 1.111% da DRI/AI. No entanto,

assim como ocorre com a Vitamina B12, não foi estabelecido UL (*Tolerable Upper Intake Levels Vitamins Food and Nutrition Board, National Academies*).

Constatou-se, entre as fórmulas examinadas, valores predominantemente adequados para: i) riboflavina ; ii) vitamina E; iii) tiamina, exceto as fórmulas D e F (poliméricas, volume padrão), cujos respectivos teores foram de 86% e 90% da faixa de referência para homens adultos e de 94% e 98% da DRI/RDA para mulheres adultas; iv) vitamina B6, salvo para as fórmulas E e G (poliméricas, volume padrão); v) vitamina C exceto a fórmula A (polimérica, volume padrão) que ofertou 89% da DRI/RDA para mulheres adultas, bem como na fórmula S (elementar, volume padrão) que proporcionou teor de 74% da DRI/RDA para homens adultos e 89% da DRI/RDA para mulheres adultas. Nenhuma das fórmulas ultrapassou a UL, ainda que superadas as DRIs/RDAs.

Por fim, analisando por categorias de fórmulas, observou-se que a fórmula D (polimérica, volume padrão) foi a que mais apresentou inadequações, para ambos os sexos, pois exibiu aporte diminuído de zinco (81% da DRI para homens) niacina (83% da DRI para homens e 94% da DRI para mulheres), ferro (63% da DRI para mulheres), vitamina D (83% da DRI), cálcio (86% da DRI), magnésio (65% da DRI para homens e 86% da DRI para mulheres), sódio (58% da DRI), potássio (44% da DRI), ácido fólico (38% da DRI), vitamina K (83% da DRI para homens), selênio (82% da DRI), ácido pantotênico (76% da DRI), biotina (63% da DRI) e tiamina (83% da DRI para homens e 91% da DRI para mulher).

DISCUSSÃO

Neste estudo observou-se uma média de 10 micronutrientes inadequados por fórmula. Verificou-se, ainda, que as fórmulas D, E, F, G (poliméricas, volume padrão) foram as que ofertaram maior variedade de micronutrientes aquém das recomendações.

Além da possibilidade de subestimação do cálculo, podem ocorrer inúmeros fatos que impedem a adequada ingestão nutricional enteral em ambiente hospitalar, como intolerância à dieta, distúrbios gastrointestinais, fatores associados a rotina, tais quais a manipulação do doente, administração de fármacos, exames, jejum prolongado, introdução tardia da TNE, interrupções para procedimentos, surgimento de complicações oriundas da própria enfermidade ou mesmo decorrentes de terapia nutricional inadequada, fatores médicos e cirúrgicos²²⁻²⁴.

No diagnóstico diferencial de disfunções orgânicas importantes, verifica-se, frequentemente, em indivíduos hospitalizados, além da desnutrição global, a presença de deficiências de micronutrientes específicos, sejam relacionadas a riscos geográficos próprios (ferro, selênio, zinco), sejam associadas a padrões de alimentação característicos, inclusive alimentação enteral em baixas doses²³⁻²⁵.

Ao comparar as fórmulas enterais disponíveis no mercado iraniano com as DRIs, um estudo observou que a quantidade de vários micronutrientes inclusive vitaminas B1, B6, C, D e K, bem como ferro, cálcio e magnésio não foram suficientes para atender às DRIs na maioria das fórmulas comerciais com oferta de 2.000 Kcal ou menos²⁶.

Estudo realizado com pacientes em uso de TNE por mais de 4 (quatro) semanas, constatou presença de deficiências de ferro, zinco e selênio, nos percentuais de 22,7%, 26,6% e 9,1%, respectivamente, de forma que a deficiência de zinco foi a mais grave entre os oligoelementos²⁷. Pereira et al.²⁸ averiguaram níveis de zinco significativamente mais baixos em pessoas internadas que receberam TNE em comparação com os que receberam terapia nutricional oral (TNO). Achados de outro estudo, realizado no período de 12 semanas, mostrou também a deficiência desse micronutriente em pacientes alimentados com nutrição enteral, bem como evidenciou a correlação entre depleção de zinco e diminuição dos níveis de hemoglobina, geralmente associada à deficiência de ferro²⁹.

Em seis das fórmulas analisadas neste estudo, observou-se teores de zinco abaixo da DRI/RDA para o sexo masculino. A deficiência em zinco pode promover disgeusia, alterações cognitivas, dificuldades na reparação de tecidos e comprometimento da resposta imune inata e adaptativa, sendo um micronutriente com capacidade antioxidante e essencial para atividades celulares básicas, como crescimento, diferenciação e sobrevivência celular. Assim, sua deficiência aumenta o tempo de convalescença em estados de doença e, conseqüentemente, de internação hospitalar^{30,31}.

A niacina apresentou teores predominantemente abaixo da DRI para homens, mas somente duas formulações aquém da RDA para mulheres. Esta vitamina atua no organismo em diversas reações metabólicas, especialmente aquelas associadas com a produção de energia por integrar as coenzimas NAD (nicotinamida adenina dinucleotídeo) e NADP (o fosfato de nicotinamida adenina dinucleotídeo), participantes da transferência de elétrons na cadeia respiratória. Sua deficiência está associada à pelagra, caracterizada inicialmente por dermatite fotossensível,

demência e diarreia e em estágios mais avançados por delírio, desorientação e alucinações^{32, 33}.

O teor de ferro, como visto, ultrapassou a faixa de referência para homens adultos, porém ficou aquém para as mulheres em todas as fórmulas analisadas. O mesmo ocorreu no estudo de Berger et al.¹⁹ que analisou a provisão de ferro para 1000 kcal/dia em 10 soluções de alimentação enteral mais frequentemente usadas, fornecidas por 4 empresas internacionais no mercado suíço. Ações para corrigir ou evitar essa deficiência nutricional são fundamentais, uma vez que a anemia ferropriva aumenta as taxas de morbidade, os custos médicos e óbitos³⁴.

Impende salientar que em contraposição ao esforço absorptivo do ferro ingerido, ocorrem perdas de ferro por descamação das células da mucosa gastrointestinal, pelo suor, eliminação das células da pele e sangue menstrual (cerca de 1 mg adicional por dia), entre outras vias, o que aumenta risco de deficiência de ferro em mulheres, principalmente em idade fértil, inclusive, consideradas as alterações fisiológicas da gravidez^{35,36}. A homeostase do ferro exige regulação rigorosa, uma vez que, se por um lado a deficiência traria comprometimento fisiológico, do metabolismo, da imunidade, da cognição e da respiração aeróbia, por outro, a sobrecarga do mineral se relaciona com efeitos deletérios, relativos à toxicidade e morte por formação de radicais livres³⁷.

No presente estudo observou-se que, em todas as fórmulas, os teores de vitamina D estavam abaixo da DRI/RDA para homens e mulheres. Ao comparar-se o teor de vitamina D de 70 fórmulas de nutrição enteral, um estudo constatou que 50% das dietas para uma ingestão de 2.000 kcal/dia, e 90%, para uma ingestão de 1.500 kcal/dia, fornecem menos do que o suficiente para alcançar a RDA estabelecida³⁸. Tais resultados revelam-se ainda mais preocupantes uma vez que outros estudos sugerem que para possuir valores séricos adequados desta vitamina deva ser ofertado um teor mais elevado do que as DRIs quando já houver uma deficiência anterior à TNE, bem como se o paciente estiver em tratamento com glicocorticoides, anticonvulsivantes ou antiretrovirais³⁹.

Ademais, vários estudos observacionais têm mostrado consistentemente uma associação entre níveis baixos de vitamina D e desfechos clínicos negativos em adultos e crianças gravemente enfermos, entre eles, mortalidade e morbidade excessivas⁴⁰. Essa vitamina possui uma grande variedade de funções biológicas relevantes para a população, entre as quais a imunomodulação pela alteração da

produção de citocinas e amplificação de alça de fator nuclear, bem como a sua participação no controle da homeostase do cálcio e do fósforo, mediante atuação na absorção intestinal desses micronutrientes e manutenção de suas concentrações adequadas, tanto séricas quanto extracelulares^{41,42}.

Além dos aportes baixos de vitamina D nas fórmulas enterais analisadas, observou-se também baixo teor de cálcio e de magnésio para ambos os sexos. A carência destes micronutrientes têm correlação com aumento da fragilidade e redução da densidade mineral óssea e doenças associadas³¹. Tal situação se agrava quando evidenciado que a perda de massa muscular e a deficiência de vitamina D estão inter-relacionadas e culminam em sinais clínicos preocupantes e comuns em pacientes hospitalizados, como fraqueza e maior risco de queda^{43,44}.

Importante destacar que o cálcio apresenta diversos papéis metabólicos essenciais para homeostase do organismo, que extrapolam a formação de dentes e ossos, pois influencia inclusive no processo de coagulação e nas vias de transdução de sinal celular⁴⁵. O magnésio, por sua vez, desempenha diversas e importantes funções, com atuação como cofator enzimático, essencial em mais de 300 reações metabólicas⁴⁶. Ambos micronutrientes integram o rol de cátions fundamentais presentes no organismo, juntamente com sódio, potássio e hidrogênio e, portanto, também participam do equilíbrio hidroeletrolítico, o qual pode estar prejudicado diante dos níveis predominantemente abaixo das DRIs para esses eletrólitos nas fórmulas analisadas^{47,48}.

O sódio e o potássio aparecem entre os principais íons que exercem importante desempenho na manutenção no equilíbrio hídrico e ácido básico e na pressão oncótica^{47,48}. Os teores abaixo da faixa de referência em todas as fórmulas analisadas, mesmo com a redução de seus valores estabelecida para suas AIs em 2019¹⁶, podem comprometer a recuperação de enfermo em nutrição enteral exclusiva. A hiponatremia é destacada como o desequilíbrio eletrolítico mais comum em doentes internados e está associada a vários desfechos desfavoráveis, como necessidade de tratamento intensivo, maior tempo de internação hospitalar, maiores custos de hospitalização, alta para instituições de longa permanência e mortalidade^{49,50}.

Somente uma das fórmulas analisadas apresentou fósforo abaixo da AI/DRI. Esse micronutriente desempenha funções essenciais no metabolismo celular, integra coenzimas e participa de reações como de armazenamento e produção de energia, tamponamento de fluídos corporais, mineralização óssea e do equilíbrio ácido

básico⁵¹. Salienta-se que complicações inerentes da Síndrome de realimentação são decorrentes dos baixos níveis de eletrólitos no organismo, principalmente de potássio, fósforo e magnésio, o que podem culminar em insuficiência respiratória, insuficiência cardíaca, distúrbios neurológicos, e, em casos mais graves, óbito⁵².

Neste estudo são alarmantes os baixos níveis de vitamina K e ácido fólico encontrados nas dietas enterais analisadas. A deficiência severa de ácido fólico prejudica sua atuação como coenzima em diversas reações de transferência do grupamento metil, síntese de purinas e de pirimidinas, bem como quando combinada à deficiência de B12 pode resultar em anemia megaloblástica⁵³.

Entre as principais causas de deficiência de vitamina K tem-se a baixa ingestão, medicamentos antagonistas de vitamina K e nutrição parenteral total por longo período, cuja carência está associada à distúrbios de coagulação sanguínea e metabólicos, bem como ao risco aumentado de calcificação vascular e desmineralização óssea, notadamente relevante na população com doença renal crônica⁵⁴.

Como visto, oito fórmulas apresentaram valores inadequados de selênio. A deficiência de selênio raramente ocorre em pessoas que residem em áreas cujos solos são ricos no mineral, exceto indivíduos alimentados exclusivamente com nutrição parenteral ou enteral sem suplementação. O baixo nível de selênio foi associado ao aumento do risco de mortalidade, diminuição da função imunológica e declínio cognitivo⁵⁵. Assim, enquanto a deficiência em selênio diminui a efetividade das células imunológicas, inclusive, decorrente do rebaixamento da capacidade antioxidante mediante redução da atividade da família de enzimas glutathione peroxidase, sua suplementação poderia otimizar a resposta imune, porém, a suplementação do mineral em pacientes sépticos apresentou resultados conflitantes^{56,57}, bem como deve-se advertir sobre o risco de toxicidade do selênio (selenose) que pode afetar os indivíduos como decorrente da suplementação para além da UL⁵⁸.

Já para o ácido pantotênico, a maioria das fórmulas ofereceu aporte acima da RDA, sem, contudo, ultrapassar a UL, todavia quatro fórmulas ficaram muito aquém da recomendação, o que merece observação, ainda que sua deficiência seja rara em razão sua produção pela microbiota intestinal, uma vez que poderia aumentar o estresse oxidativo, bem como prejudicar a tolerância a glicose, a produção de

anticorpos, várias reações metabólicas que necessitam de CoA (coenzima ativa do ácido pantotênico) e os níveis de cortisol, testosterona e acetilcolina^{59,60}.

Os valores de biotina expressivamente aumentados nas fórmulas A, P e S com 200 mcg, 303 mcg e 333,3 mcg, respectivamente, quando comparados aos 30 mcg estipulados na DRI/AI, levam ao questionamento sobre os limites de toxicidade do micronutriente, bem como sobre eventual erro de dados na rotulagem. De acordo com o *Council for Responsible Nutrition*, 2.500 mcg é o limite seguro de ingestão de biotina, conforme *Observed Adverse Effects Level – Noael*^{61,62}, no entanto, não foi estabelecido DRI/UL para a biotina. Mesmo diante da ausência fixação pela DRI de nível de ingestão superior tolerável, é recomendável certa precaução quando administrada biotina em altas doses, evitando-se níveis exacerbados de ingestão¹³⁻¹⁶.

No presente estudo, verificou-se valores predominantemente superiores às DRIs/RDAs para vitamina B12, riboflavina, vitamina E, tiamina, vitamina B6, vitamina C, sem, todavia, ultrapassar a UL, de forma que, indivíduos em nutrição enteral por meio das fórmulas analisadas, mesmo com uma oferta de 1.000 Kcal/dia alcançariam os níveis recomendados para manutenção da homeostase do organismo e imunocompetência proporcionada por esses importante micronutrientes, sem, entretanto, incorrer em risco de toxicidade¹¹.

Evidências crescentes sugerem que, em adultos enfermos, a ingestão de certos micronutrientes acima dos níveis atualmente recomendados pode ajudar a otimizar as funções imunológicas, incluindo a melhoria da função de defesa e, portanto, a resistência à infecção, enquanto os teores diminuídos poderiam causar carência maior do que aquelas previstas para população saudável^{3,12,11,63}.

Além da resposta pronunciada ao estresse, o maior risco de complicações e biodisponibilidade alterada no doente, deve-se considerar a heterogeneidade do adulto hospitalizado, ou seja, a diversidade no que concerne ao diagnóstico, gravidade da doença, condições nutricionais e número de comorbidades (pré-existent)^{25,31,64,65}. Outro fator relevante é a diferença nas recomendações para determinados micronutrientes conforme sexo, tal como ocorre nas AIs de potássio e vitamina K e RDAs de vitamina C, magnésio, zinco, tiamina, niacina, riboflavina e ferro¹³⁻¹⁶.

Também, é de suma importância que a equipe multidisciplinar esteja apta a detectar sinais e sintomas de carências de micronutrientes, bem como que se estabeleça

critérios para padronização de solicitação de exames bioquímicos a fim de verificar possíveis deficiências nutricionais^{66,67}.

Vale destacar que este estudo apresenta como limitação o fato de não se ter considerado na categorização dietas modificadas específicas para diabéticos, hepatopatas, nefropatas, pneumopatas e para cicatrização de lesões por pressão, as quais realmente podem apresentar micronutrientes específicos em quantidades diferentes de uma fórmula padrão. Sugere-se outros estudos que abordem e avaliem a adequação de micronutrientes nesses tipos de dietas.

CONCLUSÃO

No presente estudo observou-se inadequação do aporte de certos micronutrientes em determinadas fórmulas enterais industrializadas. As maiores inadequações foram em relação a sódio, potássio, cálcio, magnésio, vitamina D, vitamina K e ácido fólico, para ambos os sexos, bem como ferro para o sexo feminino e niacina para o sexo masculino, tendo-se constatado uma média de 10 micronutrientes inadequados por fórmula. Verificou-se, ainda, que a fórmula D (polimérica, volume padrão) foi a que apresentou maior número de micronutrientes abaixo das recomendações, para ambos os sexos, seguida pelas fórmulas F, E e G (poliméricas, volume padrão).

Os resultados encontrados são alarmantes mormente se considerado que as formulações seriam a única e exclusiva fonte de alimentação dos pacientes, o que poderá culminar em deficiências nutricionais e desfechos clínicos desfavoráveis. Essa deve ser uma preocupação do prescritor, que não pode ficar adstrito somente aos valores dos macronutrientes.

Com efeito, a composição e a oferta comercial devem atentar-se e adequar-se à realidade das porções prescritas e consumidas por pacientes hospitalizados, bem como à heterogeneidade destes indivíduos e à diferença de necessidades de micronutrientes entre sexos, precipuamente quando a nutrição clínica de excelência caminha em direção à individualidade.

REFERÊNCIAS

1. 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 [Internet].

- 2019 [acesso em 2020 Set 18];38(1):48-79. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30348463/>
2. Gombart AF, Pierre A, Maggini S. A Review of micronutrients and the immune system—working in harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients*[Internet]. 2020 [acesso em 2020 Set 15];12(1):236. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7019735/>
 3. Maggini S, Pierre A, Calder PC. Immune function and micronutrient requirements change over the life course. *Nutrients* [Internet]. 2018 [acesso em 2020 Set 17];10(10):1531. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30336639/>
 4. Wernerman J, Christopher KB, Annane D, Casaer MP, Coopersmith CM, Deane AM, et al. Metabolic support in the critically ill: a consensus of 19. *Crit Care*. [Internet]. 2019 [acesso em 2020 Set 30];23(1):318. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31533772/>
 5. Castro MG, Ribeiro PC, Souza IAO, Cunha HFR, Silva MHN, Rocha EEM et al. Diretriz brasileira de terapia nutricional no paciente grave. *BRASPEN J*. 2018;33(1): 2-36.
 6. Hegazi RA, Wischmeyer PE. Clinical review: Optimizing enteral nutrition for critically ill patients – a simple data-driven formula. *Crit Care* [Internet]. 2011 [acesso em 2020 Set 12];15(6):234. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22136305/>
 7. Lewis SR, Schofield-Robinson OJ, Alderson P, Smith AF. Enteral versus parenteral nutrition and enteral versus a combination of enteral and parenteral nutrition for adults in the intensive care unit. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2018 [acesso em 2020 Set 26]; 6(6):CD012276. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29883514/>
 8. Correia MITD, Perman MI, Waitzberg DL. Hospital malnutrition in Latin America: a systematic review. *Clin Nutr* [Internet]. 2017 [acesso em 2020 Ago 20];36(4):958-967. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27499391/>
 9. Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr* [Internet]. 2018 [acesso em 2020 Ago 21];38(1):1-9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30181091/>
 10. Koekkoek WA, van Zanten AR. Antioxidant vitamins and trace elements in critical illness. *Nutr Clin Pract*. [Internet]. 2016 [acesso em 2020 Ago 23]; 31(4):457-74. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27312081/>
 11. Gasmi A, Tippairote T, Mujawdiya PK, Peana M, Menzel A, Dadar M et al. Micronutrients as immunomodulatory tools for COVID-19 management. *Clin Immunol* [Internet]. 2020 [acesso em 2020 Ago 18]; 220(2020):108545. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32710937/>
 12. Wu D, Lewis ED, Pae M, Meydani SN. Nutritional modulation of immune function: analysis of evidence, mechanisms, and clinical relevance. *Front Immunol* [Internet]. 2019 [acesso em 2020 Set 18]; 9:3160. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30697214/>

13. Institute of Medicine (US). Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes: thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, panthotenic, acid, biotin, and choline. Washington (DC): National Academy Press (US). 1998.
14. Institute of Medicine (US). Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes: vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. Washington (DC): National Academy Press (US). 2000.
15. Institute of Medicine (US). Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington (DC): National Academy Press (US). 2001.
16. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Dietary reference intakes for sodium and potassium. Washington, DC: The National Academies Press (US). 2019. [acesso em 2020 Jul 11] Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538102/>.
17. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). Enteral nutrition formula guide: adult formula guide. [Internet]. Site oficial ASPEN. [acesso em 2020 Set 30] Disponível em: https://www.nutritioncare.org/Guidelines_and_Clinical_Resources/EN_Formula_Guide/Enteral_Nutrition_Formula_Guide/.
18. Patkova A, Joskova V, Havel E, Kovarik M, Kucharova M, Zadak Z et. al. Energy, protein, carbohydrate, and lipid intakes and their effects on morbidity and mortality in critically ill adult patients: a systematic review. Adv Nutr [Internet]. 2017 [Acesso em 2020 Ago 16] ;8(4):624–634. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28710148/>
19. Berger MM, Pantet O, Schneider A, Ben-Hamouda N. Micronutrient deficiencies in medical and surgical inpatients. J Clin Med [Internet]. 2019 [acesso em 2020 Out 13];8(7):931. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31261695/>
20. Mendonça, M. R.; Guedes, G. Enteral nutritional therapy on intensive therapy unit: prescription versus infusion. Braspen J. [Internet]. 2018 [acesso em 2020 Set 19]; 33(1):54–57. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-908850>
21. Silva, D. P., Carvalho, N. A. de, & Barbosa, L. S. Adequação da terapia nutricional enteral, complicações gastrointestinais e intercorrências em pacientes críticos. R. Assoc. bras. Nutr. [Internet]. 2021 [acesso em 2021 mai 19];12(1), 104–115. Disponível em: <https://doi.org/10.47320/rasbran.2021.1331>
22. Teixeira VP, Miranda RC, Baptista DR. Desnutrição na admissão, permanência hospitalar e mortalidade de pacientes internados em um hospital terciário. DEMETRA [Internet]. 2016 [acesso em 2020 Set 23];11(1); 239–251. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/18457>
23. 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 [Internet]. 2016 [acesso em 2020 Set 21]; 40(2):159–211. Erratum in: JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2016 [acesso em 2020 Set 21]; 40(8):1200. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26773077/>

24. McAuliffe S, Ray S, Fallon E, Bradfield J, Eden T, Kohlmeier M. Dietary micronutrients in the wake of COVID-19: an appraisal of evidence with a focus on high-risk groups and preventative healthcare. *Bmjnp* [Internet]. 2020 [acesso em 2020 Set 19]. Disponível em: <https://nutrition.bmj.com/content/early/2020/06/17/bmjnp-2020-000100>
25. Black RE. Global distribution and disease burden related to micronutrient deficiencies. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* [Internet]. 2014 [acesso em 2021 Fev 19]; 78: 21-8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24504203/>
26. Hassan-Ghomi M, Nikooyeh B, Motamed S, R Neyestani T. Efficacy of commercial formulas in comparison with home-made formulas for enteral feeding: A critical review. *Med J Islam Repub Iran* [Internet]. 2017 [acesso em 2021 Abr 08];31:55. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29445684/>
27. Kang, J. Baik HW, Chung HK. Trace element deficiencies in long-term tube fed patients. *e-SPEN Journal* [Internet]. 2014 [acesso em 2020 Out 28]; 9 (2): e63-e68. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212826314000098?via%3Dihub>.
28. Pereira CGM, Santana ERS, Ramos JER, da Silva HMBS, Nunes MAP, Forbes SC, et al. Low serum zinc levels and associated risk factors in hospitalized patients receiving oral or enteral nutrition: a case-control study. *Clin Ther* [Internet]. 2021; [acesso em 2021 Mar 04]; 43(2):e39-e55. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33388174/>
29. Kajihara, Y., Mizuki, I. Study of serum zinc and copper levels under long-term total enteral nutrition. *Gen. Med* [Internet]. 2015 [acesso em 2021 Abr 20]; 16 (2), 90-94. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.14442/general.16.90>
30. Lin P-H, Sermersheim M, Li H, Lee P, Steinberg S, Ma J. Zinc in wound healing modulation. *Nutrients* [Internet]. 2017 [acesso em 2021 Mar 22];10(1):16. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29295546/>
31. Kopp Lugli A, de Watteville A, Hollinger A, Goetz N, Heidegger C. Medical nutrition therapy in critically ill patients treated on intensive and intermediate care units: a literature review. *Journal of Clinical Medicine* [Internet]. 2019 [acesso em 2020 Ago 21];8(9):1395. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31500087/>
32. Luthe SK, Sato R. Alcoholic pellagra as a cause of altered mental status in the emergency department. *J Emerg Med*. 2017 [acesso em 2021 Abr 8];53(4):554-557. Disponível em: [https://www.jem-journal.com/article/S0736-4679\(17\)30437-7/fulltext](https://www.jem-journal.com/article/S0736-4679(17)30437-7/fulltext)
33. Maria, CAB; Moreira RFA. A intrigante bioquímica da niacina: uma revisão crítica. *Quím. Nova* [Internet]. 2011 [acesso em 2021 Fev 4];34(10):1739-1752. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422011001000007&lng=en&nrm=iso
34. Reinisch, W., Staun, M., Bhandari, S., Muñoz, M. State of the iron: how to diagnose and efficiently treat iron deficiency anemia in inflammatory bowel disease. *J. Crohn's Colitis* [Internet]. 2013 [acesso em 2021 Abr 14];7 (6), 429-440. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22917870/>

35. World Health Organization. WHO guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in individuals and populations. [Internet] Geneva: World Health Organization; 2020. [acesso em 2021 Mar 26]Disponível em <https://www.who.int/publications/i/item/9789240000124>
36. Prentice AM, Mendoza YA, Pereira D, Cerami C, Wegmuller R, Constable A, Spieldecker J. Dietary strategies for improving iron status: balancing safety and efficacy. *Nutr Ver* [Internet]. 2017 [acesso em 2021 Mar 15]; 75(1):49–60. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27974599/>
37. Bogdan AR, Miyazawa M, Hashimoto K, Tsuji Y. Regulators of iron homeostasis: new players in metabolism, cell death, and disease. *Trends Biochem Sci* [Internet]. 2016 [acesso em 2021 Mar 25];41(3):274–286. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26725301/>
38. Romero FB, Martinez JJA, López VL, Martín IG. Nutrición enteral en el paciente neurológico: ¿es suficiente el contenido en vitamina D en las fórmulas de uso habitual?. *Nutr. Hosp* [Internet]. 2012 [acesso em 2021 Abr 15]; 27(2): 341–348. Disponível em: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000200003&lng=es
39. Holick MF, Binkley NC, Bischoff–Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, Murad MH, Weaver CM; Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2011[acesso em 2021 Abr 15]; 96(7):1911–30. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21646368/>
40. Amrein K, Papinutti A, Mathew E, Vila G, Parekh D. Vitamin D and critical illness: what endocrinology can learn from intensive care and vice versa. *Endocr Connect* [Internet]. 2018 [Acesso em 2021 Abr 06]; 7(12):R304–R315. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30352414/>
41. Langlois PL, D'Aragon F, Manzanares W. Vitamin D in the ICU: more sun for critically ill adult patients? *Nutrition* [Internet].2019 [acesso em 2021 Mar 26];61:173–178. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30731421/>
42. Castro Luiz Claudio Gonçalves de. O sistema endocrinológico vitamina D. *Arq Bras Endocrinol Metab* [Internet]. 2011 [Acesso em 2021 Abr 13]; 55(8): 566–575. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302011000800010&lng=en
43. Halfon M, Phan O, Teta D. Vitamin D: a review on its effects on muscle strength, the risk of fall, and frailty. *Biomed Res Int* [Internet]. 2015 [Acesso em 2021 Abr 6]; 2015:953241. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26000306/>
44. Bischoff–Ferrari HA, Orav EJ, Abderhalden L, Dawson–Hughes B, Willett WC. Vitamin D supplementation and musculoskeletal health. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2019 [Acesso em 2021 Abr 05]; 7(2):85. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26000306/>
45. Giorgi C, Marchi S, Pinton P. The machineries, regulation and cellular functions of mitochondrial calcium. *Nat Rev Mol Cell Biol*. [Internet]. 2018 [acesso em 2021 Abr 9];19(11):713–730. *Erratum in:* *Nat Rev Mol Cell Biol* [Internet]. 2018 [acesso em 2021 Abr 9]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30143745/>

46. Ismail AAA, Ismail Y, Ismail AA. Chronic magnesium deficiency and human disease; time for reappraisal? QJM [Internet]. 2018 [acesso em 2021 Abr 11]; 111(11):759–763. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29036357/>
47. Dutra, VF, Tallo, FS; Rodrigues, FT; Vendrame, LS; Lopes, RD; Lopes AC. Desequilíbrios hidreletrolíticos na sala de emergência. Rev Bras Clin Med. [Internet]. 2012 [acesso em 2021 Abr 11]; 10(5):410–419. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2012/v10n5/a3144.pdf>
48. Cozzolino, SMF; Cominetti, C. Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. 2a ed. Barueri: Manole; 2013.
49. Rocha PN. Hiponatremia: conceitos básicos e abordagem prática. J. Bras. Nefrol. [Internet]. 2011 [acesso em 2021 Abr 12]; 33(2):248–260. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-28002011000200022&lng=en
50. Hao J, Li Y, Zhang X, Pang C, Wang Y, Nigwekar SU, Qiu L, Chen L. The prevalence and mortality of hyponatremia is seriously underestimated in Chinese general medical patients: an observational retrospective study. BMC Nephrol. [Internet]. 2017 [acesso em 2021 Abr 13]; 18(1):328. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29089024/>
51. Christov M, Jüppner H. Phosphate homeostasis disorders. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab [Internet]. 2018 [acesso em 2020 Set 25 marc 2021]; 32(5):685–706. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30449549/>
52. Nunes G, Brito M, Santos CA, Fonseca J. Refeeding syndrome in the gastroenterology practice: how concerned should we be? Eur J Gastroenterol Hepatol [Internet]. 2018 [acesso em 2021 mai 27]; Nov; 30(11):1270–1276. doi: 10.1097/MEG.0000000000001202. PMID: 29994872.
53. Froese DS, Fowler B, Baumgartner MR. Vitamin B₁₂, folate, and the methionine remethylation cycle—biochemistry, pathways, and regulation. J Inherit Metab Dis [Internet]. 2019 [acesso em 2021 Abr 02]; 42(4):673–685. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30693532/>
54. Shearer MJ, Newman P. Recent trends in the metabolism and cell biology of vitamin K with special reference to vitamin K cycling and MK-4 biosynthesis. J Lipid Res [Internet]. 2014 [acesso em 2021 Abr 03]; 55(3):345–62. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24489112/>
55. Rayman MP. Selenium and human health. Lancet [Internet]. 2012 [acesso em 2021 Mar 28]; 379(9822):1256–68. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61452-9. Epub 2012 Feb 29. PMID: 22381456. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22381456/>
56. Bloos F, Trips E, Nierhaus A, Briegel J, Heyland DK, Jaschinski U, et al. Effect of sodium selenite administration and procalcitonin-guided therapy on mortality in patients with severe sepsis or septic shock: a randomized clinical trial. JAMA Intern Med [Internet]. 2016 [acesso em 2021 Mar 28]; 176(9):1266–76. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27428731/>
57. Valenta, J., Brodska, H., Drabek, T., Hendl, J., & Kazda, A. High-dose selenium substitution in sepsis: a prospective randomized clinical trial. *Intensive care medicine*. [Internet]. 2011 [acesso em 2021 Mar 28]; 37(5):808–815. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21347869/>

58. Kieliszek M, Błażej S. Selenium: significance, and outlook for supplementation. Nutrition [Internet]. 2013 [acesso em 2021 Mar 29]; 29(5):713–8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23422539/>
59. Theodoulou FL, Sibon OC, Jackowski S, Gout I. Coenzyme A and its derivatives: renaissance of a textbook classic. Biochem Soc Trans [Internet]. 2014 [acesso em 2021 Mar 28];42(4):1025–32. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25109997/>
60. Walczak-Jedrzejowska R, Wolski JK, Slowikowska-Hilczer J. The role of oxidative stress and antioxidants in male fertility. Cent European J Urol [Internet]. 2013 [acesso em 2021 Mar 20];66(1):60–7. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24578993/>
61. Hathcock, J.N. Vitamin and mineral safety. 3.ed. Washington, D.C.: Council for Responsible Nutrition; 2014.
62. Baird TJ, Caruso MJ, Gauvin DV, Dalton JA. NOEL and NOAEL: A retrospective analysis of mention in a sample of recently conducted safety pharmacology studies. J Pharmacol Toxicol Methods [Internet]. 2019 [acesso 2021 Fev 12];99:106597. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24578993/>
63. Visser J, Labadarios D, Blaauw R. Micronutrient supplementation for critically ill adults: a systematic review and meta-analysis. Nutrition [Internet]. 2011 [acesso 2021 Fev 18]; 27(7–8):745–58. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21679878/>
64. Mateu de Antonio Javier. Micronutrientes en fórmulas de nutrición enteral. ¿Es posible innovar?. Nutr. Hosp. [Internet]. 2018 [Acesso em 2021 Abr 22]; 35(spe2): 13–17. Disponível em: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112018000500003&lng=es
65. Javier MA. Micronutrientes en fórmulas de nutrición enteral. ¿Es posible innovar?. Nutr. Hosp. [Internet]. 2018 [Acesso em 2021 Abr 22]; 35(spe2): 13–17. Disponível em: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112018000500003&lng=es
66. Lee JS, Kang JE, Park SH, Jin HK, Jang SM, et al. Nutrition and clinical outcomes of nutrition support in multidisciplinary team for critically ill patients. Nutr Clin Pract [internet]. 2018 [Acesso em 2021 mai 22];33(5):633–639. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29802742/>
67. Yinusa G, Scammell J, Murphy J, Ford G, Baron S. Multidisciplinary provision of food and nutritional care to hospitalized adult in-patients: a scoping review. J Multidiscip Healthc [internet]. 2021 [Acesso em 2021 mai 22];14:459–491. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3365>.

Submissão: 18/06/2021

Aprovação: 27/11/2025