



REVISTA DE GASTROENTEROLOGÍA DE MÉXICO

www.elsevier.es/rgmx



ARTÍCULO ORIGINAL

Enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica y características de la ingesta alimentaria en niñas, niños y adolescentes: un estudio transversal[☆]



P.Q. Santos^{a,*}, H.P. Cotrim^{b,c}, R. Rocha^{a,d}, C.H. Daltro^{a,c,d}, S.C.S. Andrade^e,
A.P.C. Costa^f y A.M.S. Santos^f

^a Departamento de Ciencias de la Nutrición, Escuela de Nutrición, Universidad Federal de Bahía (UFBA), Salvador, Bahía, Brasil

^b Facultad de Medicina de Bahía, Universidad Federal de Bahía (UFBA), Salvador, Bahía, Brasil

^c Programa de Postgrado en Medicina y Salud, Facultad de Medicina de Bahía, Universidad Federal de Bahía (UFBA), Salvador, Bahía, Brasil

^d Programa de Postgrado en Alimentos, Nutrición y Salud, Escuela de Nutrición, Universidad Federal de Bahía (UFBA), Salvador, Bahía, Brasil

^e Servicio de Radiología, Hospital Universitario Professor Edgard Santos, Universidad Federal de Bahía (UFBA), Salvador, Bahía, Brasil

^f Facultad de Nutrición, Universidad Federal de Bahía (UFBA), Salvador, Bahía, Brasil

Recibido el 10 de junio de 2024; aceptado el 10 de diciembre de 2024

Disponible en Internet el 28 de marzo de 2025

PALABRAS CLAVE

Enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica;
Nutrientes;
Estado nutricional;
Niños;
Adolescentes

Resumen

Introducción y objetivos: La enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica (MASLD) es la causa más común de enfermedad hepática crónica en niños y adolescentes. El desarrollo de MASLD está asociado con los hábitos alimentarios, y las características de la ingesta dietética son un factor de riesgo relevante. Este estudio tuvo como objetivo analizar las características de la ingesta dietética en niñas, niños y adolescentes e investigar cómo varía la dieta entre aquellos con y sin MASLD.

Métodos: Este fue un estudio transversal que incluyó niñas, niños y adolescentes de 8 a 18 años. Los criterios para MASLD incluyeron esteatosis en la ecografía abdominal y cumplir con al menos un criterio de síndrome metabólico. La obesidad se diagnosticó con base en el índice de masa corporal adecuado para la edad. Los hábitos alimentarios se evaluaron utilizando un registro de alimentos de 2 días recopilado en diferentes días representativos (martes y domingo), centrándose en la ingesta dietética de energía, macronutrientes, ácidos grasos poliinsaturados, grasas trans, fibra dietética y antioxidantes.

[☆] Véase contenido relacionado en DOI: [10.1016/j.rgmx.2025.06.005](https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2025.06.005), Vázquez-Frias R. La alimentación es pieza clave en la patogénesis de la enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica en la población pediátrica. Rev Gastroenterol Mex. 2025;90: 347–348.

* Autor para correspondencia. Escuela de Nutrición, Universidad Federal de Bahía (ENUFBA), Avenida Araújo Pinho, n.º 32, Canela, Salvador, Bahía, Brasil. CEP: 40110-150. Teléfono: +557132837700. Celular: +5571981376768.

Correos electrónicos: patriciaquadros@ufba.br, quadrospat@gmail.com (P.Q. Santos).

<https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2024.12.007>

0375-0906/© 2025 Asociación Mexicana de Gastroenterología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

Resultados: Se evaluaron 89 niñas, niños y adolescentes, 50 (56%) de sexo femenino y 21 (24%) con MASLD. El grupo con la enfermedad presentó menor ingesta de proteínas (mediana [rango intercuartil] 76.6 g [57.7-87.7] vs. 85.8 [71.0-114.1], $p=0.035$), así como de vitamina E (media [desviación estándar] 6.0 [2.8] vs. 8.0 [6.2], $p=0.040$), cinc (7.9 [2.7] vs. 10.3 [4.9], $p=0.031$) y hierro (9.9 [2.5] vs. 12.2 [5.4], $p=0.009$) en comparación con el grupo sin MASLD. Tras el ajuste por variables de confusión, solo el índice cintura-talla se asoció con MASLD.

Conclusión: La cantidad y calidad de los alimentos pueden estar relacionadas con MASLD, y la obesidad abdominal debe combatirse desde la infancia.

© 2025 Asociación Mexicana de Gastroenterología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease;
Nutrients;
Nutritional status;
Children;
Adolescents

Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease and dietary intake characteristics in children and adolescents: A cross-sectional study

Abstract

Introduction and aims: Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD) is the most common cause of chronic liver disease in children and adolescents. The development of MASLD is associated with dietary habits, and dietary intake characteristics are a relevant risk factor. The aim of the present study was to analyze dietary intake characteristics in children and adolescents and study how diet varies in subjects with and without MASLD.

Methods: A cross-sectional study was conducted that included children and adolescents from 8 to 18 years of age. The criteria for MASLD included steatosis on abdominal ultrasound study and meeting at least one metabolic syndrome criterion. Obesity was diagnosed based on the age-appropriate body mass index. Dietary habits were evaluated utilizing a 2-day food register collected on different representative days (Tuesday and Sunday), focusing on dietary energy intake, macronutrients, polyunsaturated fatty acids, trans fats, dietary fiber, and antioxidants.

Results: A total of 89 children and adolescents were evaluated; 50 (56%) were females and 21 (24%) presented with MASLD. The MASLD group had lower intake of protein (median [interquartile range] 76.6 g [57.7-87.7] vs. 85.8 [71.0-114.1], $p=0.035$), vitamin E (mean [standard deviation] 6.0 [2.8] vs. 8.0 [6.2], $p=0.040$), zinc (7.9 [2.7] vs. 10.3 [4.9], $p=0.031$), and iron (9.9 [2.5] vs. 12.2 [5.4], $p=0.009$), compared with the non-MASLD group. After confounding variable adjustment, only the waist-to-height ratio was associated with MASLD.

Conclusion: The quantity and quality of foods may be related to MASLD, and abdominal obesity should be prevented in childhood.

© 2025 Asociación Mexicana de Gastroenterología. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción y objetivos

La enfermedad esteatótica hepática asociada a disfunción metabólica (MASLD) es actualmente la causa principal de enfermedad hepática en población pediátrica, con tasas de prevalencia estimadas de 9.6 y 38% entre niñas, niños y adolescentes con peso normal y obesidad, respectivamente, dependiendo de la localización del estudio, el estatus nutricional y los métodos diagnósticos^{1,2}. Los síntomas en población pediátrica pueden ser leves o ausentes y, por lo tanto, el diagnóstico es a menudo incidental¹. Sin embargo, la gravedad de la MASLD puede progresar incluso en la infancia y persistir en la edad adulta. Parece tener un fenotipo más grave que en los adultos, con hasta un 15% de la población pediátrica con MASLD en etapa 3³.

La resistencia a la insulina y la obesidad están entre los factores de riesgo de mayor importancia para MASLD en población pediátrica. Sin embargo, no todos los pacientes con obesidad presentan MASLD, a la vez que pacientes sin

obesidad pueden presentar MASLD, y la calidad de la dieta puede ser un factor para el inicio, progreso y tratamiento de la enfermedad^{3,4}. Algunos estudios muestran que una alta ingesta energética y de grasas saturadas, y una baja ingesta de fibra, antioxidantes y omega-3, en combinación con un estilo de vida sedentario, son claves para un inicio temprano de MASLD^{3,4}. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar las características de alimentación en niñas, niños y adolescentes, así como investigar cómo varía la dieta entre sujetos con MASLD y sin la enfermedad.

Materiales y métodos

Diseño de estudio y población

Se llevó a cabo un estudio transversal para analizar las características de alimentación de niñas, niños y adolescentes e investigar como esta dieta varía entre aquellos con y sin

MASLD, según los lineamientos de reporte de Reforzamiento de los Reportes de Estudios Observacionales en Epidemiología –STROBE–. El estudio fue desarrollado con pacientes tratados en la Clínica Ambulatoria General de Pediatría del Hospital Universitario de la Universidad Federal de Bahía. Se incluyó a pacientes de ambos sexos entre 8 y 18 años. No se incluyó a menores de 8 años, ya que las enfermedades hepáticas en ese grupo etario tienen una mayor asociación con síndromes hepáticos raramente asociados con MASLD. Los criterios de exclusión fueron: clasificación como bajo de peso con base en un índice de masa corporal (IMC) acorde a la edad, obesidad sindrómica, anomalías puberales, uso de fármacos con influencia en el metabolismo glucémico y hepático, como corticoesteroides, sulfamidas, antipsicóticos o anfetaminas y suplementos antioxidantes. También se excluyó a pacientes con hipotiroidismo, otras enfermedades hepáticas (hepatitis viral A, B y C, enfermedades autoinmunes, enfermedad de Wilson y hemocromatosis) y procesos infecciosos sistémicos y/o agudos, en los últimos 10 días.

Evaluación clínica

Se obtuvieron las variables sociodemográficas (edad, sexo e ingreso familiar), hábitos de estilo de vida (participación en actividad física)⁵, datos clínicos, como etapa puberal⁶ y presencia de acantosis nigricans⁷, por medio de un cuestionario estructurado proporcionado por el equipo de investigación y clasificado con base en la literatura publicada.

Criterios de diagnóstico para MASLD

Se diagnosticó MASLD cuando se observó esteatosis hepática en la ecografía abdominal, asociada con al menos un criterio de síndrome metabólico⁸. Los criterios de síndrome metabólico asociados con MASLD en el momento del diagnóstico son: IMC \geq percentil 85 para edad/sexo (puntaje IMC $z \geq +1$) o circunferencia de cintura $>$ percentil 95 o el equivalente ajustado para etnicidad; glucosa sérica en ayuno ≥ 5.6 mmol/l (≥ 100 mg/dl) o glucosa sérica ≥ 11.1 mmol/l (≥ 200 mg/dl) o niveles de glucosa poscarga ≥ 7.8 mmol (140 mg/dl) o HbA_{1c} $\geq 5.7\%$ (39 mmol/l) o diabetes tipo 2 ya diagnosticada/tratada o tratamiento para diabetes tipo 2; presión arterial $<$ 13 años, presión arterial \geq percentil 95 o $\geq 130/80$ mmHg (lo que haya sido menor); edad ≥ 13 años, 130/85 mmHg o tratamiento con fármaco antihipertensivo específico; triacilglicéridos en plasma, en < 10 de años de edad: ≥ 1.15 mmol/l (≥ 100 mg/dl), y en ≥ 10 años: 1.70 mmol/l (≥ 150 mg/dl) o estar ya con tratamiento para reducir lípidos; y colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL) en plasma ≤ 1.0 mmol/l (≤ 40 mg/dl) o tratamiento para reducir lípidos. El estudio de ecografía abdominal fue realizado por un solo especialista.

Evaluación antropométrica

Las medidas antropométricas fueron estandarizadas y comparadas estadísticamente. Dos evaluadores realizaron las mediciones y se utilizó el promedio. La diferencia máxima aceptada fue 0.5 cm. El peso fue medido utilizando una

báscula LD 1050[®] digital, y la altura se midió con un estadiómetro LD 1050[®], con una escala de intervalos de 0.1 cm. Los indicadores antropométricos fueron evaluados con base en el IMC⁹ apropiado para la edad y el sexo con el WHO AnthroPlus, 2011, versión 16. Los pacientes fueron divididos en 2 grupos: el de peso normal para la edad ($-2 <$ puntaje $z < +1$) y con sobrepeso (puntaje $z > +1$)⁹. La circunferencia de cintura, medida como la circunferencia mínima entre la cresta ilíaca y la caja torácica¹⁰, fue evaluada de acuerdo con los criterios de Rinella et al.⁸. La circunferencia del cuello (CCU) fue medida en el punto medio del cuello y evaluada siguiendo a Da Silva et al.¹¹. El índice cintura-talla (ICT) fue considerado normal cuando fue ≤ 0.5 ¹². El índice de conicidad¹³ tuvo un rango de 1.14 a 1.16 para menores de 9 años y de 1.06 a 1.12 para mayores de 10 años.

Evaluación bioquímica

Se realizaron pruebas bioquímicas después de un ayuno de 8 h. Se analizaron la alanina aminotransferasa, la aspartato transaminasa y la gamma glutamil transpeptidasa por medio del método de química seca. Los valores de referencia para alanina aminotransferasa se establecieron de acuerdo con la recomendación de la *North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition* –NASPGHAN– (2017)¹⁴, con hasta 22 U/l para niñas y hasta 26 U/l para niños. La aspartato transaminasa fue considerada elevada > 59 U/l y la gamma glutamil transpeptidasa fue considerada elevada cuando fue cuando fue > 73 U/l, según los estándares recomendados por el laboratorio, dado el método usado. La glucosa en ayuno fue evaluada siguiendo a Rinella et al.⁸, y los niveles de insulina sérica fueron evaluados según las recomendaciones de la Sociedad Brasileña de Diabetes¹⁵. La evaluación del modelo homeostático de resistencia a la insulina –HOMA-IR– fue analizado con base en el valor de resistencia a la insulina ≤ 3.0 recomendado por Yin et al.¹⁶. El colesterol total y el colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) fueron evaluados con base en los niveles normales de la Sociedad Brasileña de Cardiología, 2019-2020¹⁷. El colesterol HDL y los triacilglicéridos fueron evaluados según los valores sugeridos por Rinella et al.⁸.

Los niveles en sangre de vitamina C, E y A y de selenio, cinc y cobre fueron medidos y evaluados con los niveles normales de laboratorio: 4.6-15.0 mg/dl, 3-10.0 mg/dl, 0.3-0.7 mg/dl, 20.0-190.0 μ g/dl, 70.0-120.0 μ g/dl, y 80.0-160.0 μ g/dl, respectivamente.

Evaluación alimenticia

Para comprender la ingesta alimentaria de la población, se registró la ingesta de 2 días para cada paciente. El registro alimentario incluyó información de los alimentos consumidos, la hora de los alimentos, la preparación, el tipo y la cantidad de alimentos, y las cantidades consumidas. El registro alimentario fue tomado en martes y domingo. Los pacientes y sus tutores recibieron plantillas para registrar sus alimentos, además de instrucciones sobre como llenarlas con un ejemplo proporcionado por el equipo. Los registros de los 2 días fueron realizados en casa y fueron revisados en el momento de ser entregados. El registro fue realizado

por el cuidador principal. De ser necesario, se proporcionó apoyo por medio de fotografías de tamaños de porciones.

La evaluación alimentaria fue realizada utilizando la plataforma de evaluación alimentaria DietBox®. La ingesta calórica, de hidratos de carbono, proteínas, lípidos totales, ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), fibra dietética y micronutrientes fue evaluada utilizando la referencia de ingesta alimentaria 2002/2005¹⁸. La ingesta de grasas trans fue determinada utilizando los parámetros propuestos por la Organización Mundial de la Salud en 2023¹⁹.

Análisis estadístico

La muestra consistió en toda la población pediátrica tratada en la clínica ambulatoria antes mencionada. Para el análisis de datos se utilizó el *Statistical Package for the Social Sciences*® versión 18. Las variables categóricas fueron expresadas como frecuencias relativas y absolutas, y las variables cuantitativas fueron expresadas como medias y desviaciones estándar o medianas y rangos intercuartiles. Los participantes fueron divididos en 2 grupos: con MASLD y sin MASLD. Las siguientes pruebas estadísticas fueron utilizadas para comparar los grupos: la prueba t y la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes, para comparar las variables cuantitativas, y la prueba chi cuadrada y la exacta de Fisher para comparar las variables categóricas. La significación estadística fue determinada a $p < 0.05$.

Para evaluar las variables de confusión, se realizó una regresión logística, considerando variables con valor de $p < 0.05$ en el análisis bivariado, las cuales no tuvieran colinealidad y presentaran plausibilidad biológica con MASLD: colesterol LDL, ICT categorizado como elevado (sí o no), ingesta adecuada de cinc (sí o no) e ingesta diaria de proteína (g/día).

Consideraciones éticas

Se siguieron las recomendaciones de la Declaración de Helsinki, enmendadas por la 64.ª Asamblea de la Asociación Médica Mundial, de 2013. El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Escuela de Nutrición de la UFBA (número de proceso: 1.471.817). Los pacientes y sus padres o tutores firmaron un documento de consentimiento informado. Tras la recolección de datos, todos los pacientes tuvieron acceso a los servicios ambulatorios de nutrición. Los autores declaran que se tomaron todas las precauciones debidas para mantener el anonimato de los pacientes.

Resultados

Todas las niñas, niños y adolescentes tratados en la clínica ambulatoria fueron invitados a participar en el estudio y no se presentaron rechazos o retiros, lo cual resultó en un total de 89 niñas, niños y adolescentes de entre 8 y 18 años, de los cuales 50 (56.0%) fueron del sexo femenino. De los 89 pacientes, 21 fueron diagnosticados con MASLD. Todos presentaron esteatosis en la ecografía abdominal, 20 (95.2%) presentaron sobrepeso u obesidad, y uno (4.8%) presentó colesterol HDL bajo. Ningún paciente presentó cambios glu-

cémicos, diabetes mellitus, cambios en la presión arterial o hipertensión arterial sistémica.

Para las comparaciones, los participantes fueron divididos en 2 grupos: con MASLD y sin MASLD. Las características sociodemográficas fueron similares entre los 2 grupos y existieron diferencias significativas en los indicadores antropométricos, incluidos el IMC, la CCU y el ICT (tabla 1).

En el grupo con MASLD, las frecuencias de niveles de colesterol total y LDL altos fueron mayores. Sin embargo, cuando todos los tipos de dislipidemias se analizaron en conjunto, no existieron diferencias entre grupos. Los grupos tuvieron diferencias en términos de suficiencia de alanina aminotransferasa y no tuvieron diferencias respecto a los micronutrientes o vitaminas (tabla 2).

El consumo de grasas trans también fue evaluado según las recomendaciones, con un parámetro de consumo máximo del 1% del total de la ingesta calórica¹⁹, y el consumo fue mayor a la recomendación en ambos grupos (95.2% en el grupo con MASLD y 89.7% en el grupo sin la enfermedad, $p = 0.675$) (tabla 3).

Tras ajustar para las variables de confusión (categorizadas como ICT [sí o no] y colesterol LDL elevado, ingesta adecuada de cinc [sí o no] e ingesta diaria de proteína [g/día]), se encontró que MASLD estaba asociado solamente con ICT (tabla 4).

Discusión y conclusiones

Los resultados del presente estudio revelaron que las niñas, niños y adolescentes con MASLD presentaban mayores IMC acorde a la edad, CCU e ICT, en comparación con aquellos sin MASLD. Nuestros resultados también mostraron que los pacientes con MASLD consumían menor cantidad de proteínas, vitamina E, cinc y hierro.

Existe interés en estudiar MASLD en niñas, niños y adolescentes debido al incremento de la obesidad infantil a nivel mundial. La frecuencia de MASLD puede ser 10-20 veces mayor en pacientes con obesidad²⁰; sin embargo, se ha encontrado que la obesidad central es más relevante para MASLD que la grasa corporal total²⁰. En el presente estudio encontramos que MASLD fue más frecuente en pacientes con IMC, ICT y CCU altos y que la presencia de la grasa total y central incrementada se asociaba con la enfermedad.

Algunos estudios han investigado la asociación entre adiposidad central y MASLD, y la explicación para esta asociación parece tener relación con el hecho de que los adipocitos viscerales almacenan y movilizan triglicéridos más rápido que los adipocitos en otras regiones, lo cual incrementa la disponibilidad de ácidos grasos libres. Esto estimula la glucogénesis en el sistema portal e inhibe la depuración hepática de insulina, iniciando el desarrollo de MASLD^{21,22}.

Con la aparición de MASLD en personas cada vez más jóvenes, la ingesta alimentaria es otro aspecto que se ha observado que es relevante para comprender el desarrollo de esta enfermedad. Se ha demostrado en estudios que una dieta alta en calorías, hidratos de carbono simples y grasas saturadas y trans, y por otro lado baja en PUFA, fibra y antioxidantes puede ser un factor detonante de la enfermedad^{4,23}.

Se ha observado en estudios previos que una ingesta incrementada de proteína y disminuida de hidratos de car-

Tabla 1 Características demográficas y antropométricas de las niñas, niños y adolescentes con y sin enfermedad MASLD, observados en la Clínica Ambulatoria Pediátrica, 2022

Características	MASLD		p
	Sí21 (24.0%)	No68 (76.0%)	
Edad en años, media (DE)	11.7 (2.0)	11.7 (3.0)	0.924
Sexo masculino, n (%)	11 (52.4)	28 (41.2)	0.366 ^a
Participación en actividad física, n (%)	9 (42.9)	20 (29.4)	0.251 ^a
Presencia de acantosis nigricans, n (%)	12 (57.1)	40 (58.8)	0.891 ^a
Etapa puberal, n (%)			
Prepuberal	3 (14.3)	17 (25.0)	0.382 ^b
Puberal y pospuberal	18 (85.7)	51 (75.0)	
Índice de masa corporal elevado según la edad, n (%)	20 (95.2)	39 (57.4)	0.001 ^a
Circunferencia de cuello elevada, n (%)	17 (81.0)	26 (38.2)	0.001 ^a
Relación cintura-talla elevada, n (%)	17 (81.0)	33 (48.5)	0.009 ^a
Circunferencia de cintura elevada, n (%)	18 (85.7)	45 (66.2)	0.085 ^a
Índice de conicidad elevado, n (%)	20 (95.2)	67 (98.5)	0.418 ^a

DE: desviación estándar; MASLD: enfermedad esteatósica hepática asociada a disfunción metabólica.

^a Prueba chi cuadrada.

^b Prueba exacta de Fisher.

Tabla 2 Niveles séricos de enzimas hepáticas, indicadores lipídicos, control de glucosa y micronutrientes por estatus de MASLD en niñas, niños y adolescentes observados en la Clínica Ambulatoria Pediátrica, 2022

Características	MASLD		p
	Sí21 (24.0%)	No68 (76.0%)	
ALT elevada	20 (95.2)	6 (8.8)	< 0.001 ^a
AST elevada	1 (4.8)	2 (2.9)	0.559 ^a
GGT elevada	1 (4.8)	0 (0.0)	0.236 ^a
Colesterol total elevado	11 (52.4)	17 (25.0)	0.018 ^b
Colesterol LDL elevado	9 (42.9)	14 (20.6)	0.042 ^b
Colesterol HDL bajo	12 (57.1)	23 (33.8)	0.056 ^b
Triacilglicéridos elevados	14 (66.7)	33 (48.5)	0.146 ^b
Dislipidemia	16 (76.2)	48 (70.6)	0.618 ^b
Glucosa en ayunas elevada	1 (4.8)	3 (4.4)	1.000 ^a
HOMA-IR elevada	10 (47.6)	24 (35.5)	0.310 ^b
Cobre bajo	2 (9.5)	1 (1.5)	0.137 ^a
Cinc bajo	0 (0.0)	1 (1.5)	1.000 ^a
Selenio bajo	3 (14.3)	6 (8.8)	0.435 ^a
Vitamina A baja	3 (14.3)	6 (8.8)	0.435 ^a
Vitamina C baja	15 (71.4)	47 (69.1)	0.840 ^b
Vitamina E baja	3 (14.3)	9 (13.2)	1.000 ^a

Los datos se expresan como n (%).

ALT: alanina aminotransferasa; AST: aspartato transaminasa; Colesterol HDL: colesterol de lipoproteínas de alta densidad; Colesterol LDL: colesterol de lipoproteínas de baja densidad; GGT: gamma glutamil transpeptidasa; HOMA-IR: evaluación del modelo homeostático de resistencia a la insulina; MASLD: enfermedad esteatósica hepática asociada a disfunción metabólica.

^a Prueba exacta de Fisher.

^b Prueba de chi cuadrada.

bono reduce los niveles de almacenamiento de grasa y de colesterol en plasma, lo cual ayuda a prevenir la esteatosis hepática³. En el presente estudio, los participantes con MASLD, en promedio, tuvieron ingesta de proteína baja.

Otro factor de riesgo asociado con MASLD es la ingesta de lípidos de baja calidad. El desequilibrio en la calidad y la cantidad en la ingesta de lípidos puede detonar la enfermedad debido a que la alta ingesta de grasas satu-

radas y trans promueve el daño hepático^{2,3}. Sin embargo, una ingesta adecuada de PUFA puede prevenir el inicio de la enfermedad al incrementar la oxidación de ácidos grasos y disminuir la resistencia a la insulina^{2,4}. La ingesta total de lípidos fue menor en el grupo con MASLD. Este resultado puede ser evaluado de mejor manera al considerar la menor ingesta de PUFA y la mayor ingesta de grasas trans en el grupo con MASLD, lo cual corrobora hallazgos

Tabla 3 Comparación del promedio de ingesta diaria de macronutrientes y micronutrientes en niñas, niños y adolescentes, con y sin MASLD, observados en la Clínica Ambulatoria Pediátrica, 2022

Nutrientes	MASLD		p
	Sí	No	
	21 (24%)	68 (76.0%)	
Energía (kcal)	1,940.0 (413.6)	1,779.9 (406.5)	0.100
Hidratos de carbono (g)	294.8 (88.7)	323.1 (106.6)	0.274
Proteína (g)	76.7 [57.7-87.7]	85.8 [71.0-114.1]	0.035
Lípidos (g)	58.7 (26.5)	72.3 (24.9)	0.034
PUFA (g)	7.9 (4.4)	9.4 (4.9)	0.236
Grasas trans (%) ^a	20 (95.2)	61 (89.7)	0.675
Fibra dietética (g)	13.5 [11.3-17.1]	14.9 [11.8-20.3]	0.138
Vitamina A (µg)	318.7 [261.6-626.1]	395.1 [227.3-725.8]	0.240
Vitamina C (mg)	160.1 [80.5-1,169.7]	125.0 [70.2-757.7]	0.629
Vitamina E (mg)	6.0 (2.8)	8.0 (6.2)	0.040
Magnesio (mg)	190.4 (47.3)	236.5 (113.9)	0.075
Cinc (mg)	7.9 (2.7)	10.3 (4.9)	0.031
Selenio (µ/g)	78.1 (26.9)	90.0 (40.1)	0.207
Calcio (mg)	552.1 (229.1)	625.1 (258.2)	0.248
Hierro (mg)	9.9 (2.5)	12.2 (5.4)	0.009
Potasio (g)	2.0 (0.7)	2.4 (1.6)	0.290
Sodio (g)	1.8 (0.8)	2.2 (1.1)	0.057

Los datos se expresan como media (desviación estándar) o media [rango intercuartil].

MASLD: enfermedad esteatósica hepática asociada a disfunción metabólica; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados.

^a Los datos se expresan como porcentaje de la ingesta total de grasa.

Tabla 4 Análisis de regresión logística para las variables de ingesta alimentaria y características antropométricas y clínicas de pacientes con MASLD, observados en la Clínica Ambulatoria Pediátrica, 2022

Variables	RM	IC 95%	
		LL	UL
Relación cintura-talla elevada	4.467	1.29	15.38
Colesterol LDL	0.996	0.98	1.01
Suficiencia de ingesta de cinc	2.488	0.69	8.92
Ingesta de proteínas	1.011	0.98	1.03

Colesterol LDL: colesterol de lipoproteínas de baja densidad; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; LL: límite inferior; MASLD: enfermedad esteatósica hepática asociada a disfunción metabólica; RM: razón de probabilidades (*odds ratio*); UL: límite superior.

previos y destaca la necesidad de una dieta de mejor calidad.

Los micronutrientes como las vitaminas A, C y E, y los minerales magnesio, cobre, cinc y selenio juegan un papel antioxidante no enzimático y pueden prevenir el estrés oxidativo y la peroxidación de lípidos, los cuales son factores que contribuyen al desarrollo y progreso de MASLD^{2,20}. El grupo con MASLD presentó tendencia a una menor ingesta de las vitaminas y los minerales ligados a la prevención del estrés oxidativo. El cinc puede ser un antagonista eficiente de la formación de radicales libres; una suplementación de cinc durante 6 meses en un estudio previo estuvo asociada con una disminución de los niveles plasmáticos de malondialdehído²⁴. La vitamina E tiene propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, además de que estimula la actividad de enzimas antioxidantes, incluida la glutatión peroxidasa³.

El hierro es otro nutriente que ha sido estudiado con relación al MASLD. Esta asociación no fue observada en el

presente estudio. Sin embargo, los individuos con MASLD presentaron tendencia a una menor ingesta diaria de hierro. Existe interés en dicho nutriente debido a que la deficiencia de hierro puede estar asociada con inflamación y baja función mitocondrial, las cuales son condiciones presentes en MASLD²⁵.

La ingesta alta de sodio y baja de potasio están ligadas al síndrome metabólico y, en consecuencia, son factores de riesgo para MASLD, considerando la expresión hepática del síndrome³. En el presente estudio no hubo diferencias en la ingesta de dichos nutrientes entre los 2 grupos. Sin embargo, la ingesta de sodio fue superior al nivel recomendado y la ingesta de potasio no llegó al nivel recomendado en ninguno de los 2 grupos, lo cual indica un factor de riesgo para MASLD. Estos resultados se pueden deber al alto consumo de alimentos procesados, los cuales no fueron evaluados cuantitativamente en el presente estudio, pero se observaron en los registros alimentarios.

Entre las limitaciones del estudio se encuentra la ausencia del análisis de la ingesta de alimentos procesados y la falta de opciones para investigar la ingesta de algunos de los nutrientes en el programa de evaluación alimentaria que se utilizó. Las fortalezas del estudio incluyen el enfoque en población pediátrica y la inclusión de individuos con o sin sobrepeso u obesidad.

Dado el significativo y gradual incremento de obesidad y MASLD a nivel mundial, y debido a que la población joven está expuesta a la enfermedad por periodos de tiempo más largos cuando no se hace un diagnóstico temprano, creemos que estos resultados refuerzan la necesidad de mejorar la ingesta alimentaria en niñas, niños y adolescentes para prevenir la obesidad y la acumulación de grasa en la región central del cuerpo.

Autoría

Patricia Santos: concepto del estudio y diseño, recolección de datos, análisis de datos e interpretación; escritura del artículo o revisión crítica por contenido intelectual importante; aprobación final de la versión a presentar. Helma Cotrim: concepto del estudio y diseño; revisión crítica por contenido intelectual importante; aprobación final de la versión a presentar. Raquel Rocha: concepto del estudio y diseño; revisión crítica por contenido intelectual importante; aprobación final de la versión a presentar. Carla Daltro: concepto del estudio y diseño; análisis de datos e interpretación; revisión crítica por contenido intelectual importante; aprobación final de la versión a presentar. Sandra Andrade: recolección de datos. Allana Miranda: recolección de datos; aprobación final de la versión a presentar. Allana Castelo: recolección de datos; aprobación final de la versión a presentar.

Financiación

Este proyecto fue financiado por el Consejo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) y por el Programa Permanente/PROAE-UFBA por medio de becas de investigación. El apoyo del CNPq, con número de proceso 447322/2014-1, fue utilizado para las pruebas bioquímicas y la institución no participó en esta o cualquier otra decisión. El apoyo del PROAE fue destinado a académicos de pregrado (LAS, n. 20557) (KABT, n.18635) y estudiantes de pregrado (ICB, n. 26658). El CNPq no participó en el diseño, análisis o escritura del presente artículo. No hubo financiamiento por parte de los autores para finalizar o traducir este trabajo. Agradecemos a las instituciones financiadoras por su apoyo y aliento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existió conflicto de intereses.

Agradecimientos

Quisiéramos agradecer a Luanny Alves de Souza, Luana Milen Varjão, Isadora Cardim Barreto y Carolina Assumpção Sacramento por realizar la recolección de datos.

Disponibilidad de datos

Los datos son privados porque pertenecen a humanos. Sin embargo, de ser necesario, las bases de datos pueden estar disponibles en el futuro.

Referencias

- Guimber D, Debray D, Bocquet A, et al. The role of nutrition in non-alcoholic fatty liver disease treatment in obese children. *Arch Pediatr*. 2022;29:1–11, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arcped.2021.09.009>.
- Spiezia C, di Rosa C, Fintini D, et al. Nutritional approaches in children with overweight or obesity and hepatic steatosis. *Nutrients*. 2023;15:2435, <http://dx.doi.org/10.3390/nu15112435>.
- Kim MJ, Lee KJ. Analysis of the dietary factors associated with suspected pediatric nonalcoholic fatty liver disease and potential liver fibrosis: Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2014–2017. *BMC Pediatr*. 2020;20:121, <http://dx.doi.org/10.1186/s12887-020-02022-y>.
- León-Plascencia M, Larrosa-Haro A, Romero-Velarde E, et al. Dietary and sociodemographic factors associated with nonalcoholic fatty liver in obese pediatric patients. *Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed)*. 2021;86:236–43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rgmex.2021.05.005>.
- World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: WHO; 2010 [consultado 19 Mar 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>
- Tanner JM. Growth at adolescence. 2nd ed. Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1962 <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=461984>
- Burke JP, Hale DE, Hazuda HP, et al. A quantitative scale of acanthosis nigricans. *Diabetes Care*. 1999;22:1655–9, <http://dx.doi.org/10.2337/diacare.22.10.1655>.
- Rinella ME, Lazarus JV, Ratziu V, et al. A multisociety Delphi consensus statement on new fatty liver disease nomenclature. *Hepatology*. 2023;78:1966–86, <http://dx.doi.org/10.1097/HEP.0000000000000520>.
- De Onis M, Onyango AW, Borghi E, et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85:660–7, <http://dx.doi.org/10.2471/blt.07.043497>.
- Taylor RW, Jones IE, Williams SM, et al. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. *Am J Clin Nutr*. 2000;72:490–5, <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/72.2.490>.
- Da Silva CC, Zambon MP, Vasques AC, et al. Neck circumference as a new anthropometric indicator for prediction of insulin resistance and components of metabolic syndrome in adolescents: Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32:221–9, <http://dx.doi.org/10.1590/0103-0582201432210713>.
- McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message-‘Keep your waist circumference to less than half your height’. *Int J Obes (Lond)*. 2006;30:988–92, <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0803226>.
- Sant’Anna MSL, Tinôco ALA, Rosado LEFPL, et al. Effectiveness of the conicity index and waist to height ratio to predict the percentage of body fat in children. *Nutrire*. 2010;35:67–80.
- Vos MB, Abrams SH, Barlow SE, et al. NASPUGHAN Clinical Practice Guideline for the diagnosis and treatment of nonalcoholic fatty liver disease in children: Recommendations from the

- Expert Committee on NAFLD (ECON) and the North American Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (NASPGHAN). *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017;64:319–34, <http://dx.doi.org/10.1097/MPG.0000000000001482>.
15. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020. São Paulo: Clannad Editora Científica; 2019 [consultado 20 Mar 2021]. Disponível em: Posicionamento_Jovem19_12474v8.brMAR.pdf.
 16. Yin J, Li M, Xu L, et al. Insulin resistance determined by Homeostasis Model Assessment (HOMA) and associations with metabolic syndrome among Chinese children and teenagers. *Diabetol Metab Syndr.* 2013;5:71, <http://dx.doi.org/10.1186/1758-5996-5-71>.
 17. Précoma DB, Oliveira GMM, Simão AF, et al. Updated cardiovascular prevention Guideline of the Brazilian Society of Cardiology - 2019. *Arq Bras Cardiol.* 2019;113:787–891, <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20190204>. Erratum in: *Arq Bras Cardiol.* 2021 Apr; 116(4):855. doi: 10.36660/abc.20210278.
 18. Padovani RM, Amava-Farfán J, Colugnati FAB, et al. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais [Dietary reference intakes: Application of tables in nutritional studies]. *Rev Nutr.* 2006;19:741–60, <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732006000600010>.
 19. Total fat intake for the prevention of unhealthy weight gain in adults and children: WHO guideline [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2023.
 20. Delli Bovi AP, Marciano F, Mandato C, et al. Oxidative stress in non-alcoholic fatty liver disease. An updated mini review. *Front Med (Lausanne).* 2021;8:595371, <http://dx.doi.org/10.3389/fmed.2021.595371>.
 21. Zelber-Sagi S, Ivancovsky-Wajcman D, Fliss-Isakov N, et al. Serum malondialdehyde is associated with non-alcoholic fatty liver and related liver damage differentially in men and women. *Antioxidants (Basel).* 2020;9:578, <http://dx.doi.org/10.3390/antiox9070578>.
 22. Mendoza M, Caltharp S, Song M, et al. Low hepatic tissue copper in pediatric nonalcoholic fatty liver disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2017;65:89–92, <http://dx.doi.org/10.1097/MPG.0000000000001571>.
 23. León-Plascencia M, Larrosa-Haro A, Romero-Velarde E, et al. Dietary and sociodemographic factors associated with nonalcoholic fatty liver in obese pediatric patients. *Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed).* 2021;86:236–43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rgmxen.2021.05.005>.
 24. Barbosa KBF, Costa NMB, Alfenas R, de CG, et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios [Oxidative stress: Concept, implications and modulating factors]. *Rev Nutr.* 2010;23:629–43, <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732010000400013>.
 25. Lin SP, Fang HY, Li MC. Relationship between overweight and obesity and insufficient micronutrient intake: A nationwide study in Taiwan. *J Nutr Sci.* 2023;12:e48, <http://dx.doi.org/10.1017/jns.2023.31>.