

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE
ATENÇÃO EM NUTRIÇÃO CLÍNICA

ESTELA SILVA DE FARIA

Associação do consumo alimentar de micronutrientes com
controle glicêmico em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1

Uberlândia - MG

2023

ESTELA SILVA DE FARIA

Associação do consumo alimentar de micronutrientes com controle glicêmico
em pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1

Trabalho de conclusão como
requisito para finalização do
Programa de Residência
Multiprofissional em Saúde da
Universidade Federal de Uberlândia
para obtenção do título de
especialização *latu sensu* em
Nutrição Clínica.

Orientadora: Profa. Dra. Geórgia das
Graças Pena

Uberlândia – MG

2023

Association of dietary intake of micronutrients with glycemic control in patients with type 1 Diabetes Mellitus

Associação do consumo alimentar de micronutrientes com controle glicêmico em pacientes com diabetes mellitus tipo 1

CONSUMO ALIMENTAR E CONTROLE GLICÊMICO EM DM1

Estela Silva de FARIA¹

Marina Gonçalves dos REIS ¹

Andressa Cardoso Guimarães ¹  0000-0003-0670-2858

Geórgia das Graças PENA ^{1,2}  000-0002-0360-223X

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina, Programa de Residência Multiprofissional em Saúde. Av. Maranhão - s/n - Bloco 6R - Bairro Umuarama Uberlândia – MG. Correspondence to: PENA, G.G. E-mail: georgiapena@gmail.com

² Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina, Professora adjunta do curso de Nutrição, Uberlândia, MG, Brasil.

Artigo completo em revista científica a ser submetido a Revista de Nutrição.
“<https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/nutricao/index>”

ABSTRACT

Objective

Evaluate the association between dietary intake of micronutrients and glycated hemoglobin in patients with type 1 diabetes mellitus (DM1).

Method

A cross-sectional study was carried out with individuals with DM 1, older than 12 years, both genders, treated at two reference outpatient clinics. Sociodemographic, economic, anthropometric data, lifestyle habits and biochemical test of glycated hemoglobin (HbA1c) were collected. Food consumption was collected from the reduced Food Frequency Questionnaire provided by the Longitudinal Study of Adult Health. Nutrients were estimated using the Dietpro program. HbA1c levels >7% were considered inadequate. Generalized linear models were used to analyze macro and micronutrient consumption with HbA1c. Analyses were performed using SPSS, version 20.0.

Results

A total of 141 patients were investigated, 55.3% (n=78) male, 43.3% (n=61) aged between 20 and 35 years, and 38,7% (n=50) were overweight and obese. There were 91.5% (n=129) of inadequate glycemic control. No significant differences were found between variables and glycemic control. When observing the means of consumption, iron and vitamin B1 were significantly lower among individuals with inadequate HbA1c. However, when the generalized linear model was applied, no significant association was found.

Conclusion

Micronutrient intake was not associated with inadequate HbA1c in the evaluated population. However, the consumption of micronutrients, according to the nutritional recommendations, is fundamental for the maintenance of several metabolic functions of the organism.

Keywords: Type 1 diabetes mellitus, glycated hemoglobin, micronutrients, eating, glycemic control, food frequency questionnaire.

RESUMO

Objetivo

Avaliar a associação do consumo alimentar de micronutrientes com a hemoglobina glicada em pacientes com diabetes mellitus tipo 1 (DM1).

Métodos

Foi realizado um estudo transversal com indivíduos com DM 1, maiores de 12 anos, ambos sexos, atendidos em dois ambulatórios de referência. Foram coletados dados sociodemográficos, econômicos, antropométricos, hábitos de vida e exame bioquímico de hemoglobina glicada (HbA1c). O consumo alimentar foi coletado a partir do Questionário de Frequência Alimentar reduzido disponibilizado pelo Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto. Os nutrientes foram estimados por meio do programa Dietpro. Níveis de HbA1c >7% foram considerados inadequados. Modelos lineares generalizados foram utilizados para analisar o consumo de macro e micronutrientes com HbA1c. As análises foram realizadas no SPSS, versão 20.0.

Resultados

Foram investigados 141 pacientes, sendo 55,3% (n=78) do sexo masculino, 43,3% (n=61) com idade de 20 a 35 anos, e 38,7% (n=50) tinham sobrepeso e obesidade. Houve 91,5% (n=129) de inadequação do controle glicêmico. Não foram encontradas diferenças significativas entre variáveis e controle glicêmico. Quando observado as médias do consumo, ferro e vitamina B1 foram significativamente menores entre os indivíduos com HbA1c inadequada. Entretanto, quando aplicado o modelo linear generalizado não foi verificada associação significativa.

Conclusão

O consumo de micronutrientes não foi associado à HbA1c inadequada na população avaliada. Contudo, o consumo de micronutrientes, conforme as recomendações nutricionais é fundamental para manutenção de diversas funções metabólicas do organismo.

Palavras-chaves: diabetes mellitus tipo 1, hemoglobina glicada, micronutrientes, consumo alimentar, controle glicêmico, questionário de frequência alimentar.

INTRODUÇÃO

O crescimento e o envelhecimento populacional, a mudança de estilo de vida com a urbanização, aumento do sedentarismo e piora dos hábitos alimentares provavelmente levarão a um aumento na prevalência do Diabetes *mellitus* (DM). Considera-se que mais de 300 milhões de pessoas venham ter DM em 2025 [1]. O diabetes tipo 1 (DM1) é responsável por aproximadamente 5 a 10 % de todos os casos de DM [2]. Entretanto, a incidência do DM1 está aumentando nas últimas décadas, sendo os mais afetados as crianças e adolescentes, apesar de termos também o aparecimento em todas as idades [1].

O DM1 consiste num distúrbio metabólico determinado pela hiperglicemia ocasionado pela deficiência na produção de insulina, devido a destruição das células β pancreáticas ou de natureza idiopática [1]. Considerado um problema de saúde pública, de grande impacto econômico para o sistema de saúde [3]. Além disso temos o diabetes autoimune latente de adultos (LADA) constitui-se como um tipo de diabetes diagnosticada em pacientes acima de 25 anos. Caracterizada pela presença de autoanticorpos de ilhotas circulantes e não necessitam de insulina por pelo menos 6 meses após o diagnóstico [4].

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) a glicemia elevada é considerada como uma das causas de mortalidade precoce, sendo ultrapassado somente por hipertensão arterial e tabagismo [5]. Porém, entre os indivíduos com DM1 as causas da mortalidade acentuada são devido ao coma cetoacidótico e nefropatia diabética [1]. Sendo a cetoacidose diabética a principal complicação hiperglicêmica do DM1, que pode levar ao edema cerebral [6].

Considerando que o descontrole glicêmico traz várias complicações, a *American Diabetes Association* (ADA) e a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) orientam manter os níveis de hemoglobina glicada (HbA1c) menores de 7% [7, 8]. O *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT) mostrou que o controle glicêmico intensivo ($HbA1c < 7\%$) em pacientes com DM1 está associado a reduções de 50 a 76% nas taxas de desenvolvimento e progressão de complicações microvasculares (retinopatia, neuropatia e doença renal diabética) [9].

Considera-se que o acompanhamento nutricional proporciona um bom controle glicêmico, reduzindo os níveis de HbA1c [10]. Uma vez que a terapia nutricional no diabetes tem os objetivos de alcançar e manter o estado nutricional adequado, atingir metas individualizadas de glicemia, pressão arterial e lipídios e retardar ou prevenir as complicações do diabetes [11]. Para isso, é necessário que o indivíduo tenha uma boa adesão ao plano alimentar, faça o ajuste da alimentação e/ou insulina em resposta a hiperglicemia, o ajuste da dose de insulina para o conteúdo da refeição e o controle de

peso [12]. Seguindo essas recomendações, o controle glicêmico será afetado de maneira significativa, podendo diminuir de 0,3% a 2% do valor sérico da HbA1c [11].

Uma alimentação adequada e saudável, fonte de vitaminas e minerais, é fundamental para evitar deficiências de micronutrientes e uma das formas para ter um bom controle glicêmico [13]. Entretanto, os estudos com consumo alimentar são controversos, devido à falta de um consenso se há associação ou não com controle glicêmico. Um estudo evidenciou que o consumo de alguns micronutrientes antioxidantes abaixo do recomendado se relaciona ao aumento da resistência à insulina [14]. Em contrapartida, dois estudos que investigaram o efeito da suplementação de tiamina nos níveis de HbA1c não demonstraram diferenças significativas [15, 16]. Estudos que analisaram a associação entre macronutrientes e controle glicêmico, encontraram associação entre o consumo de proteínas, lipídeos e gorduras poli-insaturadas e níveis da HbA1c adequados [17]. De modo semelhante, a menor ingestão de carboidratos foi associada a menor HbA1c em crianças e adolescentes com DM1 [18].

Segundo a literatura, no que se refere aos micronutrientes, os mais examinados relacionam-se com a associação entre HbA1c e zinco [19, 20], consumo de ferro entre indivíduos com e sem diabetes [21]. Além do efeito da suplementação de cromo sobre a HbA1c [22], suplementação de tiamina e HbA1c [23] e correlação entre concentrações plasmáticas de cobre e zinco com HbA1c [24].

Portanto, a hipótese do presente estudo foi que o menor consumo médio de micronutrientes se associaria com controle glicêmico inadequado. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a associação do consumo alimentar de micronutrientes com a HbA1c em pacientes com DM1.

MÉTODOS

Desenho e população do estudo

Estudo transversal foi conduzido no período de junho de 2018 a novembro de 2019 com 141 pacientes com diagnóstico de diabetes tipo 1, acompanhados pelo Ambulatório de Endocrinologia Geral – Diabetes Tipo 1 – do Hospital de Clínicas de Uberlândia (HCU) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), ou pelo Centro de Atenção ao Diabético - CMAD da Prefeitura Municipal de Uberlândia. No ambulatório de endocrinologia geral os pacientes são encaminhados após internação no HC-UFU para seguirem o acompanhamento ambulatorial. Enquanto no CMAD são atendidos pacientes com diabetes encaminhados pela atenção primária que apresentam complicações para assistência multidisciplinar, incluindo assistência nutricional. Além

de ser o centro de referência onde os pacientes retiram os insumos e medicamentos para o controle da doença.

Cálculo amostral

O cálculo amostral foi baseado em populações finitas, sendo considerado o universo de pacientes cadastrados nos dois ambulatorios de referência (n=775), erro amostral de 0,07 e 10% de acréscimo para possíveis perdas, totalizando 179 pacientes [25]. Todos os participantes responderam a um questionário estruturado, contendo aspectos sociodemográficos, econômicos e de saúde. Dados clínicos sobre o tratamento médico e exames bioquímicos foram coletados dos prontuários dos pacientes.

Aspectos éticos

Todos os pacientes foram esclarecidos anteriormente e convidados a participar do estudo. Aqueles que aceitaram participar do estudo foram solicitados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para os menores de 18 anos. Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 82296617.1.0000.5152).

Crítérios de inclusão e exclusão

Pacientes com diagnóstico prévio de DM1, ambos sexos, maiores de 12 anos foram incluídos no estudo. Os critérios de exclusão foram ter outro tipo de diabetes que não a DM1 ou menores de 12 anos. O critério da idade ser 12 anos, é devido ao acompanhamento no ambulatório ser somente com indivíduos adultos sendo considerados maiores de 12 anos. Posteriormente, dos 180 que foram coletados, foi realizada uma exclusão *a posteriori* de 39 indivíduos que não tinham exame de HbA1c, dados de micronutrientes e dados antropométricos, totalizando 141 indivíduos nesse estudo (87,3% da amostra inicial).

Dados sociodemográficos, econômicos, nutricionais e clínicos

Os dados sociodemográficos e econômicos foram coletados por meio de entrevista, através de um questionário estruturado ou dados de prontuário. Foram coletados dados de faixa etária, gênero, cor da pele/etnia, escolaridade, estado civil, renda familiar, prática de contagem de carboidratos, entre outros. Além de variáveis de hábitos de vida tais como tabagismo, consumo de álcool e atividade física.

Os dados antropométricos (peso, altura e Índice de Massa Corporal (IMC)) foram aferidos durante a entrevista. O peso corporal foi aferido em uma balança eletrônica,

marca Toledo®, com capacidade de 200Kg e precisão de 50g. A altura foi medida com o estadiômetro acoplado à balança com escala em milímetros. Em seguida foi calculado o IMC, obtido através da fórmula $IMC (kg/m^2) = PESO (kg) / ALTURA \times ALTURA (m^2)$. Sendo assim, os adolescentes (12 a 19 anos) foram classificados segundo o IMC para idade, com as seguintes classificações: magreza, escore $z \geq -3$ e < -2 ; eutrofia, escore $z \geq -2$ e ≤ 1 ; sobrepeso, ≥ 1 e < 2 ; obesidade, ≥ 2 e ≤ 3 [26]. Os adultos foram classificados como: magreza $\leq 18,5$; eutrofia $> 18,5$ a $\leq 24,9$; sobrepeso ≥ 25 e $\leq 29,9$; obesidade: $\geq 30 kg/m^2$ [27]. E os idosos seguiram a classificação baixo peso ≤ 22 ; eutrófico > 22 a < 27 ; excesso de peso $> 27 kg/m^2$ [28].

Os dados bioquímicos (HbA1c) foram coletados através do registro em prontuário. Sendo obtidos pelo Sistema de Informações Hospitalares (SIH) e pelo Sistema de Registro no Centro Municipal de Atenção ao Diabético (CMAD) respeitando o tempo máximo entre a avaliação do exame e a entrevista de no máximo 3 meses [31]. O controle glicêmico foi verificado por meio da HbA1c conforme recomendação da American Diabetes Association [9] considerando como valor de referência a $HbA1c < 7\%$ como controle glicêmico adequado e inadequado quando maior ou igual a 7% [9].

Avaliação do consumo alimentar

O consumo alimentar foi avaliado por meio do Questionário de Frequência Alimentar (QFA) Elsa – Brasil versão reduzida, composto por 76 itens alimentares, onde os indivíduos expressaram o consumo habitual nos últimos 12 meses, sendo separado por grupo de alimentos, dentre eles o grupo dos pães, cereais e tubérculos, das frutas, das verduras, legumes e leguminosas, dos ovos, carnes, leite e derivados, das massas e outras preparações, dos doces e das bebidas. No qual os indivíduos responderam sobre o número de porções e frequência de consumo (“mais de 3 vezes por dia”, “2-3 vezes por dia”, “uma vez por dia”, “5-6 vezes por semana”, “2-4 vezes por semana”, “uma vez por semana”, “1-3 vezes por mês” e “nunca/quase nunca”) [29].

Os nutrientes analisados foram: ferro (mg), cálcio (mg), fibra (g), fósforo (mg), magnésio (mg), manganês (mg), vitamina B3 (mg), potássio (mg), vitamina B2 (mg), sódio (mg), vitamina B1 (mg), vitamina B6 (mg), vitamina C (mg) e zinco (mg). O teor de nutrientes foi estimado usando o programa Dietpro, versão 5.8.1 (Dietpro Viçosa, MG, BR) utilizando preferencialmente a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos [30]. Os nutrientes dos alimentos que não foram encontrados nas tabelas do software foram adicionados com base em seus rótulos.

Avaliação bioquímica

Os resultados foram obtidos pelo Sistema de Informações Hospitalares (SIH) e pelo Sistema de Registro no Centro Municipal de Atenção ao Diabético (CMAD) respeitando o tempo máximo entre a avaliação do exame e a entrevista de no máximo 3 meses [31]. O controle glicêmico foi verificado por meio da HbA1c conforme recomendação da *American Diabetes Association* [9] considerando como valor de referência a HbA1c < 7% como controle glicêmico adequado e inadequado quando maior ou igual a 7% [9].

Análises estatísticas

A distribuição das variáveis foi testada por meio do teste Kolmogorov-Smirnov. A estatística descritiva foi realizada por meio das medidas de tendência central e dispersão (média e desvio-padrão, mediana e intervalo interquartil), seguindo o tipo de distribuição de cada variável. Para as variáveis simétricas foi utilizado o Teste t de *Student* independente e para as variáveis assimétricas foi utilizado o teste Mann-Whitney. As variáveis categóricas foram apresentadas em números absolutos e relativos sendo analisados pelo Teste Qui-quadrado. Modelos lineares generalizados foram utilizados para analisar o consumo de macro e micronutrientes com HbA1c (modelo 1) e ajustado para idade e sexo (modelo 2). A distribuição linear com link de identidade foi usada com base na qualidade dos ajustes pelo critério de informação de Akaike (AIC). A estimativa de máxima verossimilhança foi usada para calcular as estimativas dos coeficientes (β) e seu intervalo de confiança (IC) de Wald de 95%. Para a análise dos dados foi utilizado o *Software Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS versão 20.0. O nível de significância estabelecido foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram analisados 141 pacientes com DM1 entre 12 e 76 anos, sendo que 91,5% (n=129) dos pacientes apresentavam controle glicêmico inadequado (Tabela 1) e 43,3% tinham entre 20 a 35 anos. Mais da metade da amostra era do sexo masculino (55,3%) e não faziam contagem de carboidratos (70,2%). Quanto ao estado nutricional, uma grande parte estava com sobrepeso e obesidade (38,7%). Não foram encontradas diferenças significativas entre controle glicêmico e variáveis socioeconômicas, hábitos de vida ou estado nutricional.

Em relação ao consumo de micronutrientes (Tabela 2), valores medianos do consumo de ferro e vitamina B1 foram menores entre os indivíduos com controle glicêmico inadequado ($p < 0,05$). Outros micronutrientes não apresentaram diferença significativa entre o consumo apresentado e controle glicêmico.

Modelos lineares generalizados foram utilizados para avaliar a associação entre o consumo de micronutrientes e a HbA1c (%). Não foram observadas associações entre o consumo e a HbA1c, nem no modelo não ajustado, nem no ajustado.

Tabela 1: Características gerais de pacientes com diabetes tipo 1 que apresentam controle glicêmico adequado e inadequado, entrevistados em 2018 – 2019.

Variáveis	Total	Controle glicêmico adequado (HbA1c < 7%) N=8,5%	Controle glicêmico inadequado (HbA1c ≥ 7%) N=91,5%	p-valor*
N (%)				
Faixa etária (anos)				
12 a 19	40 (28,4)	2 (16,7)	38 (29,5)	0,656
20 a 35	61 (43,3)	5 (41,7)	56 (43,4)	
36 a 60	34 (24,1)	4 (33,3)	30 (23,3)	
> 60	6 (4,3)	1 (8,3)	5 (3,9)	
Sexo				
Feminino	63 (44,7)	6 (50,0)	57 (44,2)	0,698
Masculino	78 (55,3)	6 (50,0)	72 (55,8)	
Cor/ Raça				
Negro	8 (5,7)	2 (16,7)	6 (4,7)	0,407
Pardo	59 (41,8)	6 (50)	53 (41,1)	
Branco	72 (51,1)	4 (33,3)	68 (52,7)	
Indígena	1 (0,7)	0 (0,0)	1 (0,8)	
Oriental	1 (0,7)	0 (0,0)	1 (0,8)	
Escolaridade				
Analfabeto	5 (3,5)	0 (0,0)	5 (3,9)	0,836
Ensino fundamental 1	19 (13,5)	1 (8,3)	18 (14,0)	
Ensino fundamental 2	27 (19,1)	3 (25,0)	24 (18,6)	
Ensino médio	55 (39,0)	4 (33,3)	51 (39,5)	
Ensino superior	35 (24,8)	4 (33,3)	31 (24,0)	
Estado civil				
Solteiro	84 (60)	8 (66,7)	76 (59,4)	0,250
Casado	45 (32,1)	2 (16,7)	43 (33,6)	
Divorciado	8 (5,7)	2 (16,7)	6 (4,7)	
Viúvo	3 (2,1)	0 (0,0)	3 (2,3)	
Renda (salários-mínimos)				
< 2	52 (37,1)	4 (33,3)	48 (37,5)	0,958
≥ 2 e < 4	54 (38,6)	5 (41,7)	49 (38,3)	
≥ 4	34 (24,3)	3 (25,0)	31 (24,2)	
Contagem de carboidratos				
Sim	42 (29,8)	5 (41,7)	37 (28,7)	0,347
Não	99 (70,2)	7 (58,3)	92 (71,3)	
Hábito de fumar				
Sim	11 (7,8)	0 (0,0)	11 (8,5)	0,573
Ex-fumante	21 (14,9)	2 (16,7)	19 (14,7)	
Não	109 (77,3)	10 (83,3)	99 (76,7)	
Hábito de consumir álcool				
Sim	56 (39,7)	3 (25,0)	53 (41,1)	0,276
Não	85 (60,3)	9 (75,0)	76 (58,9)	

Atividade Física				
Sim	89 (51,4)	3 (27,3)	66 (53,2)	0,099
Não	84 (48,6)	8 (72,7)	58 (46,8)	
Estado nutricional				
Desnutrição	6 (4,7)	0 (0,0)	6 (5,1)	0,363
Eutrofia	73 (56,6)	7 (58,3)	66 (56,4)	
Sobrepeso	35 (27,1)	5 (41,7)	30 (25,6)	
Obesidade	15 (11,6)	0 (0,0)	15 (12,8)	

*n varia conforme disponibilidade do dado

**p-valor = Teste Qui-quadrado

Tabela 2: Consumo de micronutrientes de pacientes com diabetes tipo 1 que apresentam controle glicêmico adequado e inadequado.

Micronutrientes	Consumo da amostra	Controle glicêmico adequado (HbA1c < 7%)	Controle glicêmico inadequado (HbA1c ≥ 7%)	p-valor
		Mediana (IQ 25 – 75) Média ± DP		
Fósforo (mg)	1180,30 ± 255,43	1267,40 ± 246,66	1177,55 ± 248,88	0,235*
Sódio (mg)	2843,19 ± 344,50	2850,77 ± 253,93	2817,02 ± 341,22	0,740*
Vitamina B1 (mg)	1,02 ± 0,27	1,25 ± 0,35	1,00 ± 0,27	0,006*
Zinco (mg)	0,20 ± 0,04	0,20 ± 0,05	0,20 ± 0,04	0,928*
Ferro (mg)	8,22 (7,08 – 9,34)	8,65 (8,16 – 10,47)	8,29 (7,05 – 9,29)	0,034**
Cálcio (mg)	674,77 (476,45 – 919,06)	783,70 (455,69 – 959,06)	674,77 (522,59 – 916,08)	0,676**
Fibra (g)	25,62 (21,05 – 30,61)	26,47 (19,75 – 37,02)	24,45 (19,42 – 30,88)	0,494**
Magnésio (mg)	255,57 (222,57 – 303,28)	306,81 (206,60 – 380,80)	253,77 (219,70 – 302,28)	0,190**
Manganês (mg)	2,58 (2,13 – 3,43)	3,21 (2,45 – 4,02)	2,59 (2,06 – 3,28)	0,075**
Vitamina B3 (mg)	10,61 (8,43 – 13,18)	12,34 (9,33 – 13,00)	10,32 (8,40 – 13,19)	0,489**
Potássio (mg)	3664,00 (3287,31 – 4213,75)	3990,94 (2896,76 – 5215,76)	3664,00 (3235,38 – 4187,85)	0,372**
Vitamina B2 (mg)	0,99 (0,71 – 1,31)	0,75 (0,55 – 1,34)	0,99 (0,72 – 1,28)	0,193**
Vitamina B6 (mg)	0,59 (0,42 – 0,81)	0,53 (0,26 – 1,86)	0,61 (0,43 – 0,81)	0,454**
Vitamina C (mg)	137,22 (86,35 – 224,13)	139,80 (40,17 – 322,42)	131,68 (80,61 – 214,34)	0,853**

*p-valor = Teste t de *Student* de amostras independentes

**p-valor = Teste Mann Whitney

Tabela 3: Modelo linear generalizado de macro e micronutrientes, ajustados para idade e sexo (n=130).

Variáveis	β (IC 95%)^a	P	β (IC 95%)^b	P
Energia (kcal)	0,000 (0,000 - 0,001)	0,475	3,909 (0,000 - 0,001)	0,880
Proteína (g)	-0,016 (-0,040 - 0,008)	0,199	-0,019 (-0,043 - 0,005)	0,113
Carboidrato (g)	0,001 (-0,008 - 0,010)	0,830	0,004 (-0,005 - 0,013)	0,389
Lipídeo (g)	0,003 (-0,025 - 0,032)	0,811	-0,004 (-0,031 - 0,024)	0,798
Ferro (mg)	-0,084 (-0,224 - 0,056)	0,238	-0,081 (-0,218 - 0,055)	0,242
Cálcio (mg)	0,000 (-0,001 - 0,001)	0,816	0,000 (-0,001 - 0,001)	0,866
Fósforo (mg)	0,000 (-0,002 - 0,001)	0,701	-0,001 (-0,002 - 0,001)	0,420
Magnésio (mg)	-0,003 (-0,008 - 0,001)	0,142	-0,002 (-0,007 - 0,002)	0,291
Manganês (mg)	-0,213 (-0,532 - 0,105)	0,186	-0,172 (-0,480 - 0,136)	0,274
Vitamina B3 (mg)	-0,012 (-0,082 - 0,058)	0,739	-0,003 (-0,070 - 0,065)	0,937
Potássio (mg)	0,000 (-0,001 - 0,000)	0,398	0,000 (-0,001 - 0,000)	0,556
Vitamina B2 (mg)	0,267 (-0,460 - 0,996)	0,472	0,188 (-0,518 - 0,894)	0,601
Sódio (mg)	0,000 (0,001 - 0,001)	0,496	0,000 (-0,001 - 0,001)	0,756
Vitamina B1 (mg)	-0,578 (-1,848 - 0,691)	0,372	-0,325 (-1,577 - 0,927)	0,611
Vitamina B6 (mg)	-0,693 (-2,036 - 0,649)	0,311	-0,461 (-1,764 - 0,842)	0,488
Vitamina C (mg)	0,000 (-0,003 - 0,003)	0,915	0,000 (-0,002 - 0,003)	0,784
Zinco (mg)	0,064 (-7,599 - 7,726)	0,987	-1,323 (-8,746 - 6,099)	0,727

Os valores são apresentados como estimativa de coeficiente (β) e intervalo de confiança de 95% (IC). Todos os modelos não foram significativos ($p > 0,05$) ^a modelo cru. ^b modelo ajustado por sexo e idade.

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados nesse estudo demonstraram que valores medianos de consumo de ferro e vitamina B1 foram menores entre os indivíduos com HbA1c inadequada. Entretanto, quando a HbA1c é avaliada como desfecho contínuo, o modelo linear generalizado não demonstrou associação significativa entre consumo de micronutrientes e HbA1c (%).

Considerava-se encontrar uma associação entre o menor consumo alimentar de micronutrientes e os níveis de HbA1c. Sabe-se que uma das formas de ter um bom controle glicêmico é por meio de uma alimentação adequada e saudável, baseada em alimentos *in natura* e minimamente processados, que são ricos em vitaminas e minerais. No entanto, a maioria dos estudos de consumo alimentar avaliam os macronutrientes de maneira mais geral e voltados tanto para DM1, quanto DM2 [32, 33, 18, 17] e são escassos os estudos envolvendo micronutrientes e indivíduos com DM1 [24, 20]. Dessa forma, foi analisado o consumo de micronutrientes em pacientes com DM1, que são atendidos em um centro de referência para atendimento de pacientes com DM1.

Embora possuam poucos estudos de associação entre consumo de ferro e pacientes com DM1, em um estudo com pacientes idosos com DM2 houve uma semelhança entre o consumo de ferro no grupo com e sem diabetes. Há predomínio de um déficit no consumo de nutrientes nessa população, que são resultados de alterações na composição corporal, do trato gastrointestinal e efeitos de medicamentos que contribui para as complicações do diabetes [21]. Em outro estudo com crianças e adolescentes não houve diferenças significativas nas concentrações séricas de ferro entre os grupos com e sem diabetes [34]. De outro modo, em crianças com DM1 com anemia ferropriva os níveis de HbA1c foram significativamente maiores em comparação com aqueles sem anemia [35]. Além disso, em outro estudo envolvendo crianças e adolescentes, não houve correlação entre os níveis de ferro sérico e HbA1c [36].

No que se refere a tiamina, alguns estudos encontraram associação com pacientes com diabetes. Um estudo caso-controle revelou que os pacientes com DM tipo I e tipo II tinham níveis séricos de tiamina menores em relação aos indivíduos sem diabetes [37]. O consumo de tiamina, zinco e proteína vegetal foi associado a reduções significativas na glicemia de jejum e HbA1c em homens da zona rural [38]. Demonstrou-se em um estudo, que a suplementação de tiamina utilizada por 3 meses, em pacientes com DM2, diminuiu a excreção urinária de albumina, um marcador de nefropatia diabética em estágio inicial, podendo considerar como um novo tratamento [23]. Entretanto, a Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral (Braspen) afirma que não há recomendação para suplementação de micronutrientes em pacientes que não tenha deficiência comprovada [11].

Os resultados do presente estudo corroboram com outros estudos envolvendo o consumo de macronutrientes e a HbA1c, no qual nenhuma correlação significativa foi encontrada [33, 32]. Porém outros estudos se divergem disso, pois encontraram associação com os macronutrientes. A menor ingestão de carboidratos foi associada a menor HbA1c em crianças e adolescentes com DM1 [18]. O menor consumo de proteína, lipídeos e gorduras poli-insaturadas aumentou a chance de manter a HbA1c adequada entre as mulheres com DM2 [17].

Com relação aos micronutrientes, um estudo realizado com adolescentes de Recife/PE, não obtiveram associação do consumo de zinco com a HbA1c [19]. Entretanto o aumento de zinco após a suplementação, realizada por 4 meses em pacientes com DM1, demonstrou aumento significativo na HbA1c, demonstrando controle glicêmico insatisfatório [20]. Quando realizado a avaliação das concentrações plasmáticas de cobre e zinco, não houve correlação com a HbA1c [24]. Em pacientes com DM2, a suplementação de cromo não teve nenhum efeito sobre a HbA1c [22].

No presente estudo não houve associação de micronutrientes com HbA1c, o que foi diferente dos estudos supracitados, uma vez que utilizaram outros instrumentos de avaliação do consumo alimentar, como o registro alimentar e [20, 32] recordatório 24 horas [33, 19]. Vale evidenciar que neste estudo o instrumento utilizado foi o QFA, elaborado para a população específica do Elsa – Brasil. Sendo capaz de oferecer rapidez na aplicação, não altera o padrão de consumo, classifica os indivíduos em categorias de consumo, sendo eficiente para identificar o consumo habitual de alimentos [29]. Outros dois estudos avaliaram pacientes com DM2 que tiveram associação com micronutrientes [21,23], o que difere da população analisada neste estudo. Entretanto convém ressaltar algumas diferenças, sendo uma população com DM2 e a forma de consumo dos micronutrientes, através da suplementação [23]. Além disso trabalharam com amostras pequenas de paciente com diabetes, sendo 20 [20], 55 [21] e 40 pacientes [23] que podem não ser representativas da população. Além de não ser amostras de um centro de referência para diabetes.

Acerca do controle glicêmico houve 91,5% de inadequação. Sendo esse resultado semelhante a outros estudos nacionais realizado com pacientes com DM1, onde a prevalência de controle glicêmico inadequado foi 89,6% e 90% [39, 40].

Há indícios que paciente com diabetes tem baixas habilidades numéricas e matemáticas, o que está associado a menores comportamentos de autogerenciamento e controle glicêmico inadequado. Os programas de educação para o autogerenciamento do diabetes são uma estratégia para melhorar os comportamentos de saúde e consequentemente melhorar a HbA1c [40]. Além disso, vários fatores podem influenciar o controle glicêmico, como os fatores sociodemográficos, comportamentais e clínicos, o

que não foi sustentado pelos resultados deste estudo. De toda forma, é importante uma boa adesão à dieta, acompanhamento com equipe multiprofissional e bom autogerenciamento com cuidados associados à terapia com insulina levando a adequada HbA1c [39].

Vale lembrar que, mesmo não encontrando associação entre o consumo de micronutrientes e a HbA1c, as vitaminas e minerais dentro dos valores recomendados são indispensáveis para evitar complicações e deficiências. Sabe-se que as principais causas de deficiências nutricionais são por perda excessiva na urina, diminuição na absorção e baixa ingestão. Além disso, alguns medicamentos utilizados no controle glicêmico podem causar essas deficiências [41].

A limitação do estudo é ser do tipo transversal, que não permite estabelecer causalidade. O consumo dos micronutrientes foram analisados de forma isolada e baseados em QFA que está sujeito a superestimar e requer memória. Porém, este estudo também possui pontos fortes. Sendo utilizado as informações dos pacientes que são atendidos em locais que são referência de tratamento da cidade, abrangendo um grupo singular de pacientes com DM1.

CONCLUSÃO

Em conclusão, não houve diferença significativa entre consumo de micronutrientes e HbA1c na população avaliada. Porém, convém ressaltar que os alimentos são ricos em vitaminas e minerais e geram influência nas complicações de determinadas doenças, como o diabetes. Sendo assim, pacientes com DM1 necessitam de consumir alimentos variados, ter um acompanhamento nutricional e um bom controle glicêmico.

REFERÊNCIAS

1. SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020. Clannad, 2019. 419p. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>
2. Maraschin JF, Murussi N, Witter V, Silveiro SP. Classificação do Diabete Melito. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 95, p. 40-47, 2010.
3. Freitas, RWJF. Diabetes Mellitus: um sério problema de saúde pública. Rev Enferm UFPI [internet].2015; 4(4):1-3. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/reufpi/article/view/5003/2904>
4. Figueiredo BQ de, Durante G, Amorim GS, Presot IQ, Souza JR, Soares L de S, Oliveira NSS, Assunção PEP, Porto SS, Medeiros VLO. Adult latent autoimmune diabetes (LADA): pathophysiology, diagnostic criteria and association with autoimmune diseases. RSD [Internet]. 2021Aug.24 [cited 2022Dec.12];10(11): e91101119532. Available from: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19532>
5. World Health Organization. (2009). Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44203>
6. Damiani D, Damiani D. Complicações hiperglicêmicas agudas no diabetes melito tipo 1 do jovem. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia [online]. 2008, v. 52, n. 2, pp. 367-374. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0004-27302008000200025>>. Epub 25 Abr 2008. ISSN 1677-9487.
7. American diabetes association. Standards of Medical Care in Diabetes. Diabetes Care, v. 39, n. 1, p. 1-119, 2016.
8. Sociedade brasileira de diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016), 2016.
9. Associação Americana de Diabetes; 6. Metas Glicêmicas: Padrões de Cuidados Médicos em Diabetes—2020. Cuidados com Diabetes 1 de janeiro de 2020; 43 (Suplemento_1): S66–S76. <https://doi.org/10.2337/dc20-S006>
10. Staggemeier Pasini I, Carvalho Berbigier M, Schuch I. ASSOCIAÇÃO ENTRE MANEJO NUTRICIONAL E OBTENÇÃO DE ALVOS TERAPÊUTICOS DE PACIENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 2 ATENDIDOS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE. Prát. Cuid. Rev. Saúde Colet. [Internet]. 9º de fevereiro de 2022; 3:e13164. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/saudecoletiva/article/view/13164>
11. BRASPEN, 2020. Brazilian Society of Parenteral and Enteral Nutrition. BRASPEN. JOURNAL. Diretriz BRASPEN de Terapia Nutricional no Diabetes Mellitus. BRASPEN J 2020; 35 (Supl 4)
12. Delahanty LM, Weinstock RS. Nutritional considerations in type 1 diabetes mellitus. UpToDate. Waltham, Mass.: UpToDate, 2022.

- https://www.uptodate.com/contents/nutritional-considerations-in-type-1-diabetes-mellitus?search=diabetes%20tipo%201%20recomenda%C3%A7%C3%B5es%20nutricionais&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1#H25. Acessado em: maio de 2022.
13. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. Ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
 14. Andrade, MIS. Consumo alimentar de micronutrientes antioxidantes e resistência à insulina em adolescentes brasileiros / Maria Izabel Siqueira de Andrade – 2019.
 15. Alkhalaf A, Klooster A, van Oeveren W, et al.. A double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial on benfotiamine treatment in patients with diabetic nephropathy. *Diabetes Care* 2010;33:1598–601. 10.2337/dc09-2241
 16. González-Ortiz M, Martínez-Abundis E, Robles-Cervantes JA, et al.. Effect of thiamine administration on metabolic profile, cytokines and inflammatory markers in drug-naïve patients with type 2 diabetes. *Eur J Nutr* 2011;50:145–9. 10.1007/s00394-010-0123-x
 17. Monteiro MF, Consumo alimentar e controle glicêmico de diabéticos do ELSA-Brasil. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde; 2017
 18. Meissner T, Wolf J, Kersting M, Fröhlich-Reiterer E, Flechtner-Mors M, Salgin B, Stahl-Peche A, Holl RW. Carbohydrate intake in relation to BMI, HbA1c and lipid profile in children and adolescents with type 1 diabetes. *Clin Nutr*. 2014 Feb;33(1):75-8. doi: 10.1016/j.clnu.2013.03.017. Epub 2013 Apr 6. PMID: 23642393.
 19. Machado EK dos S, Andrade MIS de, Leal VS, Oliveira JS, Silva NP da, Júnior IRD, Lira PIC de. Consumo de zinco e níveis de hemoglobina glicada de adolescentes em fase puberal: resultados do Erica em Recife – Pernambuco / Zinc consumption and glycated hemoglobin levels of adolescents in puberal phase: results of Erica in Recife – Pernambuco. *Braz. J. Develop.* [Internet]. 2020 Apr. 26 [cited 2023 Jan. 7];6(4):21186-99. Available from: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9207>
 20. Sena KC, Arrais RF, Almeida MG, Araújo DM, Santos MM, Lima VT, Pedrosa LFC. Effects of zinc supplementation in patients with type 1 diabetes. *Biol Trace Elem Res*. 2005 Summer;105(1-3):1-9. doi: 10.1385/bter:105:1-3:001. PMID: 16034148.
 21. Burgos MGP de A, Santos EM dos, Moraes AACL, Santos PA, Melo NC de O, Costa MBM. Consumo de macro e micronutrientes de idosos com diabetes mellitus tipo 2 atendidos no núcleo de apoio ao idoso. *Medicina (Ribeirão Preto)* [Internet]. 5 de julho de 2019 [citado 12 de setembro de 2022];52(2):121-7. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/159721>

22. Yin RV, Phung OJ. Effect of chromium supplementation on glycated hemoglobin and fasting plasma glucose in patients with diabetes mellitus. *Nutr J.* 2015;14:14. Published 2015 Feb 13. doi:10.1186/1475-2891-14-14
23. Rabbani N, Alam SS, Riaz S, et al. High-dose thiamine therapy for patients with type 2 diabetes and microalbuminuria: a randomised, double-blind placebo-controlled pilot study. *Diabetologia* 52, 208–212 (2009). <https://doi.org/10.1007/s00125-008-1224-4>
24. Rosa VCS. Concentrações plasmáticas de zinco e cobre em crianças e adolescentes portadores de diabetes mellitus tipo 1, Campo Grande, 2014 (Dissertação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul).
25. Levin J. Estatística Aplicada a Ciências Humanas. 2ª. Ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987
26. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011.
27. World Health Organization (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series, Geneva, 1995.
28. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care.* 1994;21(1):55-67
29. Molina MCB, et al. Reprodutibilidade e validade relativa do Questionário de Frequência Alimentar do ELSA-Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro. 2013;29(2):379-389.
30. TACO Tabela Brasileira de Composição de Alimentos; Universidade Estadual de Campinas: Campinas, Brasil, 2011.
31. World Health Organization. Use of glycated haemoglobin (HbA1c) in the diagnosis of diabetes mellitus [Internet]. Genebra: World Health Organization ; 2011. Disponível em: Disponível em: http://www.who.int/diabetes/publications/report-hba1c_2011.pdf
32. Seckold, Rowen et al. Dietary intake and eating patterns of Young children with type 1 diabetes achieving glycemic targets. *BMJ Open Diab Res Care* 2019;7: e000663. doi:10.1136/bmjdr-2019-000663.
33. Teles SAS, Fornés NS. Consumo Alimentar E Controle Metabólico Em Crianças E Adolescentes Portadores De Diabetes Melito Tipo 1. *Rev. Paul Pediatr.* 2011;29(3):378-84.
34. Musina NN, Saprina TV, Prokhorenko TS, Kanev A, Zima AP. Correlations between Iron Metabolism Parameters, Inflammatory Markers and Lipid Profile Indicators in Patients with Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus. *J Pers Med.* 2020 Jul 25;10(3):70. doi: 10.3390/jpm10030070. PMID: 32722394; PMCID: PMC7563504.

35. Mahgoob MH, Moussa MM. Glycated albumin versus HbA1c as indicators of glycemic control in type I diabetic children with iron deficiency anemia. *Clin Pediatr Endocrinol.* 2020;29(4):151-157. doi: 10.1297/cpe.29.151. Epub 2020 Oct PMID: 33088014; PMCID: PMC7534525.
36. Satriawibawa IWE, Arimbawa IM, Ariawati K, Suparyatha IBG, Putra IGNS, Hartawan INB. Serum iron is negatively correlated with the HbA1c level in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Clin Pediatr Endocrinol.* 2022;31(4):242-249. doi: 10.1297/cpe.2022-0012. Epub 2022 Sep 2. PMID: 36405436; PMCID: PMC9637419.
37. Anwar A, Ahmed Azmi M, Siddiqui JA, Panhwar G, Shaikh F, Ariff M. Thiamine Level in Type I and Type II Diabetes Mellitus Patients: A Comparative Study Focusing on Hematological and Biochemical Evaluations. *Cureus.* 2020 May 8;12(5):e8027. doi: 10.7759/cureus.8027. PMID: 32528766; PMCID: PMC7282352
38. Chikowore T, Pisa PT, van Zyl T, Feskens EJ, Wentzel-Viljoen E, Conradie KR. Nutrient Patterns Associated with Fasting Glucose and Glycated Haemoglobin Levels in a Black South African Population. *Nutrients.* 2017 Jan 19;9(1):9. doi: 10.3390/nu9010009. PMID: 28106816; PMCID: PMC5295053.
39. Andrade CS, Ribeiro GS, Santos CAST, et al. Factors associated with high levels of glycated haemoglobin in patients with type 1 diabetes: a multicentre study in Brazil. *BMJ Open* 2017;7:e018094. doi:10.1136/bmjopen-2017-018094
40. Mendes AB, Fittipaldi JA, Neves RC, Chacra AR, Moreira ED Jr. Prevalence and correlates of inadequate glycaemic control: results from a nationwide survey in 6,671 adults with diabetes in Brazil. *Acta Diabetol.* 2010;47(2):137-145. doi:10.1007/s00592-009-0138-z
41. SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020. Clannad, 2019. 419p. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>