

ALAN-VE ISSN0004-0622
Depósito Legal: pp 199602DF83

ALAN

Volumen 72, N°1. Marzo 2022

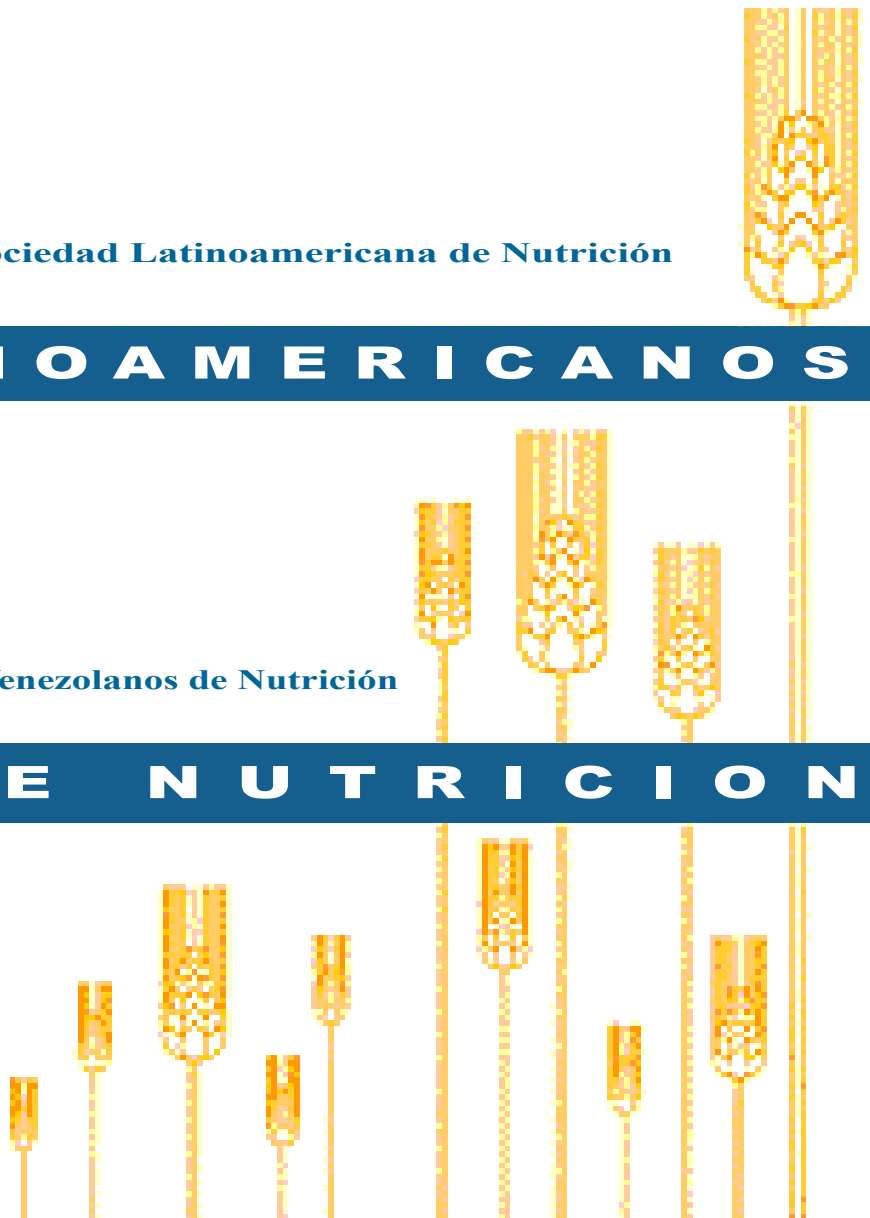
A R C H I V O S

Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

L A T I N O A M E R I C A N O S

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

D E N U T R I C I O N



ALAN-VE ISSN0004-0622

Depósito Legal: pp 199602DF83

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición principalmente en el Hemisferio Americano. En sus páginas se acogen manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Trabajos generales (revisiones científicas críticas); 2. Trabajos de investigación (originales); 3. Trabajos de nutrición aplicada (resultados analíticos de programas de intervención y discusión de recomendaciones de aplicación práctica), y 4. Cartas al Editor (comentarios cortos de interés general o relacionados con resultados o conceptos científicos publicados previamente en Archivos).

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) is the official publication of the Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), for the dissemination of knowledge in the fields of food and nutrition, principally throughout the American Hemisphere. Articles in Spanish, English, Portuguese and French are accepted, both from the Society members and from nonmembers, in the following categories: 1. General articles (critical scientific reviews); 2. Research articles (originals); 3. Papers in applied nutrition (analytical results from intervention programs and discussion of recommendations of practical application), and 4. Letters to Editor (short comments of general interest or about scientific facts and results previously published in Archives).

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIÓN está registrado en ASEREME e indizado en la siguientes Bases de Datos: LILACS/CD ROM, Abstract on Higiene and Communicable Diseases, Chemical Abstracts, Current Contents, Dairy Science Abstracts, Field Crops Abstracts, Food Science and Technology Abstracts, Horticultural Science Abstracts, Index Veterinarius, MEDLINE, Nutrition Abstracts and Review, Nutrition Research Newsletter, Ornamental Horticulture, Plant Breeding Abstracts, Rice Abstracts, Seed Abstracts, Veterinary Bulletin y Wheat, Barley and Triticale Abstracts, entre otros.

ALAN se edita en Venezuela desde 1992, bajo la responsabilidad del Capítulo Venezolano de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición.

La Fundación para la Alimentación y Nutrición “José María Bengoa”, el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA) y el Instituto Nacional de Nutrición colaboran con esta publicación.

Dirección: Centro Seguros La Paz, piso 4, Oficina E-41C, sector La California, Avenida Francisco de Miranda, Municipio Sucre, Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 2351824. Apartado 62.778. Chacao, Caracas 1060. Venezuela.

Correo electrónico: info@alanrevista.org

Página web: www.alanrevista.org

Diagramación y montaje: Ana María Reyes. Teléfono: (0412) 3950405

Portada: Chavez & López, Diseño Gráfico. Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 2855529

Impresión: Gráficas Jaes, C.A. Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 6316187

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Revista Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 72

MARZO 2022

Nº 1

Contenido

Páginas

ARTÍCULOS ORIGINALES

Non-alcoholic beverage and fast-food consumption, among first- and fourth-year nursing students in Madrid

Ismael Ortuño-Soriano, Ignacio Zaragoza-García, Ricardo Becerro de Bengoa Vallejo, Marta Elena Losa Iglesias, Marta López-Herranz, Paloma Posada-Moreno..... 1

Cápsulas de polvo de arándano como propuesta nutracéutica para mejorar la bioaccesibilidad de compuestos fenólicos

Daniel Tánori-Encinas, Abraham Wall-Medrano, José Luis Cárdenas-López, Ana Irene Ledesma- Osuna, Maribel Robles-Sánchez..... 11

Valor diagnóstico de indicadores antropométricos para sobrepeso y obesidad

Elizabeth Quiroga-Torres, Verónica Delgado-López, Patricio Ramos-Padilla 23

Referencias de índice de masa corporal. Precisión diagnóstica con área grasa braquial en escolares argentinos

Delia Beatriz Lomaglio, María Dolores Marrodán Serrano, José Edgardo Dipierri, Emma Laura Alfaro, Ignacio Felipe Bejarano, María Florencia Cesani, Silvia Lucrecia Dahinten, Mariela Garraza, Natalia Menecier, Bárbara Navazo, Fabián Aníbal Quintero, Estela María Román, María Fernanda Torres, María Lorena Zonta..... 31

Lifestyle, psychological well-being, and body mass index of indigenous women

Yolanda Campos-Uscanga, Abigahid Vianey Morales-Ortiz, Vianey Guadalupe Argüelles-Nava, María Luisa Moreno Cortes, Luis Amado Ramírez-Chang, Biaani'do Cazorla-Santiago, Manuel Salvador Luzanía-Valerio..... 43

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Probiotics in Crohn's disease remission: a systematic review

Kamilla Pontes Azevedo, Maria Zilda de Jesus Catulio, Rávila Graziany Machado de Souza, Maria Luiza Ferreira Stringhini..... 50

Ejercicio físico y terapia nutricional en el tratamiento de los trastornos de la conducta alimentaria. Revisión Sistemática

Agustín Acosta-Gallego, José M. Gamonales, Jesús Muñoz-Jiménez, Daniel Acosta Cañero, Luisa Gámez-Calvo..... 60

INFORMACION PARA LOS AUTORES..... 72

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

VOL 72

MARCH 2022

N° 1

Contents

Pages

ORIGINAL ARTICLE

Non-alcoholic beverage and fast-food consumption, among first- and fourth-year nursing students in Madrid

Ismael Ortuño-Soriano, Ignacio Zaragoza-García, Ricardo Becerro de Bengoa Vallejo, Marta Elena Losa Iglesias, Marta López-Herranz, Paloma Posada-Moreno..... 1

Blueberry Powder capsules as a nutraceutical proposal to improve bioaccessibility of phenolic compounds

Daniel Tánori-Encinas, Abraham Wall-Medrano, José Luis Cárdenas-López, Ana Irene Ledesma- Osuna, Maribel Robles-Sánchez..... 11

Diagnostic value of anthropometric indicators for overweight and obesity

Elizabeth Quiroga-Torres, Verónica Delgado-López, Patricio Ramos-Padilla 23

Body mass index references. Diagnostic accuracy with the upper-arm fat area in Argentine schoolchildren

Delia Beatriz Lomaglio, María Dolores Marrodán Serrano, José Edgardo Dipierri, Emma Laura Alfaro, Ignacio Felipe Bejarano, María Florencia Cesani, Silvia Lucrecia Dahinten, Mariela Garraza, Natalia Menecier, Bárbara Navazo, Fabián Anibal Quintero, Estela María Román, María Fernanda Torres, María Lorena Zonta..... 31

Lifestyle, psychological well-being, and body mass index of indigenous women

Yolanda Campos-Uscanga, Abigahid Vianey Morales-Ortiz, Vianey Guadalupe Argüelles-Nava, María Luisa Moreno Cortes, Luis Amado Ramírez-Chang, Biaani'do Cazorla-Santiago, Manuel Salvador Luzanía-Valerio..... 43

REVIEW ARTICLE

Probiotics in Crohn's disease remission: a systematic review

Kamilla Pontes Azevedo, Maria Zilda de Jesus Catulio, Rávila Graziany Machado de Souza, Maria Luiza Ferreira Stringhini..... 50

Physical exercise and nutritional therapy in the treatment of eating disordersca

Agustín Acosta-Gallego, José M. Gamonales, Jesús Muñoz-Jiménez, Daniel Acosta Cañero, Luisa Gámez-Calvo..... 60

INFORMATION FOR AUTHORS..... 73

Non-alcoholic beverage and fast-food consumption, among first- and fourth-year nursing students in Madrid

Ismael Ortuño-Soriano¹ , Ignacio Zaragoza-García² , Ricardo Becerro-de-Bengoa-Vallejo³ ,
Marta Elena Losa-Iglesias⁴ , Marta López-Herranz³ , Paloma Posada-Moreno¹ .

Abstract: Non-alcoholic beverage and fast-food consumption, among first- and fourth-year nursing students in Madrid. **Introduction.** Sugar-sweetened beverages and fast-food consumption have been associated with non-communicable diseases. **Objective.** Was to analyze consumption of non-alcoholic beverage and fast-food consumption among first- and fourth-year nursing students. **Materials and methods.** A questionnaire-based survey was conducted among first- and fourth-year nursing students in Madrid, Spain. Anthropometric data (weight and height) and demographic data were collected, as were data on consumption of specific foods and beverages. **Results.** The survey was completed by 436 students. Mean (SD) age was 22.0 (6.8) years, 84.1 % of were women. 26.2 % of the students were underweight; 6.3 % were overweight. Consumption of sugar-sweetened beverages and diet drinks was moderate. Slightly more than three-quarters of the students (75.5 %) purchased fast food in the previous month. Burger bars were the most frequently visited fast-food outlet (77.2 %). A direct relationship was observed between BMI and fast-food consumption ($\rho = 0.099$; $p = 0.042$) and between BMI and consumption of diet cola or carbonated drinks ($\rho = 0.120$; $p = 0.013$). **Conclusion.** We provide new epidemiological data from a specific university population that could be useful to promote more studies that help design appropriate strategies to increase a healthy lifestyle. *Arch Latinoam Nutr* 2022; 72(1): 1-10.

Keywords: fast-food, non-alcoholic beverages, university students.

Resumen: Consumo de bebidas no alcohólicas y comida rápida, entre estudiantes de primero y cuarto año de enfermería en Madrid. **Introducción.** Las bebidas azucaradas y el consumo de comida rápida se han asociado con enfermedades no transmisibles. **Objetivo.** Analizar el consumo de bebidas no alcohólicas y el consumo de comida rápida entre estudiantes universitarios de primer y cuarto curso de enfermería. **Materiales y métodos.** Cuestionario validado entre estudiantes de enfermería de primer y cuarto año en Madrid, España. Se recopilaron datos antropométricos (peso y altura) y demográficos, así como datos sobre consumo de alimentos y bebidas específicos. **Resultados.** La encuesta fue completada por 436 estudiantes. La edad media (DE) fue de 22,0 (6,8) años, el 84,1 % eran mujeres; el 26,2 % de los estudiantes tenían bajo peso y el 6,3% mostraban sobrepeso. El consumo de bebidas azucaradas y bebidas dietéticas fue moderado. Más de tres cuartas partes de estudiantes (75,5%) compraron comida rápida en el mes anterior. Las hamburgueserías fueron el restaurante de comida rápida más visitado (77,2%). Se observó una relación directa entre el IMC y el consumo de comida rápida ($\rho = 0,099$; $p = 0,042$) y entre el IMC y el consumo de refrescos dietéticos o bebidas gaseosas ($\rho = 0,120$; $p = 0,013$). **Conclusión.** Aportamos nuevos datos epidemiológicos de una población universitaria concreta, que podrían ser de utilidad para promover más estudios que ayuden a diseñar estrategias adecuadas para incrementar un estilo de vida saludable. *Arch Latinoam Nutr* 2022; 72(1): 1-10.

Palabras clave: comida rápida, bebidas no alcohólicas, estudiantes universitarios.

Introduction

Non-communicable diseases (NCDs) are the main cause of death in Europe (1). The causes of NCDs may be genetic, behavioural, and environmental. Epigenetic processes might be modulated by environmental factors such as diet, which has been associated with the onset of several conditions, including obesity and cardiovascular disease (2). A recent study showed that adherence to a

¹Nursing Department, Universidad Complutense de Madrid, Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Clínico San Carlos (IdISSC). c/ Plaza de Ramón y Cajal, 3, 28040. Madrid, Spain. ²Nursing Department, Universidad Complutense de Madrid, Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital 12 de octubre (i+12). c/ Plaza de Ramón y Cajal, 3, 28040. Madrid, Spain. ³ Nursing Department, Universidad Complutense de Madrid. c/ Plaza de Ramón y Cajal, 3, 28040. Madrid, Spain. ⁴ Faculty of Health Sciences, Universidad Rey Juan Carlos. Aveni da de Atenas s/n, 28922. Alcorcón, Madrid, Spain.

Autor para la correspondencia: Dr. Ignacio Zaragoza-García, E-mail: izaragoz@ucm.es



Mediterranean diet could exert beneficial health effects through anti-inflammatory action, which is thought to be mediated by epigenetic mechanisms (3).

Specific foods such as fast food and sugar-sweetened beverages (SSBs) have been related to NCDs (4).

Eating habits can have various effects on cardiometabolic health markers, including obesity, lipid profile abnormalities, insulin resistance, and high blood pressure. Furthermore, data suggest that irregular eating patterns make it difficult to achieve a healthy cardiometabolic profile (5).

University students are an especially interesting population, and it has been reported that biomedical education is inefficient in inducing a healthy lifestyle among health science students (6).

Young adults are heavily targeted by fast-food marketing. The food industry has recently undergone dramatic diversifications and now offers newer non-carbonated beverages (e.g. sports drinks) and non-traditional fast-food outlets (e.g. quick-service sandwich shops and ethnic restaurants), which play a key role in the diet of this population group (7). Consumption of non-alcoholic beverages has grown considerably in recent years, and it is in this group that consumption has grown most in Spain (8).

Understanding the relationships between lifestyle factors is important for the development of effective programmes to promote healthy eating and active living in university students.

In this study, we examined the lifestyle habits of first- and fourth-year nursing students in Madrid, Spain. Our objectives were to analyse the consumption of non-alcoholic beverages and the consumption of fast food among these nursing students.

Materials and Methods

We performed a cross-sectional study in a sample of university nursing students during the autumn

semester of the academic year 2018-2019. The study was approved by the Institutional Review Board of the Complutense University of Madrid, Madrid, Spain.

Subjects

We recruited a convenience sample of 436 university students who were in their first and fourth year at the Faculty of Nursing, Complutense University of Madrid. During the academic year 2018-2019, a total of 5,914 nursing students were attending public universities in Madrid (9). The sample in the present study represents 7.4% of that population. This data is included to contextualize the research. The sample is not representative of the total university nursing population of the Community of Madrid.

Students were invited to participate, and the purpose of the study was explained. Once they agreed to participate, the students completed a self-administered questionnaire, which was distributed by trained staff.

Self-administered questionnaire

Students reported anthropometric data (weight and height), demographic data (age, gender, marital status), and data on their level of physical activity (daily physical activity: ≥ 10 minutes; weekly physical activity: ≥ 75 minutes of vigorous and/or ≥ 150 minutes of moderate physical activity; monthly physical activity: ≥ 75 minutes of vigorous and/or ≥ 150 minutes of moderate physical activity in each of the weeks that make up the month; infrequent physical activity: no regular exercise, daily, weekly or monthly) (10). The anthropometric measurements included BMI (11), which was calculated as the weight in kilograms divided by the square of the height in meters and was compared with the WHO standards for categorization of BMI, as follows: ≤ 18.5 kg/m² (underweight), > 18.5 to 24.9 kg/m² (normal weight), 25 to 29.9 kg/m² (overweight), 30 to 34.9 kg/m² (obesity I), 35 to 39.9 kg/m² (obesity II), and ≥ 40.0 kg/m² (obesity III) (12).

The survey was developed by Nelson and Lytle (13) as a brief screener to estimate consumption of fast foods and beverages. Reliability testing in the validation of the survey showed that item reliability was high, with adequate test-retest agreement. The Spearman correlations and kappa statistics of most items were > 0.60 . This extremely simple and useful questionnaire was adapted through translation and back-translation to be able to use it in Spanish.

We defined the following beverage groups: i) non-diet cola or carbonated drinks, including soft drinks with added sugars, tonic water, soda, and ginger ale; ii) diet cola or carbonated drinks including the same drinks as in the previous group, but with sweetener; iii) sports drinks such as isotonic drinks with mineral salts; iv) other sweetened drinks, including teas, fruit juice, and lemonade with sweetener; v) milk; vi) coffee and similar drinks (latte, mocha). The reliability analysis based on Armor's Theta coefficient indicated moderate internal consistency of the items (Armor's Theta = 0.67).

Fast food was defined as food obtained from restaurants without a waiter/waitress service. Acquisition or consumption of food and beverages in 11 different types of establishments (burger bars, Mexican fast-food outlets, pizza parlours, fried chicken outlets, sandwich or sub shops, Asian fast-food takeaways, bakeries, bagel shops, coffee shops, ice cream parlours, and snack bars) on a dichotomous scale (yes, no). The internal consistency coefficient KR-20 yielded a value of 0.69, indicating moderate reliability.

Statistical analysis

Data were analysed using IBM SPSS Statistics for Macintosh, Version 22.0. We performed a univariate descriptive study of all the variables by calculating the means and standard deviations of the numeric variables and the frequencies and percentages of the qualitative variables. For ordinal variables, the median was also calculated. The analysis of the relationship between quantitative variables (age, weight, height, and BMI) and ordinal variables was performed using the Spearman rho correlation coefficient. The relationship between gender and the frequency of consumption of beverages was assessed using the Mann-Whitney test for 2 independent samples. The association between frequency of physical activity and frequency of food/beverage consumption was assessed using the Kruskal-Wallis test. We used the t test for 2 independent samples to study the association between age and BMI and the consumption (yes or no) of foods and beverages in the aforementioned establishments. Finally, the chi-square test was applied to analyze the relationship between gender (Yate's correction) and frequency of physical activity and the consumption of foods and beverages in the aforementioned establishments. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

A total of 436 students completed the survey (84.1% were women). The analysis of sociodemographic data revealed that 95.2 % were single, 3.7 % were married, 0.2 % were divorced, and 0.9% had another marital status.

The mean age (SD) of the subjects was 22.0 years (6.8); as expected, the fourth-year students were older than the first-year students (24.0 [6.7] vs. 20.7 [6.6] years, $p < 0.001$). The total prevalence and gender-specific prevalence for both groups (fourth-year students vs. first-year students) according to the classification of BMI were as follows:

- Underweight, 26.2 %: female, 28.2 %; and male, 15.9 % (23.9 % vs. 27.9 %).
- Normal, 67.6 %: female, 66.5 %; and male, 72.6 % (73.6 % vs. 63.8 %).
- Overweight, 3.9 %; female, 3.3 %; and male 7.2 % (0.6 % vs. 5.5 %).
- Obesity I, 1.9%: female, 1.7%; and male, 2.9 % (1.3 % vs. 2.4 %).
- Obesity II, 0.2 %: female, 0 %; and male 1.4 % (0.6 % vs. 0 %).
- Obesity III, 0.2 %: female, 0.3 %; and male 0 % (0 % vs. 0.4 %).

Participants were also asked about their level of physical activity: 14.9 % of students reported daily activity (17.2 % vs. 13.1 %), 45.7 % reported weekly activity (46.0 % vs. 46.2 %), 12.2 % monthly activity (14.1% vs. 11.5 %), and 27.1 % infrequent activity (22.7 % vs. 29.2 %).

The frequency of beverage consumption (except water) among nursing students is given in Table 1. Statistically significant differences between the groups were only observed for sports drinks, where the prevalence of fourth-year students who consumed them more than twice per week was 5 times higher than in the first-year students (1.2 % vs. 6.1 %, $p < 0.05$).

As for water consumption, 49.3 % of the

Table 1. Frequency of beverage consumption.

	Non-diet cola or carbonated drinks	Diet cola or carbonated drinks	Sports drinks	Other sweetened drinks	Milk	Coffee and similar
Median	3	3	1	4	1	2
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Never/Rarely	104 (23.9)	169 (38.8)	309 (70.9)	86 (19.7)	274 (62.8)	206 (47.6)
1 per month	44 (10.1)	45 (10.3)	36 (8.3)	32 (7.3)	25 (5.7)	52 (12.0)
2-3 per month	89 (20.4)	55 (12.6)	31 (7.1)	68 (15.6)	26 (6.0)	51 (11.8)
1-2 per week	117 (26.8)	77 (17.7)	42 (9.6)	78 (17.9)	54 (12.4)	46 (10.6)
3-4 per week	31 (7.1)	31 (7.1)	9 (2.1)	56 (12.8)	19 (4.4)	19 (4.4)
5-6 per week	16 (3.7)	17 (3.9)	7 (1.6)	34 (7.8)	5 (1.1)	14 (3.2)
1 daily	27 (6.2)	26 (6.0)	2 (0.5)	56 (12.8)	18 (4.1)	22 (5.1)
2 daily	5 (1.1)	12 (2.8)	0 (0.0)	20 (4.6)	10 (2.3)	18 (4.2)
> 2 daily	3 (0.7)	4 (0.9)	0 (0.0)	6 (1.4)	5 (1.1)	5 (1.2)

n: sample size

participants drank between 5 and 8 glasses per day in both groups.

Almost one-quarter (24.5 %) of the total encuested students (26.3 % vs. 22.2 %) reported not having consumed food in fast-food outlets during the previous month, whether in a specific establishment, drive-through, or self-service. For most students (63.5 %), the frequency of visits to fast-food outlets was 1-3 times per month (62.6 % vs. 64.8 %). At

least 10.4 % of students visited a fast-food outlet once a week (11.2 % vs. 13 %) and a few students visited them once a day (1.6 %). No statistically significant differences were observed in the number of purchases between the groups during the previous month ($\chi^2[S]=2.671$; $p=0.751>0.05$).

Figure 1 shows the fast-food establishments visited in the previous month, most of which were burger bars and pizza parlours. When both groups (first year vs. fourth year) were compared, significant differences were observed in the

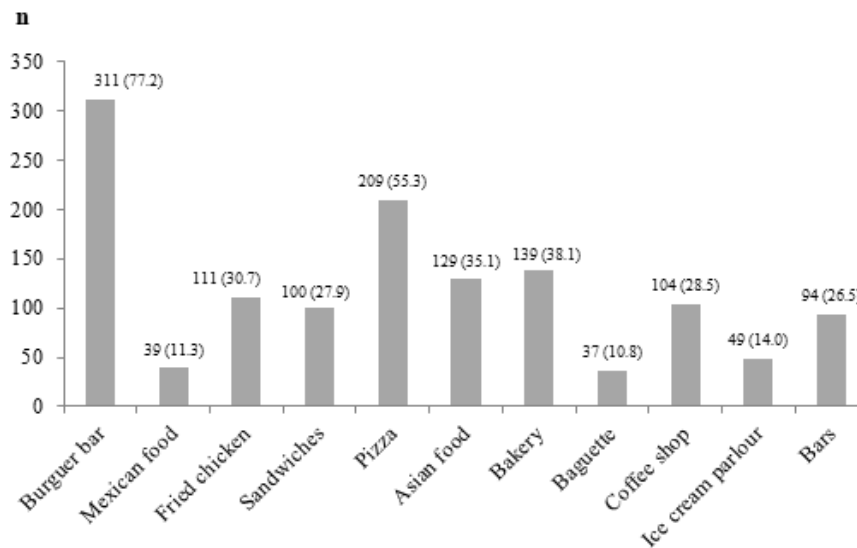


Figure 1. Number of visits (n); percentage (%) of total visitors to establishments.

number of visits to mexican food outlets (16.7% vs. 7.6 %, $p<0.05$) and outlets selling sandwiches (19.4% vs. 33.2 %, $p<0.01$) and baguettes (4.8 % vs. 13.3 %, $p<0.05$). First-year students consumed more bakery products (32.6 % vs. 41.4 %) and ice cream (9.4 % vs. 16.8 %).

The Spearman correlation analysis (Table 2) revealed the following modest and moderate positive relationships:

- Age and BMI with the amount of diet cola or carbonated drinks and water consumed.

- BMI with diet cola or carbonated drinks (frequency) and fast food consumed.
- Non-diet cola or carbonated drinks (frequency) with diet cola or carbonated drinks (frequency), sports drinks, other drinks, milk, and fast food.

No correlations were observed between BMI and consumption of milk (frequency) and fast food.

The frequency and amount of beverage and fast-food consumption are shown according to gender in

Table 2. Spearman rho: non-parametric correlations.

		2. Weight	3. BMI	4. Non-diet cola or carbonated drinks	5. Diet cola or carbonated drinks	6. Sports drinks	7. Other sweetened drinks	8. Milk	9. Coffee and similar	10. Non-diet cola or carbonated drinks	11. Diet cola or carbonated drinks	12. Water	13. Fast food in the previous month
1. Age	r	.213	.296	.036	.111	-.039	-.044	.047	-.104	.001	.066	.127	-.016
	p	.000	.000	.457	.020	.420	.359	.333	.031	.988	.176	.009	.742
	n	426	426	435	435	435	435	435	432	429	427	429	432
2. Weight	r		.775	.075	.110	.006	.012	-.018	-.007	.053	.109	.135	.101
	p		.000	.123	.023	.905	.807	.705	.893	.273	.026	.005	.038
	n		427	427	427	427	427	427	424	422	420	421	424
3. BMI	r			.012	.120	-.039	-.049	.004	.003	-.008	.087	.063	.099
	p			.802	.013	.427	.310	.931	.949	.864	.075	.197	.042
	n			427	427	427	427	427	424	422	420	421	424
4. Non-diet cola or carbonated drinks	r				.131	.302	.163	.153	.124	.283	-.026	-.052	.267
	p				.006	.000	.001	.001	.010	.000	.586	.282	.000
	n				436	436	436	436	433	430	428	430	433
5. Diet cola or carbonated drinks	r					.238	.199	.155	.194	.009	.531	-.031	.174
	p					.000	.000	.001	.000	.854	.000	.525	.000
	n					436	436	436	433	430	428	430	433
6. , Sports drinks	r						.221	.204	.235	-.049	-.068	.065	.162
	p						.000	.000	.000	.306	.162	.180	.001
	n						436	436	433	430	428	430	433
7. Other sweetened drinks	r							.125	.131	-.062	-.027	-.048	.204
	p							.009	.007	.197	.581	.322	.000
	n							436	433	430	428	430	433
8. Milk	r								.120	-.011	-.091	.013	.075
	p								.012	.817	.060	.793	.120
	n								433	430	428	430	433
9. Coffee and similar	r									-.068	-.005	.061	.130
	p									.161	.925	.205	.007
	n									429	427	429	432
10. Non-diet cola or carbonated drinks	r										.415	-.007	.039
	p										.000	.884	.418
	n										426	426	429
11. Diet cola or carbonated drinks	r											-.083	-.012
	p											.087	.807
	n											424	427
12. Water	r												-.052
	p												.282
	n												429

Variables: 1, age; 2, weight; 3, BMI; 4, non-diet cola or carbonated drinks (f); 5, diet cola or carbonated drinks (f); 6, sports drinks (f); 7, other sweetened drinks (f); 8, milk (f); 9, coffee and similar (f); 10, non-diet cola or carbonated drinks (a); 11, diet cola or carbonated drinks (a); 12, water (a); 13, fast food in the previous month. f: frequency; a: amount; r: Spearman's rho coefficient; p: p value; n: sample size.

Table 3. Consumption of drinks and fast food by gender (Mann-Whitney).

	Females			Males			Mann-Whitney	
	N	M	Sd	N	M	Sd	Z	p-value
Non-diet cola or carbonated drinks (f)	366	3.2	1.8	69	3.8	1.8	-2.704	0.007
Diet cola or carbonated drinks (f)	366	2.9	2.1	69	3.2	2.2	-1.126	0.260
Sports drinks (f)	366	1.7	1.2	69	1.9	1.5	-1.041	0.298
Other sweetened drinks (f)	366	4.0	2.2	69	4.1	2.1	-0.365	0.715
Milk (f)	366	2.2	1.9	69	2.6	2.4	-0.892	0.372
Coffee and similar drinks (f)	363	2.7	2.2	69	2.5	2.2	-1.028	0.304
Non-diet cola or carbonated drinks (a)	360	2.6	0.8	69	2.8	0.9	-2.687	0.007
Diet cola or carbonated drinks (a)	358	2.4	1.0	69	2.5	1.1	-1.183	0.237
Water (a)	362	2.7	0.7	67	3.0	0.7	-2.481	0.013
Fast food (number of acquisitions)	363	2.5	1.2	69	2.7	1.4	-1.411	0.158

n: sample size; M: mean; Sd: Standard deviation; Z: z statistic; f: frequency; a: amount.

Table 3. Non-diet cola and carbonated drinks were more frequently consumed by men than women ($p < 0.05$); water was more frequently consumed by men ($p < 0.05$).

Table 4 shows the number and percentage of visits to the different types of fast-food outlets according to gender and BMI. Men visited fried chicken outlets more frequently than women, whereas women more frequently visited coffee

Table 4. Visits to the different types of fast-food outlet according to gender and Body Mass Index (BMI).

	Male	Female	Chi-square test		BMI (kg/m ²)				
	n (%)	n (%)	X ²	df	p value	n	M	Sd	t test (df) p value
Burger bar	54 (81.8)	257 (76.3)	0.678	0.410	Yes	307	22.1	3.2	0.280 (394) 0.780
					No	89	21.9	3.2	
Mexican	7 (10.9)	32 (11.3)	0.000	1.000	Yes	39	22.1	2.6	-0.113 (339) 0.910
					No	302	22.1	3.4	
Fried chicken	29 (44.6)	82 (27.6)	6.476	0.011	Yes	111	22.1	2.8	-0.031 (355) 0.975
					No	246	22.1	3.4	
Sandwiches	17 (25.8)	83 (28.4)	0.081	0.776	Yes	97	21.7	2.9	-1.496 (350) 0.136
					No	255	22.3	3.4	
Pizza	32 (47.1)	177 (57.1)	1.885	0.170	Yes	204	22.1	3.2	0.215 (370) 0.830
					No	168	22.1	3.3	
Asian food	20 (30.3)	109 (36.2)	0.590	0.442	Yes	128	22.4	3.5	1.036 (360) 0.301
					No	234	22.0	3.1	
Bakery	21 (31.8)	118 (39.5)	1.036	0.309	Yes	136	21.7	2.8	-1.680 (358) 0.094
					No	224	22.3	3.5	
Baguette	6 (9.2)	31 (11.1)	0.048	0.827	Yes	36	20.9	2.6	-2.456 (337) 0.015
					No	306	22.3	3.3	
Coffee shop	9 (13.8)	95 (31.7)	7.475	0.006	Yes	102	21.5	2.8	-2.101 (357) 0.036
					No	257	22.3	3.4	
Ice cream parlour	7 (10.6)	42 (14.7)	0.456	0.499	Yes	47	21.5	2.8	-1.309 (343) 0.192
					No	298	22.2	3.3	
Bars	18 (27.7)	76 (26.2)	0.008	0.928	Yes	91	22.1	2.8	-0.259 (347) 0.796
					No	258	22.2	3.4	

n: sample size; M: mean; Sd: standard deviation; df: degree of freedom

shops. BMI was higher in students who did not visit bagel or coffee shops.

With respect to physical activity, statistically significant differences were only observed for water. The Mann-Whitney test showed, as expected, that respondents with daily or weekly physical activity consumed more water. Finally, no statistically significant relationship was observed between physical activity and visits to fast-food restaurants.

Discussion

The study population comprised 436 adults (84.1% women). The prevalence of underweight was 26.2 %; this percentage was higher among women and first-year students and much higher than that recorded in another Spanish university population in 2016 (8.8 %) (14).

Consistent with the results of other studies performed in Spanish universities (15), more than half of the population investigated had normal weight, and only 6.3 % of the sample (11.5 % of men and 5.3 % of women) had weight excess (BMI \geq 25 kg/m²). These values were higher in first-year students. Women visited coffee shops more often than men. In addition, people who did not visit these establishments tended to have high BMI values (Table 4).

Although most students in this study had normal weight, the syndrome known as normal-weight obesity (NWO), which is defined as normal BMI with excess body fat, must be taken into account (16). In a recent study, Männistö *et al* (17) reported the proportion of participants with a normal BMI to be 28 % in males and 42 % in females. Of these, 34 % of the males and 45 % of the females had NWO syndrome.

Moreover, some authors (18) found no differences in the prevalence of obesity according to sex, whereas others did (19).

During the last few decades, studies carried out among Spanish adults have showed an increase in the prevalence of overweight and obesity. In the ANIBES study in 2013, the prevalence of overweight and obesity was 35.8 % and 19.9 %, respectively (i.e., 55.7 % of the whole sample; 63.1 % of men and 48.7 % of women were overweight) (20). In the ENRICA study, 2008-2010, the prevalence of overweight and obesity was 37.6 % and 19.7 %, respectively (19), and

in a representative sample of Spanish adults the prevalence of overweight and obesity was 34.2 % and 13.6 %, respectively (20). According to the European Health Survey in Spain in 2020, 16.5% of men aged 18 and over and 15.5 % of women suffer from obesity. Regarding overweight, 44.9 % of men and 30.6 % of women are overweight. In relation to underweight, the prevalence of underweight in women aged 18 to 24 stands out, 8.9 % of women compared to 3.3 % of men (21).

Reduction of body mass is important, especially in young adults with NWO syndrome. Modest weight loss was accompanied by favourable changes in the systemic metabolic profile (22). A recent prospective cohort study covering the period 1968-2005 showed a steep increase in the risk of early heart failure associated with increasing body weight starting at levels that are considered normal and increasing nearly 10-fold in the highest weight category (23).

In the present study, the prevalence of overweight and obesity was 3.9 % and 2.3 %, respectively, with higher values in the first-year students. These results are more encouraging than those of the Spanish adult population and those observed in other universities (18.6 % and 5.8 %, respectively) (14). Confirmation of these results in future studies could signal the beginning of a major change in the prevalence of overweight and obesity. However, it is necessary to point out the limitation of the fact that the BMI was obtained from self-administered data.

Only 14.9 % of the students surveyed reported daily physical activity. Despite being aware of the health benefits of a proper diet and adequate levels of physical activity, students of medicine and related disciplines (physiotherapy, nursing, and midwifery) do not put theory into practice (24).

An analysis of water intake revealed that more than 80 % of the study population consumed less than the recommended 10 glasses. Men consumed more water (Table 3). Both results are consistent with recent published data for the Spanish population (25).

We found that a high percentage of daily beverage intake (Table 1) was accounted for by other sweetened drinks (12.8 %), followed by non-diet cola or carbonated and diet drinks (6.2% and 6.0 %, respectively). These results are similar to those indicated reported the Spanish Food Consumption Panel for 2018: the highest consumption *per capita* was observed for soft drinks, followed by juices and nectars (26).

Taking into account frequency and amount (Table 3), men consume a high percentage of non-diet drinks, as described in other countries and in Spain (25).

Moreover, as shown in Table 1, up to 18.8 % of respondents consumed some form of SSBs (non-diet cola or carbonated drinks and sport drinks, mainly in first-year students, and coffee and similar drinks).

The association between consumption of SSBs and its potential effects on obesity and other metabolic disorders has been widely debated for several years. From 1990 to 2000, diets based on healthy items improved globally, whereas diets based on unhealthy items worsened. While consumption of healthier foods and nutrients has increased modestly during the past two decades, consumption of unhealthy foods and nutrients has increased to a greater extent (27).

In many European countries, including Spain, the distribution of macronutrients is worsening. Various associations with total and cause-specific mortality have been established for the different types of dietary fats. Policies to improve labelling or simply remove trans fatty acids from processed food in restaurants and fast foods reduced deaths from coronary heart disease (28).

The incorporation of fast food into the Spanish diet has contributed to increased meat consumption, observed in the last few decades. In Spain, fast food was present in the diet of the most of the respondents, although a high intake is mentioned in other countries (29).

Recent studies show how fast food can affect human health. A cross-sectional study of the U.S.

population suggested a consistent, positive association between recent fast-food consumption and exposure to phthalates (phthalates have potentially adverse health effects). Scarce but growing evidence suggests that hamburgers may be a source of phthalates (30). Burger bars were one of the establishments most visited by the students in the present study (Figure 1).

We found that the positive relationships shown in Table 2 agree with findings from other authors. In a sample representing the civilian non-institutionalized U.S. adult population, Park *et al.* (31) showed that higher intake of drinks such as regular soda, sweetened coffee/teas, fruit drinks, and milk was significantly associated with greater odds of consuming sports and energy drinks (≥ 1 times per week). In addition, fast-food consumption was positively associated with BMI. In the study by De Vogli *et al.* (32), although all the countries included experienced increases in fast-food consumption and mean BMI over the study period (1999-2008), those that adopted more stringent regulations experienced slower increases in both.

We did not observe remarkable differences between the 2 cohorts studied, possibly owing to the academic nature of the studies, which are not focused on lifestyle modifications. As previously mentioned, the main differences were observed for BMI, higher prevalence of underweight and overweight-obesity, and higher consumption of sports drinks in first-year students, whose preferences for fast-food establishments are also significantly different.

The type of establishment that the students visited in our study depended mainly on gender (Table 4). It is interesting to note that the high frequency of eating at fast-food outlets could be due to the fact that during recent years, fast-food outlets now include more low-energy and low-fat foods on their menus (33), with the result that these establishments now offer a wide range of healthy, low-calorie options. These factors should be taken into account when designing interventions to reduce consumption of fast food.

The main limitation of the present study is that all the data, including height and weight, were self-reported. Consequently, our findings cannot be generalized to all nursing students.

In conclusion, we provide new epidemiological data from a specific university population that, despite their limitations, could be useful to complete or promote more studies that help design appropriate strategies to increase a healthy lifestyle.

More research is needed to determine whether the low prevalence of excess weight and obesity in this study is similar to that observed in other populations. It is also necessary to perform studies on eating habits in Spanish universities to facilitate the development of effective programmes that promote a healthy lifestyle.

Acknowledgements

We thank the Faculty of Nursing for their valuable assistance and help for the correct translation of this manuscript.

Conflict of interest

We declare that there is no conflict of interest.

Referencias

- Hunter RF, Wickramasinghe K, Ergüder T, Bolat A, Oğuz H, Hüseyin, *et al.* National action plans to tackle NCDs: role of stakeholder network analysis. *BMJ*. 2019; 365: 11871. <https://doi.org/10.1136/bmj.11871>.
- Swinehart S, Fuller R, Kupka R, Conte MN. Rethinking Aid Allocation: Analysis of Official Development Spending on Modern Pollution Reduction. *Ann Glob Health*. 2019; 85(1):132. <https://doi.org/10.5334/aogh.2633>.
- Tuttolomondo A, Simonetta I, Daidone M, Mogavero A, Ortello A, Pinto A. Metabolic and Vascular Effect of the Mediterranean Diet. *Int J Mol Sci*. 2019;20(19):4716. <https://doi.org/10.3390/ijms20194716>.
- Rico-Campà A, Martínez-González MA, Alvarez-Alvarez I, de Deus R, de la Fuente-Arrillaga C, Gómez-Donoso, *et al.* Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. *BMJ*. 2019;365: 11949. <https://doi.org/10.1136/bmj.11949>.
- St-Onge MP, Ard J, Baskin ML, Chiuve SE, Johnson HM, Kris-Etherton P, *et al.* Meal Timing and Frequency: Implications for Cardiovascular Disease Prevention: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2017;135(9): e96-e121. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000476>.
- Alzahrani SH, Malik AA, Bashawri J, Ageel S, Mamdouh M, Abdulaziz A, *et al.* Health-promoting lifestyle profile and associated factors among medical students in a Saudi university. *SAGE Open Med*. 2019; 7:2050312119838426. <https://doi.org/10.1177/2050312119838426>.
- Laska MN, Hearst MO, Lust K, Lytle LA, Story M. How we eat what we eat: identifying meal routines and practices most strongly associated with healthy and unhealthy dietary factors among young adults. *Public Health Nutr*. 2015;18(12):2135–45. <https://doi.org/10.1017/S1368980014002717>.
- Serrano M, de Lourdes M, Varela G. Composition and Nutrient Information of Non-Alcoholic Beverages in the Spanish Market: An Update. *Nutrients*. 2016;8(10):618. <https://doi.org/10.3390/nu8100618>.
- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Estadística de Estudiantes Universitarios. Curso 2018/2019. Educa Base. Available at: <http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaJaxiPx/Datos.htm?path=/Universitaria/Alumnado/1GradoCiclo/Matriculados/10/&file=GradoMatriculadosAmbitoCA.px&type=pcaxis>
- World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization. 2010. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>
- Ortega FB, Sui X, Lavie CJ, Blair SN. Body Mass Index, the Most Widely Used But Also Widely Criticized Index: Would a Criterion Standard Measure of Total Body Fat Be a Better Predictor of Cardiovascular Disease Mortality? *Mayo Clin Proc*. 2016; 91(4):443-55. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.01.008>.
- World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a joint OMS/FAO Expert Consultation. Technical Report Series No.916. Geneva: World Health Organization. 2003. Available at: https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_916_spa.pdf.
- Nelson MC, Lytle LA. Development and evaluation of a brief screener to estimate fast food and beverage consumption among adolescents. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(4):730-734. <http://doi.org/10.1016/j.jada.2008.12.027>.
- Navarro-González I, Ros G, Martínez-García B, Rodríguez-Tadeo A, Periago MJ. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con la calidad del desayuno en estudiantes de la Universidad de Murcia. *Nutr Hosp*. 2016; 33(4):901-908. <http://doi.org/10.20960/nh.390>.
- Soto MN, Aguinaga I, Canga N, Guillén-Grima F, Hermoso J, Serrano I, *et al.* Modificación del peso corporal de los estudiantes universitarios en Navarra durante los tres primeros años de universidad. *Nutr. Hosp*. 2015;31(6): 2400-2406. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.6.8686>.
- De Lorenzo, A, Del Gobbo, V, Premrov, MG, *et al.* (2007) Normal-weight obese syndrome: early inflammation. *Am J Clin Nutr* 85 (1): 40–45. <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.1.40>
- Männistö S, Harald K, Kontto J, Lahti-Koski M, Kaartinen NE, Saarni SE, *et al.* Dietary and lifestyle characteristics associated with normal-weight obesity: the National FINRISK 2007 Study. *Br J Nutr*. 2014;111(5):887-894. <https://doi.org/10.1017/S0007114513002742>.
- Rodríguez-Rodríguez E, López-Plaza B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp*.

- 2011;26(2):355-363. <http://doi.org/10.3305/nh.2011.26.2.4918>.
19. Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, León-Muñoz LM, Graciani A, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F. Prevalence of general and abdominal obesity in the adult population of Spain, 2008-2010: the ENRICA study. *Obes Rev.* 2012; 13(4):388-392. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00964.x>.
 20. López-Sobaler AM, Aparicio A, Aranceta-Bartrina J, Gil Á, González-Gross M, Serra-Majem L, *et al.* Overweight and General and Abdominal Obesity in a Representative Sample of Spanish Adults: Findings from the ANIBES Study. *BioMed Res Int.* 2015; 2016:8341487; <https://doi.org/10.1155/2016/8341487>.
 21. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Europea de Salud en España 2020. INE-MSCBS. [cited 2022 Mar 18]. Available at: https://www.ine.es/ss/Satellite?L=esES&c=INESeccion_C&cid=1259926457058&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios/PYSLayout¶m1=PYSDetalle¶m3=1259924822888#:~:text=Seg%C3%BAAn%20a%20Encuesta%20Europea%20de,5%25%20de%20mujeres%20padecen%20obesidad
 22. Würtz P, Wang Q, Kangas AJ, Richmond RC, Skarp J, Tiainen M, *et al.* Metabolic signatures of adiposity in young adults: Mendelian randomization analysis and effects of weight change. *PLoS Med.* 2014;11(12):e1001765 <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001765>.
 23. Rosengren A, Åberg M, Robertson J, Waern M, Schaufelberger M, Kuhnet G, *et al.* Body weight in adolescence and long-term risk of early heart failure in adulthood among men in Sweden. *Eur Heart J.* 2016;38(24):1926-1933 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw221>.
 24. Likus W, Milka D, Bajor G, Jachacz-Łopata M, Dorzak B. Dietary habits and physical activity in students from the Medical University of Silesia in Poland. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2013;64 (4):317-324.
 25. Nissensohn M, Sánchez-Villegas A, Ortega RM, Aranceta-Bartrina J, Gil Á, González-Gross M, *et al.* Beverage Consumption Habits and Association with Total Water and Energy Intakes in the Spanish Population: Findings of the ANIBES Study. *Nutrients.* 2016;8(4):232. <https://doi.org/10.3390/nu8040232>.
 26. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Informe del Consumo de Alimentación en España 2018. 2019. Available at: https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/20190807_informedeconsumo2018pdf_tcm30-512256.pdf
 27. Imamura F, Micha R, Khatibzadeh S, Fahimi S, Shi P, Powles J, *et al.* Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: a systematic assessment. *Lancet Glob Health.* 2015;3 (3): e132- 134 [https://10.1016/S2214-109X\(14\)70381-X](https://10.1016/S2214-109X(14)70381-X)
 28. Allen K, Pearson-Stuttard J, Hooton W, Diggle P, Capewell S, O'Flaherty M. Potential of trans fats policies to reduce socioeconomic inequalities in mortality from coronary heart disease in England: cost effectiveness modelling study. *BMJ.* 2015;351:h4583 <http://doi.org/10.1136/bmj.h4583>.
 29. Varela-Moreiras G. La Dieta Mediterránea en la España actual. *Nutr Hosp.* 2014;30 (Supl. 2):21-28. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.Sup2.8106>.
 30. Zota AR, Phillips CA, Mitro SD. Recent Fast Food Consumption and Bisphenol A and Phthalates Exposures among the U.S. Population in NHANES, 2003-2010. *Environ Health Perspect.* 2016;124(10):1521-1518. <https://doi.org/10.1289/ehp.1510803>.
 31. Park S, Onufrak S, Blanck HM, Sherry B. Characteristics associated with consumption of sports and energy drinks among US adults: National Health Interview Survey, 2010. *J Acad Nutr Diet.* 2013;113(1):112-119. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.09.019>.
 32. De Vogli R, Kouvonen A, Gimeno D. The influence of market deregulation on fast food consumption and body mass index: a cross-national time series analysis. *Bull World Health Organ.* 2014; 92 (2):99-107. <https://doi.org/10.2471/BLT.13.120287>.
 33. Bleich SN, Wolfson JA, Jarlenski MP. Calorie changes in chain restaurant menu items: implications for obesity and evaluations of menu labeling. *Am J Prev Med.* 2015;48 (1):70-75.

Recibido: 09/04/2021
Aceptado: 09/09/2021

Cápsulas de polvo de arándano como propuesta nutracéutica para mejorar la bioaccesibilidad de compuestos fenólicos

Daniel Tánori-Encinas¹ , Abraham Wall-Medrano² , José Luis Cárdenas-López¹ ,
Ana Irene Ledesma-Osuna¹ , Maribel Robles-Sánchez¹ .

Resumen: Cápsulas de polvo de arándano como propuesta nutracéutica para mejorar la bioaccesibilidad de compuestos fenólicos. **Introducción.** El arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) posee un alto contenido de compuestos fenólicos los cuales han sido estudiados principalmente por su actividad antioxidante, antiobesogénica, antiinflamatoria, entre otras. **Objetivo.** Evaluar el efecto de la digestión gastrointestinal *in vitro* sobre la bioaccesibilidad de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de una formulación nutracéutica de arándano (cápsula), comparado con arándano fresco y polvo. **Materiales y métodos.** Se obtuvieron extractos metanólicos de muestras de arándano fresco y liofilizado y se determinó su contenido de fenoles, flavonoides y antocianinas totales, así como también actividad antioxidante. Se llevó a cabo un ensayo de simulación de digestión gastrointestinal para evaluar la bioaccesibilidad de los compuestos fenólicos presentes en las muestras. **Resultados.** Los resultados mostraron que la digestión gástrica de arándano en polvo y en cápsula promovió una mayor bioaccesibilidad de fenoles (42% y 40%), flavonoides (52% y 33%) y antocianinas (45% y 40%) comparado con digestos de arándano fresco. Posterior a la digestión intestinal, la bioaccesibilidad de fenoles (63%) y flavonoides (67%) fue mayor en la cápsula de arándano comparada con su contraparte arándano en polvo. Las condiciones de digestión intestinal afectaron negativamente la bioaccesibilidad de las antocianinas independientemente del tipo de muestra evaluada. **Conclusión.** Las condiciones de digestión gástrica promueven una mayor estabilidad de los compuestos fenólicos en arándano en polvo y en cápsula lo que pudiera ser relevante para el mantenimiento de un ambiente antioxidante a este nivel. Las condiciones de digestión intestinal afectaron de manera particular a los compuestos fenólicos de arándano fresco y polvo, pero no a la cápsula, lo que puede sugerir que el encapsulamiento protegió de las condiciones alcalinas a los fenoles presentes. Se sugieren estudios posteriores sobre absorción *in vitro* de los componentes remanentes en intestino y sus posibles efectos sobre biomarcadores de estrés oxidativo en modelos *in vivo*. *Arch Latinoam Nutr* 2022; 72(1): 11-22.

Palabras clave: bioaccesibilidad, compuestos fenólicos, bioactividad, arándanos.

Abstract: Blueberry Powder capsules as a nutraceutical proposal to improve bioaccessibility of phenolic compounds. **Introduction.** Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) has a high content of phenolic compounds which have been studied mainly for their antioxidant, antiobesogenic, anti-inflammatory activity, among others. **Objective.** The objective of the present study was to evaluate the effect of *in vitro* gastrointestinal digestion on the bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant activity of a nutraceutical formulation of blueberry (capsule), compared to fresh and powder blueberry. **Materials and methods.** Methanolic extracts of fresh and lyophilized blueberry were obtained and determined its total phenols, flavonoids, anthocyanins content, as well as antioxidant activity. A gastrointestinal digestion simulation test also was carried out to assess the bioaccessibility of the phenolic compounds found in samples. **Results.** The results showed that gastric digestion of powder and capsule blueberry promoted greater bioaccessibility of phenols (42% and 40%), flavonoids (52% and 33%) and anthocyanins (45% and 40%), compared to fresh blueberry digests. After intestinal digestion, the bioaccessibility of phenols (63%) and flavonoids (67%) was higher in the blueberry capsule compared to its powdered blueberry counterpart. The intestinal digestion conditions negatively affected the bioaccessibility of anthocyanins regardless of the type of sample evaluated. **Conclusion.** Gastric digestion conditions promote greater stability of phenolic compounds in powdered and capsule blueberries, which could be relevant for the maintenance of an antioxidant environment at this level. The intestinal digestion conditions particularly affected the phenolic compounds of fresh and lyophilized blueberry, but not the capsule, which may suggest that encapsulation protected the phenols present from alkaline conditions. Further studies on *in vitro* absorption of the remaining components in the intestine and their possible effects on oxidative stress biomarkers in *in vivo* models are suggested. *Arch Latinoam Nutr* 2022; 72(1): 11-22.

Keywords: bioaccessibility, phenolic compounds, bioactivity, blueberry.

¹Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Colonia Centro, C.P. 83000 Hermosillo, Sonora, México. ²Departamento de Ciencias de la Salud, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Anillo Envolve del Pronaf y Estocolmo, s/n, C.P. 32310, Cd. Juárez, Chihuahua, México.

Autor para la correspondencia: Maribel Robles-Sánchez, E-mail: maribel.roblessanchez@unison.mx

Introducción

Los compuestos fenólicos se encuentran distribuidos ampliamente en el reino vegetal y constituyen una gran familia de sustancias las cuales incluyen desde moléculas de bajo peso molecular como los ácidos fenólicos hasta moléculas de gran tamaño molecular



como los taninos (1). En las últimas décadas los compuestos fenólicos han venido siendo materia de estudio dado los efectos benéficos que estos compuestos confieren a la salud humana, ya que se ha demostrado una relación directa entre el consumo de estos compuestos y la reducción de diversas enfermedades crónicas. Por ejemplo, los fenoles han sido estudiados por su efecto antiobesogénico (2), antidiabético (3), algunos tipos de cáncer (4) y enfermedad cardiovascular (5).

Dentro del grupo de los llamados “super alimentos” destacan las bayas, el arándano azul (*V. corymbosum L.*), ha sido de los más estudiados. Además de su aporte nutricional, este fruto posee un alto contenido de compuestos fenólicos, predominando los ácidos fenólicos y flavonoides, estos últimos incluyen a las antocianinas, las cuales son pigmentos que intensifican el color de los arándanos, y que además poseen algunas actividades biológicas tales como antiinflamatorias, antiobesogénicas y antioxidantes (6-10). Se ha demostrado que las antocianinas son extremadamente inestables y su degradación está influenciada por oxígeno, temperatura, pH, luz y actividad enzimática (11). Asimismo, ciertas condiciones fisiológicas como la digestión gastrointestinal asociada a la estructura de los compuestos pueden afectar su estabilidad limitando en gran medida su biodisponibilidad (12). En la búsqueda de alcanzar una mayor estabilidad y por lo tanto una mayor bioaccesibilidad de estos compuestos se han probado diferentes procesos tecnológicos, especialmente procesos de deshidratación. La obtención de polvo de arándano presenta algunas ventajas sobre el arándano fresco especialmente por el efecto de concentración de componentes que se presenta por la eliminación de agua, de tal forma que es posible su uso como aditivo en otros alimentos (13). También algunos estudios han evaluado el efecto de la microencapsulación (14-15); otros trabajos se han enfocado hacia la extracción de los compuestos fenólicos de arándano y su posterior integración con otros componentes alimentarios como proteínas o polisacáridos (16-18). Desde hace muchos años la industria farmacéutica hace uso de materiales de

origen natural y biodegradables para la encapsulación de una gran variedad de fármacos, no obstante, la encapsulación de ingredientes activos provenientes de fuentes naturales o de alimentos completos es relativamente reciente. Este tipo de materiales se encuentran junto con los comprimidos, dentro del grupo de los llamados nutraceuticos (19-20).

Hasta donde se sabe, no existen formulaciones de arándano en polvo en forma de cápsulas, particularmente tomando en cuenta que algunos materiales de los que están constituidas las cápsulas pudieran presentar cierta protección a las condiciones de digestión gastrointestinal. La industria farmacéutica ha alcanzado un grado de especialización en el uso de estos materiales, sin embargo, existe poca información en relación al uso de cápsulas como contenedores de componentes derivados de alimentos. Por lo anteriormente expuesto, surge el interés de evaluar la bioaccesibilidad de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de digestos de cápsulas de arándano. Los resultados derivados pudieran marcar la pauta para futuros estudios de tipo farmacocinéticos y de esta manera brindar una opción nutraceutica a individuos que pudieran tener un impedimento al uso de fármacos.

Materiales y Métodos

Obtención de muestras y preparación de extractos

Para este estudio se utilizó arándano azul (*V. corymbosum L.*) el cual fue adquirido en un comercio de la localidad, en la Ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Las frutas fueron lavadas con agua destilada y enseguida fueron colocadas sobre papel absorbente para eliminar exceso de agua de lavado. Se formaron dos lotes de 2 kg cada uno y un lote de fruta se destinó para los ensayos con la fruta fresca (arándano fresco), mientras que otro lote se llevó a proceso de liofilización, en el cual primeramente las frutas enteras fueron congeladas a -20°C y colocadas en charolas, para enseguida proceder a su liofilización usando un equipo de liofilización (LABCONCO Kansas City, USA), el cual fue operado a una presión absoluta de 0,34 mBar y una temperatura de condensación de -50°C durante 24 h. Las muestras liofilizadas fueron llevadas a molienda hasta obtener un tamaño de partícula de 0,5 mm utilizando un molino experimental (Laboratory Mill Mod.3100). Las muestras de polvo de arándano se separaron en dos lotes uno fue etiquetado como arándano polvo y el otro lote se destinó para la preparación de las cápsulas de arándano y etiquetado como cápsula de arándano. Se

utilizaron cápsulas comerciales (Tipo 00) de gelatina bovina, con capacidad de llenado de 0,7 g de arándano polvo las cuales fueron llenadas manualmente y utilizadas para el ensayo de digestión gastrointestinal *in vitro*.

La preparación de los extractos metanólicos se llevó a cabo de acuerdo con la metodología propuesta por Tagliazucchi *et al.* (21) y Salazar-López *et al.* (22). Las muestras frescas y liofilizadas (1 g) fueron colocadas en tubos falcon de 25 mL y posteriormente se le añadieron 15 mL de metanol (80%). La mezcla fue sonicada a temperatura ambiente por 30 min y posteriormente centrifugada a 6000 rpm durante 15 min, y colectado el sobrenadante. El procedimiento se repitió dos veces y en la última extracción se utilizó metanol acidificado (HCl 0.1 M). Los sobrenadantes fueron colectados y filtrados en papel Whatman Num 1. Posteriormente el volumen de todos los extractos se llevó a 50 mL. La concentración final de los extractos fue de 0,02 g/mL. Los extractos fueron usados para la cuantificación de fenoles totales (FT), flavonoides totales (FLAT), antocianinas totales (AT) y actividad antioxidante.

Contenido de fenoles y flavonoides totales

Se determinó el contenido de fenoles totales en las muestras de acuerdo con la metodología propuesta por Singleton *et al.* (23), adaptada a microplaca; los resultados se expresaron como miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra (mgEAG/g). Para la determinación de flavonoides totales se utilizó el método de cloruro de aluminio, siguiendo la metodología descrita por Robles-Sánchez *et al.* (24) adaptada a microplaca. El contenido total de flavonoides se calculó a partir de una curva estándar de quercetina y los resultados se expresaron como miligramos equivalentes de quercetina por gramo de muestra (mgEQ/g).

Determinación de antocianinas totales

El contenido de antocianinas se midió por el método de diferencial de pH (25). Las antocianinas monoméricas totales se calcularon mediante la siguiente ecuación (Eq. 1).

$$\text{Antocianinas totales (mg C3G/g)} = (A \times PM \times FD \times 1000) / (\epsilon \times l)$$

Donde: mgC3G/g corresponde a la unidad de expresión del resultado (mg de cianidin-3-glucósido) por cada gramo de muestra; A corresponde a la absorbancia (A₅₁₀ – A₇₀₀) pH1.0 – (A₅₁₀ – A₇₀₀) pH4.5; PM corresponde al peso molecular de cianidin-3 glucósido (449,9 g.mol⁻¹); FD es el factor de dilución; ϵ es el coeficiente de extinción molar

de cianidin-3-glucósido a 510 nm (26 900); l corresponde a la longitud (cm) del paso de luz de una celda de borosilicato.

Determinación de la capacidad antioxidante: Ensayo TEAC

Se determinó la capacidad de secuestro del radical ABTS de acuerdo a la metodología propuesta por Salazar-López *et al.* (22). Brevemente, 10 μ L de cada uno de los extractos fueron depositados en pocillos de microplaca conteniendo una solución de trabajo de ABTS (280 μ L) con una absorbancia \approx 0.7. Las muestras se mantuvieron en reposo por 5 min y posteriormente la absorbancia se midió a 745 nm. Los resultados fueron expresados como μ mol equivalentes de trolox por gramo de muestra (μ MET/g) usando una curva de calibración de Trolox.

*Ensayo de digestión gastrointestinal *in vitro* y bioaccesibilidad*

Para la estimación de la bioaccesibilidad de compuestos fenólicos de arándano fresco, polvo y en cápsula, fue necesario imitar las condiciones de las tres fases de digestión gastrointestinal *in vitro* (oral, gástrica e intestinal) de acuerdo con la metodología gastrointestinal *in vitro* de INFOGEST con ligeras modificaciones (26). Tres voluntarios en un rango de edad de 35-55 años, aparentemente saludables y en ayunas otorgaron su consentimiento para participar en el estudio. Los participantes masticaron durante 15 s 0,7 g de cada una de las muestras (cápsula de arándano no fue masticada tratando de simular la ingestión de este tipo de formulaciones y solamente se pasó por boca con un tiempo de residencia no mayor a 5 seg). Posteriormente, los sujetos expulsaron la muestra masticada hacia tubos falcon de 50 mL, (9 tubos por muestra), se enjuagaron la boca dos veces con 5 mL de agua durante 60 s y luego expulsaron el líquido hacia sus respectivos tubos. Para la obtención del digesto oral se retiraron tres tubos de cada set de muestras, los cuales fueron mantenidos durante tres minutos en baño maría a 37°C/100 rpm y enseguida puestos en baño de hielo para detener actividad enzimática. Los seis tubos restantes de

cada una de las muestras fueron llevados a proceso de digestión gástrica, agregando a los digestos 5 mL de solución tampón HCl-KCl 0,2 M y haciendo un ajuste de pH a 1,5. Enseguida se agregaron 667 µL de solución de pepsina (300 mg/mL) y los tubos se incubaron durante 1 h en un baño de agua con agitación constante a 37°C (Precisión Scientific Mod. 66800 Winchester, VA, USA). Terminado el tiempo de incubación se retiraron tres tubos de cada una de las muestras y estas fueron llevadas a baño de hielo. Las muestras restantes fueron llevadas a proceso de digestión intestinal. A cada uno de los tubos procedentes de la digestión gástrica se les añadieron 9,0 mL de solución fosfato (0,1 M, pH 7,5) y el pH se ajustó a 7,5. Se agregó 1 mL de solución de pancreatina (17 mg/mL) y sales biliares (80 mg), y la mezcla se incubó durante 6 h en un baño de agua con agitación a 37°C y 100 rpm para obtener el digesto intestinal. Todos los digestos procedentes de cada fase fueron centrifugados durante 15 minutos a 6000 rpm a temperatura ambiente; se midió el volumen final de cada uno de los sobrenadantes y posteriormente fueron filtrados (Econofiltr Nylm 0.45 µm, Santa Clara, CA, USA). En los sobrenadantes se determinó la fracción bioaccesible de fenoles, flavonoides y antocianinas totales. Para esta última determinación fue necesario eliminar las sales biliares mediante el paso por una columna de resina C18 (20). La bioaccesibilidad (%) fue calculada como la proporción entre la concentración del componente bioactivo en las tres fases de la digestión (sobrenadantes) y su respectiva concentración en los frutos (Eq. 2). Los resultados fueron expresados en términos de porcentaje (B %).

$$\text{Bioaccesibilidad \%} = 100 \times \frac{\text{contenido de compuestos fenólicos/ actividad antioxidante en digestos}}{\text{contenido de compuestos fenólicos/ actividad antioxidante muestras sin digerir}}$$

La actividad antioxidante también fue analizada por este procedimiento y expresada como % de recuperación.

Análisis Estadístico

Para la evaluación del efecto de los tratamientos sobre las variables respuesta, el diseño experimental del estudio fue completamente al azar, todas las

muestras del presente ensayo se analizaron por triplicado y los resultados fueron analizados mediante una ANOVA. Se realizó la prueba de Tukey para diferenciación entre medias a un nivel de significancia de $P < 0,05$, para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa estadístico JMP V16.

Resultados

Contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de arándano fresco y polvo antes de la digestión gastrointestinal in vitro.

En la Tabla 1 se muestra el contenido de fenoles, flavonoides y antocianinas totales así como también la actividad antioxidante presente en arándano fresco y polvo antes del proceso de digestión. Se observa que los componentes fenólicos en su conjunto y actividad antioxidante mostraron valores más altos en la muestra liofilizada. Este incremento fue del orden de 11,0, 6,1, 7,9 y 10,3 veces más alto para fenoles, flavonoides antocianinas totales y actividad antioxidante respectivamente.

Contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de arándano fresco, polvo y en cápsula después de la digestión gastrointestinal in vitro.

En el presente estudio, se evaluó el contenido de compuestos fenólicos (fenoles, flavonoides y antocianinas totales y actividad antioxidante) en tres fases de digestión *in vitro*

Tabla 1. Contenido de fenoles totales, flavonoides totales, antocianinas totales y actividad antioxidante en arándano fresco y polvo.

	Arándano Fresco ¹	Arándano Polvo ¹
Fenoles Totales (mgEAG/g)	2,17±0,04 ^b	26,0±0,07 ^a
Flavonoides Totales (mgEQ/g)	1,25± 0,03 ^b	8,87±0,41 ^a
Antocianinas Totales (mg C3G/g) ²	0,70±0,12 ^b	6,32±0,55 ^a
TEAC (µMET/g) ³	10,95±0,31 ^b	123,81±3,87 ^a

¹Los valores corresponden al promedio (n=3) ± desviación estándar. ²Valores de antocianinas están expresados como cianidin-3-glucósido (C3G). ³TEAC: Trolox equivalent antioxidant capacity. Medias con superíndices diferentes dentro de un mismo renglón son estadísticamente diferentes a $P < 0,05$ de acuerdo a la Prueba de Tukey.

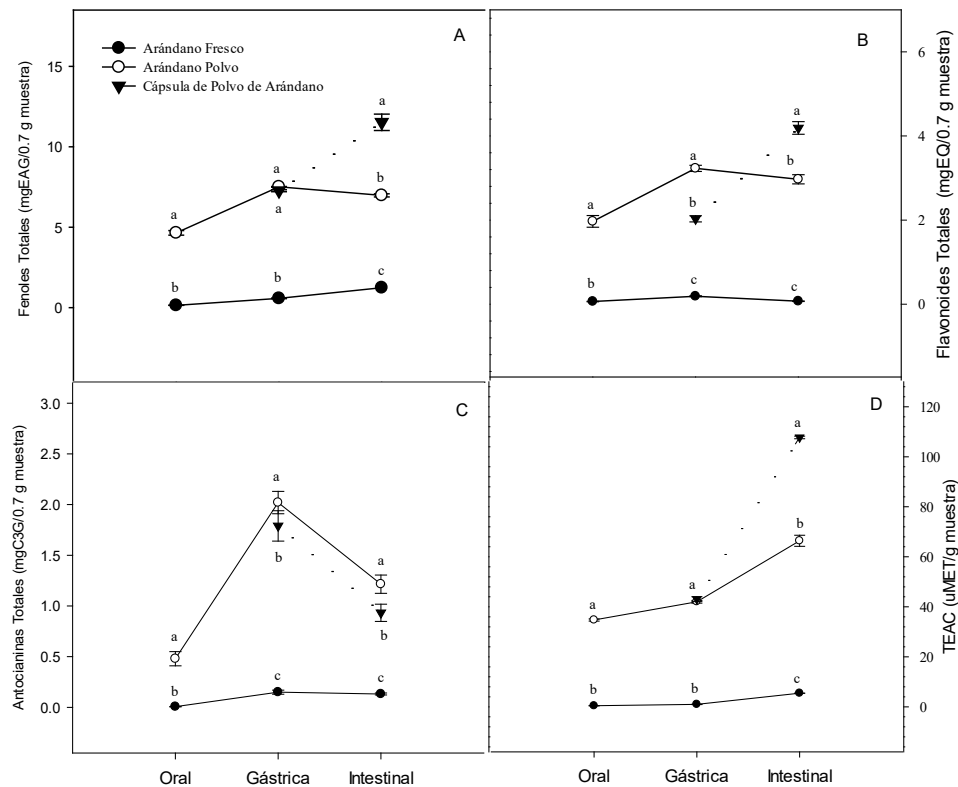


Figura 1. Contenido de fenoles totales (A), flavonoides totales (B), antocianinas totales (C) y actividad antioxidante (D) durante el proceso de digestión gastrointestinal in vitro de arándano fresco, arándano polvo y cápsula de polvo de arándano. Los valores corresponden al promedio de tres repeticiones \pm desviación estándar. Medias con letras diferentes por fases de digestión para cada muestra son estadísticamente diferentes a una $P < 0.05$.

(oral, gástrica e intestinal) de 0,7 g de arándano fresco, 0,7 g de arándano polvo y 0,7 g de arándano liofilizado y empacado en cápsula de gelatina bovina, con el fin de evaluar un posible efecto de protección de los compuestos fenólicos durante su paso por el proceso de simulación de digestión gastrointestinal.

Fenoles Totales. La Figura 1A, muestra el contenido de fenoles totales para las tres fases de digestión y para las tres muestras analizadas. Para arándano fresco se presentó un incremento gradual conforme transcurrió el proceso de digestión, con valores de $0,147 \pm 0,008$, $0,582 \pm 0,019$ y $1,239 \pm 0,029$ mgEAG/0,7 g de muestra, para las fases de digestión oral, gástrica e intestinal respectivamente. Para el arándano polvo, se presentó un comportamiento similar al reportado para arándano fresco con la diferencia de que el contenido de fenoles totales fue significativamente más alto, en una relación aproximada de 1:30 ($0,147 \pm 0,008$ vs $4,650 \pm 0,144$), 1:13 ($0,582 \pm 0,019$ vs $7,510 \pm 0,246$ mgEAG/0,7 g muestra)

y 1:5 ($1,239 \pm 0,029$ vs $6,984 \pm 0,980$ mgEAG/0,7 g muestra) para digestión oral, gástrica e intestinal respectivamente. El contenido de fenoles totales en las muestras de cápsula de arándano mostró un comportamiento diferente en el sentido de que los valores se mostraron significativamente más altos en la fase intestinal (+65%) respecto a las muestras de arándano polvo.

Flavonoides totales. El contenido de flavonoides totales en las muestras digeridas (Figura 1B) presentó un comportamiento similar al presentado para fenoles totales, en donde los valores más bajos correspondieron a las muestras de arándano fresco para las tres fases de la digestión. Haciendo una comparación entre arándano polvo y arándano en cápsula, se observa que la concentración de flavonoides totales de los digestos gástricos de arándano polvo fue aproximadamente un 62% más

alta que su contraparte arándano en cápsula, sin embargo, cuando las muestras fueron sometidas a digestión intestinal, fueron las muestras de arándano en cápsula quienes superaron el contenido de flavonoides totales hasta en un 40%.

Antocianinas Totales. El contenido de antocianinas presentes en arándano fresco, polvo y cápsula mostraron un incremento de la fase oral a la fase gástrica sin cambios significativos para arándano fresco. Los valores en este componente disminuyeron notablemente cuando las muestras fueron sometidas a digestión intestinal para las tres muestras evaluadas. En términos de porcentaje esta disminución de la fase gástrica a la intestinal fue de 13%, 40% y 48% para arándano fresco, polvo y cápsula respectivamente (Figura 1C). En relación al comportamiento de la actividad antioxidante medida por el ensayo de TEAC, durante el proceso de digestión gastrointestinal, en la Figura 1D se muestran los valores para arándano fresco, polvo y cápsula. Se presentó una tendencia hacia un incremento en los valores conforme avanzó el proceso de digestión. Siendo en la fase de digestión intestinal donde la actividad antioxidante se incrementó considerablemente (5,44±0,025, 66,40±2,21 y

107,74 µMET/0,7 g para arándano fresco, polvo y arándano en cápsula respectivamente).

Bioaccesibilidad. En la Tabla 2, se presenta el contenido inicial de fenoles, flavonoides y antocianinas totales en arándano fresco, polvo y cápsula ajustado a 0,7 g de muestra. Cabe señalar que estos contenidos fueron considerados como el 100% de máxima extracción metanólica y tomado como referencia para el cálculo de bioaccesibilidad de estos componentes. Destaca primeramente que ninguno de los componentes evaluados durante el proceso de digestión gastrointestinal alcanzó 100% de bioaccesibilidad, esto puede significar que las condiciones de digestión no favorecieron una liberación que pudiera superar a lo encontrado en las muestras antes de la digestión. No obstante, es posible observar un comportamiento interesante en relación a la dependencia entre la concentración de componentes fenólicos presentes en las muestras antes de la digestión y su correspondiente porcentaje de bioaccesibilidad de la fase oral a la

Tabla 2. Bioaccesibilidad de compuestos fenólicos de arándano fresco, polvo y cápsula^{1,2,3}

	FT	B	FLAT	B	AT	B
	mgEAG/0,7 g	%	mgEQ/0,7 g	%	mgC3G/0,7 g	%
Fresco						
Inicial	1,52±0,030 ^a		0,87±0,020 ^a		0,49±0,08 ^a	
Oral	0,14±0,008 ^d	10	0,06±0,006 ^c	8	0,006±0,0002 ^c	1
Gástrica	0,58±0,010 ^c	38	0,18±0,010 ^b	21	0,15±0,020 ^b	30
Intestinal	1,23±0,020 ^b	82	0,071±0,006 ^c	8	0,13±0,010 ^b	26
Polvo						
Inicial	18,2±0,30 ^a		6,20±0,28 ^a		4,42±0,38 ^a	
Oral	4,65±0,10 ^c	25	1,97±0,13 ^d	31	0,48±0,070 ^d	10
Gástrica	7,51±0,20 ^b	42	3,26±0,07 ^b	52	2,02±0,110 ^b	45
Intestinal	6,98±0,9 ^b	38	2,97±0,10 ^c	47	1,21±0,010 ^c	27
Cápsula						
Inicial	18,2±0,30 ^a		6,20±0,28 ^a		4,42±0,38 ^a	
Oral	NA	0	NA	0	NA	0
Gástrica	7,27±0,60 ^c	40	2,03±0,07 ^c	33	1,79±0,15 ^b	40
Intestinal	11,52±0,50 ^b	63	4,19±0,15 ^b	67	0,93±0,08 ^c	21

1 Los valores se expresan como el promedio (n=3) ± desviación estándar. 2 Los valores iniciales para FT (fenoles totales), FLAT (flavonoides totales) y AT (antocianinas totales) fueron ajustados a 0.7 g de muestra. 3 Distintos superíndices por columna y por tipo de muestra indican diferencias significativas (P<0.05). Bioaccesibilidad (B), NA (No analizado).

gástrica. De tal manera que a mayor contenido de FT, FLAT y AT en los digestos de arándano fresco y polvo, mayor fue su porcentaje de bioaccesibilidad. Refiriéndonos ahora a la bioaccesibilidad de los componentes presentes en las muestras de arándano posterior a la digestión intestinal, se puede observar que el contenido de FT, FLAT y AT disminuyó en muestras de arándano fresco y polvo (a excepción del contenido de FT en digestos intestinales de muestras de arándano fresco) esta disminución fue asociada a una reducción en el porcentaje de bioaccesibilidad. Para arándano en cápsula se presentó un efecto contrario, es decir, tanto el contenido como el porcentaje de bioaccesibilidad de FT como de FLAT se incrementaron significativamente en los digestos intestinales. No obstante la bioaccesibilidad de AT

Tabla 3. Porcentaje de recuperación de actividad antioxidante determinada en las fases oral, gástrica e intestinal durante simulación de digestión *in vitro* de arándano fresco, polvo y cápsula^{1,2,3}

Fase Digestión	TEAC (μ MET/0.7 g)	Recuperación %
Fresco		
Inicial	7,66 \pm 0,04 ^a	
Oral	0,42 \pm 0,03 ^c	5
Gástrica	0,97 \pm 0,05 ^b	12
Intestinal	5,44 \pm 0,02 ^a	70
Polvo		
Inicial	86,66 \pm 2,70 ^a	
Oral	34,72 \pm 0,44 ^d	40
Gástrica	42,01 \pm 0,56 ^c	48
Intestinal	66,40 \pm 2,20 ^b	76,62
Cápsula		
Inicial	86,66 \pm 2,70 ^a	
Oral	NA	0
Gástrica	43,06 \pm 0,98 ^c	49
Intestinal	107,74 \pm 0,5 ^{0b}	124

¹Los valores corresponden al promedio de tres repeticiones \pm desviación estándar. ²Los valores iniciales para TEAC fueron ajustados a 0.7 g de muestra. ³Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa entre las diferentes fases de digestión gastrointestinal (P<0.05). NA (No analizado).

de las tres muestras evaluadas fue mayormente favorecida en la fase gástrica.

En la Tabla 3 se muestra la actividad antioxidante inicial medida por el ensayo de TEAC en muestras de arándano fresco, polvo y cápsula (inicial) y recuperación de actividad antioxidante en términos de porcentaje en cada una de las fases de digestión (oral, gástrica e intestinal). Para las tres muestras evaluadas se presentó una tendencia hacia un incremento en los porcentajes de recuperación a medida que se avanzó en el proceso de digestión gastrointestinal.

Discusión

Los compuestos fenólicos particularmente las antocianinas son susceptibles a oxidación y descomposición química por temperaturas y humedad, luz ultravioleta, pH entre otros factores, por lo que se han estudiado diversas tecnologías para mejorar la estabilidad de estos compuestos tales como la pasteurización, ultrasonido de alta intensidad, microencapsulación y remoción de agua bajo condiciones controladas (13, 27). El proceso de liofilización ha sido uno de los procedimientos más utilizados para mejorar la estabilidad de compuestos bioactivos en arándano. Una consecuencia de este proceso es un aumento significativo de las concentraciones de los componentes fenólicos y actividad antioxidante en el fruto, tal como se presentó en nuestro estudio. Sin embargo, adicional a este efecto, es relevante mencionar que el proceso de liofilización no promueve pérdidas, pero sí modifica la estructura química de algunos componentes, y es que la sola remoción de agua puede incentivar interacciones entre los componentes químicos del fruto, favoreciéndose reacciones de oxidación, polimerización entre otros efectos, lo que pudo haber afectado de manera importante en los valores de fenoles totales en su conjunto. De aquí que las proporciones expresadas en referencia a los resultados mostrados en la Tabla 1 no sean similares para todos los componentes.

Por otra parte, es importante señalar que existe una amplia variabilidad en el contenido de compuestos fenólicos totales y por subgrupo en arándano fresco, atribuido a factores como el cultivar, zona geográfica de cultivo y prácticas de postcosecha en el fruto (28-30). El efecto del proceso de secado por liofilización sobre contenido de fenoles y actividad antioxidante ha sido ampliamente estudiado en arándano y los resultados han sido similares a los encontrados en el presente estudio (31, 27).

Para el caso del contenido de flavonoides totales, se sabe que estos pueden ser afectados por diferentes factores agronómicos y por lo tanto la variabilidad también puede ser muy alta. Bunea *et al.* (32) reportó valores de flavonoides totales en arándano de diferentes variedades en el orden de 1.03 mg EQ/g, 0.92 mg EQ/g y 0.84 mg EQ/g para cultivares 'Bluecrop', 'Elliot' y 'Duke' respectivamente. Las variaciones en el contenido de compuestos flavonoides también pueden ser atribuidas al proceso de extracción química utilizado para su cuantificación (33). También se han reportado rangos muy amplios en el contenido de flavonoides totales dentro de cultivares de una misma especie como lo reportado por Saral *et al.* (34) que encontraron valores desde 0.74 - 5.65 mgEQ/g muestra. Para el caso de antocianinas, en un estudio de Rodrigues *et al.* (30), reportaron valores de arándano azul fresco similares a los obtenidos en nuestro estudio. En otros estudios se ha demostrado que el contenido de antocianinas puede variar de manera significativa conforme aumenta el estado de madurez del fruto con valores que pueden ir desde 0.019 ± 0.002 mgAT/g para frutos inmaduros hasta 0.704 ± 0.03 mgAT/g para frutos maduros (35)

Las antocianinas son flavonoides que contribuyen de manera significativa al contenido total de fenoles. Kalt *et al.* (36), demostraron que el porcentaje de contribución de antocianinas al contenido de fenoles totales se va incrementando a medida que el fruto va madurando, con porcentajes que van desde el 2% para frutos inmaduros hasta el 60% para frutos maduros (100% azules) esto para algunos cultivares de arándano azul; sin embargo, también en este estudio se observó que esta contribución disminuye significativamente una vez que el fruto ha sobremadurado. Para el caso de nuestro estudio la contribución de antocianinas al contenido de fenoles totales fue del 67% para muestras frescas y del 25% para muestras liofilizadas, este resultado puede sugerir que el proceso de liofilización afecta de manera importante el contenido de antocianinas.

En arándanos predominan las antocianinas monoméricas (glucosiladas) por encima de las no glucosiladas (antocianidinas) y prácticamente todas las antocianidinas precursoras (malvidina, petunidina, delfinidina, peonidina y cianidina) están presentes en este fruto (37), aunque dependiendo del estado de madurez del fruto los contenidos de estas antocianinas se pueden modificar, destacando la cianidin-3-glucósido en frutos (rojizo-púrpura) como la antocianina predominante, también es relevante mencionar que en fases inmaduras del fruto, la glicosilación de los

monómeros no se presenta por lo que es muy probable encontrar antocianidinas (35). Olivas-Aguirre *et al.* (31) estudió la misma variedad comercial de arándano azul que estudiamos aquí, reportando varios ácidos fenólicos, flavonoides y antocianidinas.

Los compuestos fenólicos en su conjunto contribuyen a la actividad antioxidante del fruto. En diversos estudios se han reportado valores similares a los mostrados en el presente estudio (28, 30), aunque algunos autores han reportados valores de actividad antioxidante hasta 5 veces más altos (33). Sobre esto último, Baenas *et al.* (38) reportó valores de actividad antioxidante en un cultivar andino de arándano polvo, medida como TEAC (278.2 ± 59 μ MET/g), un valor que significa poco más del doble que lo obtenido en nuestro estudio.

Los beneficios del consumo de compuestos fenólicos dietarios van a depender de la accesibilidad en la que estos compuestos se presenten en los frutos (fenoles extraíbles 'libres'), la diversidad molecular de los compuestos, las interacciones que estos tengan con otros componentes de la matriz alimentaria, la cantidad de fenoles consumida y particularmente de su estabilidad a lo largo del tracto gastrointestinal, todo lo anterior pudieran ser factores limitantes para su potencial absorción. En el estudio de Parada *et al.* (39), se menciona que la microestructura de la matriz alimentaria juega un papel importante en el proceso de biodisponibilidad de un compuesto bioactivo/nutriente, de tal manera que el autor indica que entre menos compleja sea la molécula más grande será su posibilidad de ser bioaccesible, absorbible y por tanto biodisponible.

En el presente estudio, resalta el hecho de que las condiciones de digestión gastrointestinal *in vitro* no favorecieron la estabilidad de los componentes fenólicos de las tres muestras evaluadas en el sentido de que ninguna de las muestras digeridas logró alcanzar los contenidos observados en las muestras originales (antes de la digestión). Lo anterior ya ha sido discutido por diversos autores que destacan la susceptibilidad a degradación de los compuestos fenólicos y particularmente de las antocianinas ante las condiciones de digestión gastrointestinal (40-41).

A pesar de lo anterior, cabe destacar la influencia significativa atribuida al proceso de liofilización ya que tanto arándano polvo como en cápsula mostraron los valores más altos en fenoles, flavonoides y antocianinas totales durante el proceso de digestión gastrointestinal in vitro comparado con arándano fresco. Específicamente, en la fase gástrica se encontró un mayor contenido de antocianinas totales, para todas las muestras estudiadas, lo anterior puede explicarse por un lado, considerando las condiciones ácidas presentes en la digestión gástrica que dieron lugar a la formación del catión flavilio una forma coloreada estabilizada de las antocianinas (42), por otra parte, diversos autores han mencionado que algunos ácidos fenólicos presentes y liberados de la matriz alimentaria pueden bajo las condiciones ácidas de la digestión gástrica llevar a cabo una función como co-pigmentos brindando estabilidad a las antocianinas (43-44). Un aspecto relevante que se deriva de lo anterior es que la presencia de estos compuestos fenólicos en la fase gástrica pudiera promover un ambiente antioxidante, que puede repercutir en la inactivación de radicales libres, cabe mencionar que la fase gástrica al igual que la intestinal son importantes fuentes productoras de radicales libres (45).

A nivel intestinal y comparando entre muestras de arándano polvo y en cápsula, esta última demostró tener una mayor capacidad para estabilizar a fenoles y flavonoides totales, lo que pudiera sugerir que el material del que está construida la cápsula (gelatina bovina) fungió como barrera de protección a las condiciones alcalinas del proceso de digestión intestinal. Butkeviciut *et al.* (46), modelaron cápsulas duras de gelatina con manzana liofilizada y estudiaron la cinética de liberación de los compuestos fenólicos en función del tiempo de disolución y de la cápsula y demostraron que la cápsula puede ser considerada de rápida disolución cuando se ha liberado el 85% del componente bioactivo en este caso correspondió al ácido clorogénico. Pudiera ser relevante realizar un estudio similar con el fin de valorar el posible uso de la cápsula dura como base para el desarrollo de suplementos nutraceuticos basados en polvo de arándano.

La importancia de conocer el contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en las diferentes fases de la digestión gastrointestinal radica en el hecho de que es posible asumir que las condiciones de digestión gastrointestinal están promoviendo un efecto que puede ser positivo o negativo, dependiendo de algunos factores como la constitución de la matriz alimenticia y las interacciones entre los componentes de la misma. Lo anterior brinda la

posibilidad de inferir el potencial de absorción y bioactividad del componente. Sin embargo, estos resultados pueden no informar acerca de la bioaccesibilidad del componente fenólico es decir tomar en cuenta la proporción que se libera y que está potencialmente disponible para absorción en relación con el contenido original de la muestra antes de la digestión. Contar con esta información permite tomar decisiones en relación a posibles transformaciones de tipo tecnológicas o bioprocesamientos que puedan mejorar la bioaccesibilidad del material alimenticio a digerir.

Durante el proceso de digestión gastrointestinal, la fase gástrica es la que puede asumirse como la que favoreció la estabilidad de los componentes fenólicos evaluados, ya que es en esta fase en donde se encontraron los valores más altos de bioaccesibilidad para las tres muestras evaluadas y específicamente más alta la bioaccesibilidad en muestras liofilizadas y en cápsula.

Situaciones muy particulares se presentaron durante la fase de digestión intestinal, primero, el valor más alto de bioaccesibilidad de fenoles totales correspondió a digestos de arándano fresco, lo anterior puede tener su explicación en dos aspectos uno sería la presencia de agua que pudo promover reacciones de hidrólisis durante el proceso de digestión y liberar una mayor cantidad de compuestos fenólicos y por otra parte es importante mencionar la naturaleza del ensayo de Folín, que tiende a sobreestimar los resultados. A excepción del resultado anterior, tanto fenoles como flavonoides y antocianinas totales de digestos de arándano fresco y polvo mostraron una reducción en su bioaccesibilidad. Lo anterior puede significar que las condiciones de digestión intestinal no fueron favorables para este tipo de componentes por lo que pudieron presentarse procesos degradativos o de polimerización de estos compuestos.

Bajo las condiciones establecidas en el presente estudio las antocianinas contenidas en arándano fresco, polvo o encapsulado terminan degradándose en un rango de 73-79%. Sin embargo, la propuesta nutraceutica sigue siendo viable, ya que es importante destacar la alta bioaccesibilidad de

fenoles y flavonoides totales en la fase gástrica, ya que además de brindar un ambiente antioxidante a nivel gástrico, también existe la posibilidad de absorción de estos componentes a nivel gástrico (47). Además, es importante mencionar que los componentes que no sean susceptibles de absorción pueden llegar a ser utilizados por el microbiota del colon (12). Hacer referencia a un ambiente antioxidante implica el conocimiento de la actividad antioxidante que puede ser atribuida a los componentes fenólicos presentes en las muestras de arándano estudiadas. Sin embargo, también cabe la posibilidad de la presencia de otros componentes de naturaleza no fenólica que pudieran estar contribuyendo al incremento de la actividad antioxidante.

Conclusión

Las condiciones de digestión gástrica *in vitro* promovieron una mayor estabilidad de fenoles, flavonoides y antocianinas en las muestras de arándano polvo y cápsula. Las condiciones de digestión intestinal favorecieron la bioaccesibilidad de fenoles y flavonoides totales, pero no la de antocianinas en donde independientemente de la constitución de la muestra los valores fueron similares.

Agradecimientos

Daniel Tánori Encinas recibió beca de CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) México.

Declaración de conflicto de interés

Los autores declaran que no hay conflicto de interés.

Referencias

1. Shahidi F, Yeo J. Bioactivities of phenolics by focusing on suppression of chronic diseases: A review. *Int J Mol Sci.* 2018; 19:6: 1573.
2. Redondo-Puente M, Mateos R, Seguido MA, García-Cordero J, González S, Tarradas RM, Bravo-Clemente L, Sarriá, B. Appetite and satiety effects of the acute and regular consumption of green coffee phenols and green coffee phenol/oat β -glucan nutraceuticals in subjects with overweight and obesity. *Foods.* 2021; 10:11: 2511.
3. Ahangarpour A, Sayahi M, Sayahi M. The antidiabetic and antioxidant properties of some phenolic phytochemicals: A review study. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews.* 2019; 13:1:854-857.
4. Lagana P, Coniglio MA, Fiorino M, Delgado AM, Chammen N, Issaoui M, Gambuzza, ME, Iommi C, Soraci L, Haddad M, Delia, S. Phenolic substances in foods and anticarcinogenic properties: a public health perspective. *J AOAC Int.* 2020; 103:4:935-939.
5. Guasch-Ferré M, Merino J, Sun Q, Fitò M, Salas-Salvadó J. Dietary polyphenols, Mediterranean diet, prediabetes, and type 2 diabetes: A narrative review of the evidence. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2017.
6. Azzini E, Giacometti J, Russo GL. Antiobesity effects of anthocyanins in preclinical and clinical studies. *Oxid Med Cell Longev.* 2017. 2017:2740364.
7. Naseri R, Farzaei F, Haratipour P, Nabavi SF, Habtemariam S, Farzaei MH, Khodoraahmi Anthocyanins in the management of metabolic syndrome: A pharmacological and biopharmaceutical review. *Front Pharmacol.* 2018; 9:1310.
8. Olas B. Berry phenolic antioxidants—implications for human health? *Front Pharmacol.* 2018; 9:78.
9. Padmanabhan P, Correa-Betanzo J, Paliyath G. Berries and related fruits. *Encyclopedia of Food and Health.* 2016; 364-371.
10. Silva S, Costa EM, Veiga M, Morais RM, Calhau C, Pintado M. Health promoting properties of blueberries: A review. *Crit Rev Food Sci.* 2020; 60:2:181-200.
11. Liu Y, Liu Y, Tao C, Liu M, Pan Y, Lv Z. Effect of temperature and pH on stability of anthocyanin obtained from blueberry. *J Food Meas Charact.* 2018; 12:3:1744-1753.
12. Annunziata G, Maisto M, Schisano C, Ciampaglia R, Daliu P, Narciso V, Tenore G, Novellino E. Colon bioaccessibility and antioxidant activity of white, green and black tea polyphenols extract after *in vitro* simulated gastrointestinal digestion. *Nutrients.* 2018; 10:11:1711.
13. Phytochemical and physical properties of blueberries, tart cherries, strawberries, and cranberries as affected by different drying methods. *Food Chem.* 2018; 262:242-250.
14. da Rosa JR, Nunes GL, Motta MH, Fortes JP, Weis GCC, Hecktheuer, LHR, Muller, EI, Ranagnin C, da Rosa CS. Microencapsulation of anthocyanin compounds extracted from blueberry (*Vaccinium* spp.) by spray drying: Characterization, stability and simulated gastrointestinal conditions. *Food Hydrocolloid.* 2019; 89:742-748.
15. Huang Y, Zhou W. Microencapsulation of anthocyanins through two-step emulsification and release characteristics during *in vitro* digestion. *Food Chem.* 2019; 278:357-363.

16. He B, Ge J, Yue P, Yue X, Fu R, Liang J, Gao X. Loading of anthocyanins on chitosan nanoparticles influences anthocyanin degradation in gastrointestinal fluids and stability in a beverage. *Food Chem.* 2017; 221:1671-1677.
17. Koh J, Xu Z, Wicker L. Blueberry pectin and increased anthocyanins stability under in vitro digestion. *Food Chem.* 2020; 302:125343.
18. Lang Y, Li B, Gong E, Shu C, Si X, Gao N, Zhang W, Cui H, Meng, X. Effects of α -casein and β -casein on the stability, antioxidant activity and bioaccessibility of blueberry anthocyanins with an in vitro simulated digestion. *Food Chem.* 2021; 334:127526.
19. Daliu P, Santini A, Novellino E. A decade of nutraceutical patents: where are we now in 2018? *Expert Opin Ther Pat.* 2018; 28:12:875-882.
20. Durazzo A, Lucarini M, Santini A. Nutraceuticals in human health. *Foods.* 2020; 9:3:370.
21. Tagliacruz D, Verzelloni E, Bertolini D, Conte A. In vitro bio-accessibility and antioxidant activity of grape polyphenols. *Food Chem.* 2010; 120:2:599-606.
22. Salazar-López NJ, González-Aguilar GA, Rouzaud-Sáñez O, Robles-Sánchez M. Bioaccessibility of hydroxycinnamic acids and antioxidant capacity from sorghum bran thermally processed during simulated in vitro gastrointestinal digestion. *J Food Sci Tech.* 2018; 55:6:2021-2030.
23. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult.* 1965; 16:3:144-158.
24. Robles-Sánchez RM, Rojas-Graü MA, Odriozola-Serrano I, González-Aguilar GA, Martín-Belloso O. Effect of minimal processing on bioactive compounds and antioxidant activity of fresh-cut 'Kent' mango (*Mangifera indica* L.). *Postharvest Biol Tech.* 2009; 51:3:384-390.
25. Giusti MM, Wrolstad RE. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Curr Prot Food Anal Chem.* 2001; 1:F1-2.
26. Montiel-Sánchez M, García-Cayuela T, Gómez-Maqueo A, García HS, Cano MP. In vitro gastrointestinal stability, bioaccessibility and potential biological activities of betalains and phenolic compounds in cactus berry fruits (*Myrtillocactus geometrizans*). *Food Chem.* 2021; 342:128087.
27. Liović N, Bratanić A, Zorić Z, Pedisić S, Režek Jambrak A, Krešić G, Bilušić T. The effect of freeze-drying, pasteurization and high-intensity ultrasound on gastrointestinal stability and antioxidant activity of blueberry phenolics. *Int J Food Sci Tec.* 2021; 56:4:1996-2008.
28. Sellappan S, Akoh CC, Krewer G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *J Agric Food Chem.* 2002; 50:8:2432-2438.
29. Giovanelli G, Buratti S. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chem.* 2009; 112:4:903-908.
30. Rodrigues E, Poerner N, Rockenbach II, Gonzaga LV, Mendes CR, Fett R. Phenolic compounds and antioxidant activity of blueberry cultivars grown in Brazil. *Food Sci Tech-Brazil.* 2011; 31:4:911-917.
31. Olivas-Aguirre FJ, Gaytán-Martínez M, Mendoza-Díaz SO, González-Aguilar GA, Rodrigo-García J, Martínez-Ruiz NDR, Wall-Medrano A. In vitro digestibility of phenolic compounds from edible fruits: could it be explained by chemometrics?. *Int J Food Sci Tech.* 2017; 52:9: 2040-2048.
32. Bunea A, Rugina OD, Pinteá AM, Sconța Z, Bunea CI, Socaciu C. Comparative polyphenolic content and antioxidant activities of some wild and cultivated blueberries from Romania. *Not Bot Horti Agrobo.* 2011; 39:2:70-76.
33. Vuthijumnok J, Molan AL, Heyes JA. Effect of freeze-drying and extraction solvents on the total phenolic contents, total flavonoids and antioxidant activity of different Rabbiteye blueberry genotypes grown in New Zealand. *IOSR-JPBS.* 2013; 8:42-48.
34. Saral Ö, Ölmez Z, Şahin H. Comparison of antioxidant properties of wild blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L.) with cultivated blueberry varieties (*Vaccinium corymbosum* L.) in Artvin region of Turkey. *Turkish J. Agric. Sci. Technol.* 2015; 3:1:40-44.
35. Chung SW, Yu DJ, Lee HJ. Changes in anthocyanidin and anthocyanin pigments in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* cv. Bluecrop) fruits during ripening. *Hortic Environ. Biotechnol.* 2016; 57:5:424-430.
36. Kalt W, Lawand C, Ryan DA, McDonald JE, Donner H, Forney CF. Oxygen radical absorbing capacity, anthocyanin and phenolic content of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during ripening and storage. *J Am Soc Hortic Sci.* 2003; 128:6:917-923.
37. Liu Y, Liu Y, Tao C, Liu M, Pan Y, Lv Z. Effect of temperature and pH on stability of anthocyanin obtained from blueberry. *J Food Meas Charact.* 2018; 12:3:1744-1753.
38. Baenas N, Ruales J, Moreno DA, Barrio DA, Stinco CM, Martínez-Cifuentes G. et al. Characterization of Andean blueberry in bioactive biomolecules, evaluation of biological properties, and in vitro bioaccessibility. *Foods.* 2020; 9:10. 1483.
39. Parada J, Aguilera JM. (2007). Food microstructure affects the bioavailability of several Nutrients. *Food Sci.* 2007; 72:R21-32.
40. McDougall GJ, Dobson P, Smith P, Blake A, Stewart D. Assessing potential bioavailability of raspberry anthocyanins using an in vitro digestion system. *J Agric Food Chem.* 2005; 53:15:5896-5904.

41. Bermúdez-Soto M J, Tomás-Barberán FA, García-Conesa MT. Stability of polyphenols in chokeberry (*Aronia melanocarpa*) subjected to *in vitro* gastric and pancreatic digestion. *Food Chem.* 2007; 102:3:865-874.
42. Castañeda-Ovando A, Pacheco-Hernández ML, Páez-Hernández ME, Rodríguez JA, Galán-Vidal CA. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chem.* 2009; 113:4: 859-871.
43. Fernandes I, Faria A, Calhau C, de Freitas V, Mateus N. Bioavailability of anthocyanins and derivatives. *J Funct Foods.* 2014; 7:54-66.
44. Pina F, Oliveira J, de Freitas V. Anthocyanins and derivatives are more than flavylium cations. *Tetrahedron.* 2015; 71:20:3107-3114.
45. Suzuki H, Nishizawa T, Tsugawa H, Mogami S, Hibi, T. Roles of oxidative stress in stomach disorders. *J Clin Biochem Nutr.* 2012; 50(1): 35–39.
46. Butkevičiūtė A, Liaudanskas M, Ramanauskienė K, Janulis V. Biopharmaceutical evaluation of capsules with lyophilized apple powder. *Molecules.* 2021; 26:4:1095.
47. Bouayed J, Hoffmann L, Bohn T. Total phenolics, flavonoids, anthocyanins and antioxidant activity following simulated gastro-intestinal digestion and dialysis of apple varieties: Bioaccessibility and potential uptake. *Food Chem.* 2011; 28:1:14-21.

Recibido: 13/06/2021
Aceptado: 15/12/2022

Valor diagnóstico de indicadores antropométricos para sobrepeso y obesidad

Elizabeth Quiroga-Torres¹ , Verónica Delgado-López² , Patricio Ramos-Padilla² .

Resumen: Valor diagnóstico de indicadores antropométricos para sobrepeso y obesidad. Introducción. La obesidad se define por un exceso de masa grasa, sin embargo, hay otros indicadores antropométricos que pueden ser útiles para el diagnóstico de sobrepeso u obesidad; **Objetivo.** Determinar la exactitud diagnóstica del índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la cintura (CC) e índice de forma corporal (ABSI) para el diagnóstico de sobrepeso u obesidad en una población adulta del Ecuador. **Materiales y métodos.** Se desarrolló un estudio observacional de corte transversal en el que participaron 253 sujetos con edades entre 20 y 60 años. Se midió peso, estatura, circunferencia de la cintura y porcentaje de grasa corporal (PGC). Se correlacionó el PGC con IMC, CC y ABSI y se estableció la sensibilidad y especificidad de estos indicadores para el diagnóstico de sobrepeso u obesidad con curvas ROC. **Resultados.** El PGC fue menor en hombres que en mujeres (30,9 vs 41,87), ABSI y CC fue mayor en hombres que en mujeres (0,079 vs 0,075) y (99,76 vs 91,25) respectivamente. Se encontró una correlación positiva fuerte ($\geq 0,75$) entre el PGC e IMC y CC. En la curva ROC, el área bajo la curva más alta se observa para el IMC (0,949), mientras que el área más baja se observa para ABSI (0,395). **Conclusión.** El IMC es el indicador con mayor precisión diagnóstica de sobrepeso u obesidad. ABSI no sería un indicador útil en el diagnóstico de sobrepeso u obesidad. *Arch Latinoam Nutr* 2022; 72(1): 23-30.

Palabras clave: índice de masa corporal, circunferencia de cintura, forma corporal, sobrepeso, obesidad.

Abstract: Diagnostic value of anthropometric indicators for overweight and obesity. Introduction. Obesity is defined by an excess of fat mass, however, there are other anthropometric indicators that can be useful for the diagnosis of overweight or obesity; **Objective.** To determine the diagnostic accuracy of the body mass index (BMI), waist circumference (WC) and body shape index (ABSI) for the diagnosis of overweight or obesity in an adult population of Ecuador. **Materials and methods.** An observational cross-sectional study was carried out in which 253 subjects aged between 20 and 60 years participated. Weight, height, waist circumference and percentage body fat (PBF) were measured. The PBF was correlated with BMI, WC and ABSI and the sensitivity and specificity of these indicators were established for the diagnosis of overweight or obesity with ROC curves. **Results.** The PBF was lower in men than in women (30.09 vs 41.87), ABSI and CC were higher in men than in women (0.079 vs 0.075) and (99.76 vs 91.25) respectively. A strong positive correlation (≥ 0.75) was found between % body fat and BMI and WC. On the ROC curve, the area under the highest curve is observed for BMI (0.949), while the lowest area is observed for ABSI (0.395). **Conclusion.** The BMI is the indicator with the highest diagnostic precision of overweight or obesity. ABSI would not be a useful indicator in the diagnosis of overweight or obesity. *Arch Latinoam Nutr* 2022; 72(1): 23-30.

Keywords: body mass index, waist circumference, body shape, overweight, obesity.

Introducción

La antropometría se ha considerado como una de las herramientas útiles en la práctica clínica para el

diagnóstico de obesidad por ser de bajo costo, práctica y de buena confiabilidad (1).

La obesidad se define por un exceso de masa grasa (MG) (2). Cuando no se puede medir la MG a través de pliegues cutáneos, es útil usar indicadores alternativos como el índice de masa corporal (IMC) con su clasificación tradicional, sin embargo, ante la certeza de las actividades bioquímicas del tejido adiposo, la medida directa de éste resulta ser necesario para el diagnóstico de obesidad (3,4) y no sólo del IMC, puesto que este indicador tiene limitaciones en la estimación de la grasa

¹Carrera de Nutrición y Dietética. Universidad Técnica de Ambato-Ecuador.
²Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana (GIANH), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador. (ESPOCH).
Autor para la correspondencia: Patricio Ramos Padilla, E-mail: patoramos260880@gmail.com

corporal, además su utilidad como marcador de riesgo de morbimortalidad también es inexacto, por ejemplo, se ha descrito que en sujetos que ya cuentan con un diagnóstico de enfermedad arterial coronaria, la enfermedad cerebrovascular o la falla renal, un IMC alto disminuye el riesgo de muerte, lo cual es contradictorio a lo que generalmente se conoce, donde un IMC superior a 25 kg/m² incrementa el riesgo de morbimortalidad (5). A este fenómeno se le ha denominado «la paradoja de la obesidad» (6,7,8). Seguramente esta aparente singularidad sea un reflejo de la imperfección del IMC como indicador de obesidad; mientras que, el porcentaje de grasa corporal (PGC) puede ser de ayuda para estimar mejor los riesgos asociados (9).

Se han estudiado diversas formas de diagnosticar el exceso de tejido adiposo y obesidad a partir de indicadores antropométricos entre ellos, la circunferencia de la cintura (CC), índice cintura/cadera, IMC y otros. Un indicador que se ha propuesto para el estudio de este componente corporal ha sido el índice de masa grasa (IMG) que refleja la relación entre la MG y la estatura del sujeto elevada al cuadrado; éste índice, permite determinar prematuramente exceso de MG en adolescentes (10), y resulta ventajoso en la interpretación de la MG en sujetos obesos de varias estaturas (11); si el componente graso predomina, la posibilidad de riesgo cardiovascular (RCV), se incrementará (12,13).

Tomando en cuenta que el tejido adiposo se considera el órgano endocrino más grande, con cabida a sintetizar hormonas de acuerdo con su fenotipo y localización (14,15), la medición de la CC se convierte en un indicador relevante para determinar RCV y otras enfermedades asociadas a la obesidad abdominal (16); en este contexto se han creado otras herramientas para verificar este tipo de riesgo considerando en su cálculo no sólo a la distribución de la grasa corporal sino también a la estatura, tal es el caso del índice de la forma del cuerpo (ABSI) propuesto por Krakauer en el 2012, éste indica que la CC es mayor de la esperada para un cierto peso y estatura, correspondiendo con mayor concentración del volumen corporal a nivel abdominal y mayor riesgo de morbilidad (17,18).

La forma del cuerpo, medida por ABSI, parece ser un factor de riesgo sustancial de mortalidad prematura en la población general derivada de mediciones clínicas básicas; además, expresa el exceso de riesgo de una CC alta en una forma conveniente que es complementaria al IMC y a otros factores de riesgo conocidos (19-21), también predice RCV con una precisión similar a la de las mediciones de laboratorio comunes (22). El hecho de que ABSI prediga RCV y mortalidad, sugiere que tiene cierto potencial para incorporarse a las guías clínicas en lugar de la CC y junto con el IMC y PGC (19,23).

En este contexto, el objetivo de este estudio fue determinar la exactitud diagnóstica del índice de masa corporal, circunferencia de la cintura e índice de forma corporal para el diagnóstico de sobrepeso u obesidad en una población adulta del Ecuador.

Materiales y métodos

Tipo y población de estudio

Estudio no experimental de tipo transversal. En cuanto al escenario del estudio participaron 253 individuos ecuatorianos, hombres y mujeres con edades comprendidas entre 20 y 60 años, se incluyeron a todos aquellos individuos que asistieron por primera vez a consulta externa del consultorio nutricional NUTRITER, ubicado en la ciudad de Ambato, durante el año 2019, se excluyeron a mujeres en periodo de gestación y lactancia, sujetos con marcapasos o desfibriladores, con retención de líquido evidente o que estuvieran consumiendo algún diurético y personas con hipertrofia muscular.

Instrumentos y variables

Durante la entrevista se obtuvieron datos demográficos (edad y sexo) y se realizó una valoración antropométrica que incluyó la medición de estatura, peso, porcentaje de grasa corporal (PGC) y circunferencia de la cintura (CC), además se calculó índice de masa corporal (IMC) e Índice de forma corporal (ABSI).

Para medir el PGC se utilizó un analizador de impedancia bioeléctrica multifrecuencia, marca *InBody*[®], modelo S10 de procedencia Coreana. Antes de ser colocados en el analizador de impedancia bioeléctrica, se midió estatura y peso de cada sujeto, utilizando las técnicas estandarizadas según el protocolo de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) (24).

La estatura se obtuvo con estadímetro digital, marca *InBody*®, modelo BSM 170 (precisión: 50 a 300 cm \pm 1 mm) y el peso en una balanza digital, marca *InBody*®, modelo 120 Stand (precisión: 10 a 150 Kg \pm 100g). La circunferencia de la cintura se midió con una cinta antropométrica marca *Cescorf*® (precisión: 0 a 200 cm \pm 1 mm) en la zona abdominal, a un nivel intermedio entre el último arco costal y la cresta ilíaca, en la posición más estrecha del abdomen. Las mediciones fueron tomadas por personal calificado con certificación ISAK nivel 2. El error técnico de medición (ETM) fue menor del 2%.

Para la aplicación de impedancia bioeléctrica, se pidió al sujeto que se mantuviera con la vejiga vacía 2 horas antes de iniciar con la medición. Se colocó al sujeto en ropa interior, sin zapatos y calcetines, en una base de material no conductor con los brazos y piernas ligeramente separados, aproximadamente a 20 cm. de distancia para evitar errores en la lectura de la impedancia. Se colocaron cuatro electrodos en la superficie dorsal de la mano y superficie anterior del pie, previo a la colocación de los electrodos se controló que el sujeto este recostado durante al menos 15 minutos para que sus líquidos corporales se distribuyeran equitativamente.

Para la determinación de sobrepeso u obesidad se tomó como indicador de referencia el porcentaje de grasa corporal y para el diagnóstico se utilizaron los puntos de corte de Gallagher (25).

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS v21. Se utilizaron medias y desviaciones estándar para describir las características de los sujetos de estudio, incluidos datos demográficos y datos de estructura y composición corporal. Se empleó la prueba estadística t-Student para muestras independientes para establecer las diferencias según sexo, se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre PGC, IMC, ABSI y CC.

Para determinar la exactitud diagnóstica del IMC, ABSI, y CC para el diagnóstico de sobrepeso u obesidad, se utilizó

el método estadístico de curvas ROC (*receiver operating characteristic curve*) (26).

Consideraciones éticas

Previo a la obtención de la información se explicó sobre el procedimiento, la ausencia de riesgos personales y de salud del uso de la impedancia bioeléctrica, la confidencialidad de los datos y el objetivo de la investigación. Todos los participantes brindaron su consentimiento informado por escrito para participar en esta investigación. La investigación no contempló la obtención ni análisis de muestras biológicas.

La investigación fue desarrollada siguiendo la Declaración de Helsinki, respecto al trabajo con seres humanos y según la “Declaración de Singapur sobre Integridad en la Investigación”.

Resultados

Se estudiaron un total de 253 sujetos hombres y mujeres, la media de edad fue de $35,1 \pm 9,9$ años y el 83,0 % fueron mujeres. El PGC fue menor en hombres que en mujeres (30,09 vs 41,87) $p < 0,0001$; mientras que la circunferencia de la cintura y el índice de forma corporal fue mayor en hombres que en mujeres (99,76 vs 91,25) $p < 0,0001$ y (0,079 vs 0,075) $p < 0,0001$ respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice de masa corporal según sexo (Tabla 1).

Los coeficientes de correlación del IMC, ABSI y CC con el PGC se presentan en la tabla 2. Se encontró una correlación positiva fuerte ($\geq 0,75$) entre el PGC e IMC y CC.

La curva ROC de los índices IMC, ABSI, y CC para diagnóstico de sobrepeso y obesidad, se muestra en la Figura 1. El área bajo la curva más alta se observa para el IMC (0,949), mientras que el área más baja se observa para ABSI (0,395).

Tabla 1. Características de los sujetos de estudio, globales y estratificados según sexo.

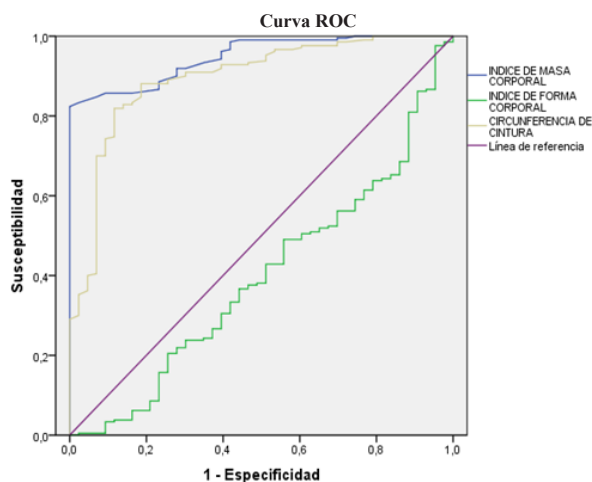
VARIABLES	Global (n=253)	Hombre (n=43)	Mujer (n=210)	p
Edad, años	35,11 ± 9,94	33,91 ± 8,81	35,35 ± 10,15	0,3859
Estatura, m	1,60 ± 0,08	1,72 ± 0,08	1,57 ± 0,06	<,0001*
Peso, Kg.	77,35 ± 16,65	89,79 ± 18,67	74,80 ± 15,03	<,0001*
Grasa corporal, %	39,87 ± 8,99	30,09 ± 7,80	41,87 ± 7,84	<,0001*
Índice de masa corporal, kg/m ²	30,38 ± 5,95	30,19 ± 5,13	30,42 ± 6,12	0,8138
Índice de forma corporal	0,076 ± 0,005	0,079 ± 0,005	0,075 ± 0,004	<,0001*
Circunferencia de la cintura, cm	92,70 ± 12,78	99,76 ± 13,94	91,25 ± 12,07	<,0001*

Media ± Desviación Estándar. * Estadísticamente significativo

Tabla 2. Coeficientes de correlación entre porcentaje de grasa corporal e índice de masa corporal, índice de forma corporal y circunferencia de la cintura

% de grasa corporal	índice de masa corporal	índice de forma corporal	circunferencia de la cintura
Global	0,789**	-0,251**	0,564**
Hombre	0,880**	0,063	0,757**
Mujer	0,904**	-0,182**	0,832**

Correlación de Pearson . ** Correlación significativa al 0,01



Variables resultado de contraste	Área bajo la curva	Significancia asintótica	IC al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Índice de Masa Corporal	0,949	0,000	0,923	0,974
Índice de Forma Corporal	0,395	0,031	0,304	0,487
Circunferencia de Cintura	0,894	0,000	0,840	0,948

IC: Intervalo de Confianza

Figura 1. Gráfico de curva ROC de Índice de masa corporal, índice de forma corporal y circunferencia de la cintura para diagnóstico de sobrepeso y obesidad definido por porcentaje de grasa corporal

Discusión

Existen diferentes parámetros antropométricos para evaluar sobrepeso u obesidad, entre ellos el índice de masa corporal, la circunferencia de la cintura, índice cintura cadera, circunferencia del cuello, entre otros. El IMC es el indicador más usado en la práctica clínica para el diagnóstico de obesidad, sin embargo, debería pasar a segundo plano como herramienta antropométrica tanto en la clínica como en la investigación por su desventaja de no poder discriminar entre la masa grasa y masa libre de grasa, no detectar la distribución de la grasa corporal, conociéndose que a mayor cantidad de grasa central o abdominal mayor riesgo para la salud del individuo, o simplemente falla en su cálculo debido a que en la práctica clínica, frecuentemente el peso y la estatura son estimados y no medidos. De allí la importancia de buscar indicadores alternativos o de fortalecer al IMC con la medida de la circunferencia de la cintura y otros indicadores para identificar obesidad y adicionalmente el riesgo de morbilidad (27-29). El ABSI, es un indicador relativamente nuevo que incluye algunas de las medidas útiles para valorar obesidad, por esta razón se consideró en esta investigación estudiar la exactitud diagnóstica del índice de masa corporal, circunferencia de la cintura e índice de forma corporal en el diagnóstico de sobrepeso u obesidad.

En el análisis de los indicadores antropométricos de la población estudio se observó un ABSI y una circunferencia de la cintura mayor en hombres que en mujeres y un porcentaje de grasa corporal más alto en mujeres sin embargo, el IMC fue similar en ambos. Las diferencias encontradas en cuanto a la circunferencia de la cintura entre hombres y mujeres, puede estar asociada a la estatura, se conoce que las circunferencias de cintura y cadera varían de acuerdo a la estatura del individuo, éstas son más grandes en sujetos altos que en sujetos bajos (30), y en este estudio, los hombres tenían una estatura superior a las mujeres, por éste mismo hecho, el ABSI, al considerar en su cálculo medidas como estatura y circunferencia de la cintura, fue superior en hombres que en mujeres.

Otro resultado importante en esta investigación es que el IMC y la CC tienen una correlación directamente proporcional con el PGC, a diferencia del ABSI que tiene una correlación inversa estadísticamente significativa en mujeres, pero no en hombres con este componente de la composición corporal. Según Krakauer *et al.*, el ABSI se correlaciona positivamente con la masa grasa en el tronco y negativamente con la masa magra de las extremidades, considerando que la distribución corporal de la grasa en mujeres, es generalmente de tipo ginoide, es decir, se acumula a nivel de las caderas, el ABSI no podría tener una correlación directa con la grasa corporal total en mujeres, porque este indicador está más relacionado con la adiposidad central y no con a la adiposidad en las extremidades como es característico en las mujeres. A pesar de que el ABSI se correlaciona positivamente con la grasa a nivel abdominal, su poder discriminatorio o de detección de enfermedades asociadas a la obesidad central es muy débil, así lo demuestra un estudio realizado en China en 8126 adultos donde se comparó el poder predictivo de los índices antropométricos IMC, CC, índice cintura/altura e índice de redondez corporal (BRI) y ABSI en la detección del riesgo de hipertensión, diabetes, dislipidemia, hiperuricemia y síndrome metabólico (enfermedades asociadas a la obesidad), el resultado de este estudio fue que la CC y el BRI fueron los mejores predictores de estas patologías mientras que el IMC se desempeñó mejor en la predicción de hipertensión, diabetes y síndrome metabólico, no así el ABSI cuyo poder discriminatorio fue muy débil para todas éstas anomalías cardiometabólicas, indicando que éste índice no sería el más adecuado para la detección de estas condiciones patológicas (31).

Resultado semejante se reporta en este estudio, al encontrar que el IMC tiene relevancia diagnóstica sobre los indicadores circunferencia de la cintura y ABSI en cuanto al diagnóstico de sobrepeso y obesidad, pues, a pesar de que el IMC y la CC puedan resultar algo inexactos en la medida de la grasa corporal, al ser analizados en grupos según edad y sexo, para Flegan *et al.* éstos índices se corresponden bastante bien con el PGC (32).

Otros estudios que han analizado indicadores antropométricos nuevos (índice de forma corporal -ABSI-, índice de redondez corporal -BRI-, índice cintura talla -ICT-, índice de adiposidad visceral -VAI-) para determinar exceso de peso y el riesgo de morbilidad por el acúmulo de grasa corporal como en síndrome metabólico, han encontrado también

que el índice de la forma corporal, ABSI, es el índice más débil en la relación con los indicadores de ésta enfermedad, y su valor predictivo positivo está muy por debajo de otros indicadores de adiposidad como el índice cintura talla o el índice de redondez corporal (33,34), sin embargo, en otras patologías como diabetes, ABSI ha sido un indicador útil para identificar obesidad sarcopénica, agregando información clínica relevante a las medidas antropométricas tradicionales (35).

Como fortaleza del presente estudio se encuentra que las medidas antropométricas fueron recolectadas por personal capacitado con certificación ISAK nivel 2, lo cual asegura la exactitud y precisión de las medidas antropométricas y por ende de la determinación del IMC, CC y ABSI, además este es uno de los pocos estudios que buscó encontrar la utilidad del índice de la forma corporal en comparación con el índice de masa corporal y la circunferencia de la cintura para el diagnóstico de sobrepeso u obesidad.

Como limitaciones del estudio podemos mencionar a la muestra relativamente pequeña (253 sujetos), no haber contado con un número homogéneo de hombres y mujeres y que se utilizó el protocolo de la ISAK en lugar del protocolo de la *International Biology Program* (IBP).

Conclusión

El índice de masa corporal y la circunferencia de la cintura tuvieron una correlación directamente proporcional con el porcentaje de grasa corporal. El índice de masa corporal parece ser el indicador con mayor exactitud diagnóstica para sobrepeso u obesidad, lo siguió en exactitud la circunferencia de la cintura. El índice de forma corporal no sería un indicador útil en el diagnóstico de sobrepeso u obesidad.

Agradecimientos

A los participantes quienes accedieron a colaborar en la investigación, así como a cada una de las filiaciones institucionales

Conflicto de intereses

Los autores Verónica Delgado-López y Patricio Ramos-Padilla, declaran no tener conflictos de intereses para el

desarrollo de esta investigación. La autora Elizabeth Quiroga-Torres, es propietaria del consultorio nutricional NUTRITER.

Referencias












1. Loureiro N, Amaral T, Amaral C, Monteiro G, Vasconcelos M, Bortolini M. Relationship between anthropometric indicators and risk factors for cardiovascular disease in adults and older adults of Rio Branco, Acre. *Rev Saude Publica*. 2020;16(54): 24. doi: 10.11606/s1518-8787.2020054001088.
2. Ciangura C, Carette C, Faucher P, Czernichow S, Oppert J. Obesidad del adulto. *EMC-Tratado de medicina*. 2017;21(2):1-10. doi: 10.1016/S1636-5410(17)84245-8
3. Bauce G. Correlación del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal en la evaluación del sobrepeso y la obesidad. *Revista Digital de Postgrado*. 2020;10 (1). e258 doi: 10.37910/RDP.2021.10.1. e258
4. Mill E, Cameno V, Saúl H, Camí M. Estimación del porcentaje de grasa corporal en función del índice de masa corporal y perímetro abdominal: fórmula Palafolls. *Medicina de Familia. SEMERGEN*. 2019;45(2):101-108. doi.org/10.1016/j.semerg.2018.04.007
5. Goossens GH. The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function. *Obesity Facts*. 2017;10(3):207-215. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000471488>
6. Chiquete E, Ochoa-Guzmán A, Domínguez-Moreno R, *et al*. Índice de distribución de la grasa corporal (IDGC): Un nuevo método antropométrico para la predicción de adiposidad. *Rev Endocrinol Nutr*. 2012;20(4):145-151. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2012/er124b.pdf>
7. Chiquete E, Cantú-Brito C, Villarreal-Careaga J, *et al*. [Obesity paradox and functional recovery in first-ever acute ischemic stroke survivors: the PREMIER study]. *Rev. Neurol* 2010;51(12):705-713. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21157732/>
8. Agarwal R, Bills J, Light R. Diagnosing Obesity by Body Mass Index in Chronic Kidney Disease. *Hypertension* 2010;56(5):893-900. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.110.160747>
9. Dávila V, Gómez J, Fernández T, Molina A, Frühbeck G, Martín V. Escala colorimétrica del porcentaje de grasa corporal según el estimador de adiposidad CUN-BAE. *Aten Primaria*. 2016;48(6):422-423. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2015.09.003>

10. Morais P, Almeida-da Silva F, Sousa R, Loures L, Pereira M, Carlos A. Asociación entre el índice de masa grasa y los valores del índice de masa sin grasa y el riesgo cardiovascular en adolescentes. *Rev Paul Pediatr.* 2016; 34(1):30-37. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rppede.2015.06.020>
11. Würtz P, Wang Q, Kangas A *et al.* Metabolic Signatures of Adiposity in Young Adults: Mendelian Randomization Analysis and Effects of Weight Change. *PLoS Medicine.* 2014;11(12):e1001765. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001765>
12. Bell J, Carlslake D, O’Keeffe L, Frysz M *et al.* Associations of Body Mass and Fat Indexes with Cardiometabolic Traits. *J Am Coll Cardiol* 2018;72(24):3142-3154 doi: 10.1016/j.jacc.2018.09.066
13. García A, Gómez M, Rojas J. Relación entre el índice de masa corporal, índice de masa grasa y tensión arterial en cadetes colombianos con sobrepeso. *Archivos de Medicina (Manizales)* 2020;20(2):428-36. Disponible en: <https://doi.org/10.30554/archmed.20.2.3535>.
14. Kahn HS. Letter by Kahn Regarding Article, “Cardiovascular and Metabolic Heterogeneity of Obesity: Clinical Challenges and Implications for Management”. *Circulation* 2018;138(14):1494-1495. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.118.035581>
15. Aragón D, Rivera M, Lizcano F. Papel de la célula grasa en el riesgo cardiovascular. *Revista Colombiana de Cardiología* 2020;27(6):576-581. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2020.04.007>
16. Camacho N, Alvarado S, Alvarado J, Cicchetti R, Paoli M. Circunferencia de cuello como herramienta en el diagnóstico nutricional de escolares y adolescentes: relación con el índice de masa corporal y la circunferencia de la cintura. *Rev Venez de Endocrinol y Metab* 2021;19(1):27-39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375566679003>
17. Krakauer NY, Krakauer JC. Dynamic association of mortality hazard with body shape. *PLoS One* 2014;9(2):e88793. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3930607/>
18. Bauce G. Relación entre el IMC, la Circunferencia de Cintura y el Índice de Forma del Cuerpo (ABSI), en niños y adolescentes. *Rev. Inst. Nac. Hig. “Rafael Rangel”* 2017;48(1-2):67-81.
19. Quiroga E, Martínez, D, Moyano W, Herrera J. Relación del índice de la forma del cuerpo con indicadores de análisis de composición corporal en pacientes obesos adultos. *Mediciencias UTA.* 2020;4(4):126 – 131.
20. Krakauer JC, Krakauer NY. Combining body mass and shape indices in clinical practice. *Case Rep Med* 2016:1526175. doi:10.1155/2016/1526175.
21. Dhana K, Koolhaas C, Van Rossum E, *et al.* Metabolically healthy obesity and the risk of cardiovascular disease in the elderly population. *PLoS One.* 2016;11(4): e0154273. doi: 10.1371/journal.pone.01542.
22. Cheung Y. “A Body Shape Index” in middle-age and older Indonesian population: Scaling exponents and association with incident hypertension. *PLoS One.* 2014;9(1): e85421. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085421>
23. Medina U, Gordillo A, Pierdant M, Esmer D, Valencia L, Almendra R. Predicción del riesgo cardiovascular a partir de tres índices antropométricos en adultos precirugía. *Rev Mex Cardiol* 2017; 28 (s4): s244-s324
24. Silva V, Vieira M. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum* 2020;22: e70517. doi. org/10.1590/1980-0037.2020v22e70517
25. Woolcott O, Bergman R. Relative fat mass (RFM) as a new estimator of whole-body fat percentage — A cross-sectional study in American adult individuals. *Sci Rep.* 2018;8 (1):10980. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29362-1>.
26. Akobeng A. Understanding diagnostic tests 3: receiver characteristic curves. *Acta Paediatr.* 2007;96 (5):644–647. doi: 10.1111/j.1651-2227.2006. 00178.x
27. Rasaei N, Mirzababaei A, Arghavani H, *et al.* A comparison of the sensitivity and specificity of anthropometric measurements to predict unhealthy metabolic phenotype in overweight and obese women. *Diabetes Metab Syndr* 2018;12(6):1147–1153. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.06.023>
28. Christakoudi S, Tsilidis K, Muller D, *et al.* A Body Shape Index (ABSI) achieves better mortality risk stratification than alternative indices of abdominal obesity: results from a large European cohort. *Sci Rep.* 2020;10(1):1–16. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71302-5>
29. Weig T, Irlbeck T, Frey L, Paprottka P, Irlbeck, M. (2016). Jenseits des BMI. *Der Anaesthetist* . 2016; 65(9): 655–662. doi:10.1007/s00101-016-0205-0
30. Jabłonowska-Lietz B, Wrzosek M, Włodarczyk M, Nowicka G. New indexes of body fat distribution, visceral adiposity index, body adiposity index, waist-to-height ratio, and metabolic disturbances in the obese. *Kardiol Pol.* 2017;75(11):1185-1191. doi: 10.5603/KP. a2017.0149. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28715064/>
31. Tian S, Zhang X, Xu Y, Dong H. Feasibility of body roundness index for identifying a clustering of cardiometabolic abnormalities compared to BMI, waist circumference and other anthropometric indices: the China Health and Nutrition Survey, 2008 to 2009. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(34): e4642. doi: 10.1097/MD.0000000000004642.

32. Flegal K, Shepherd J, Looker A, *et al.* Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(2):500–508. doi: 10.3945/ajcn.2008.26847
33. Stefanescu A, Revilla L, Lopez T, Sanchez S, Williams M, Gelaye B. Using A Body Shape Index (ABSI) and Body Roundness Index (BRI) to predict risk of metabolic syndrome in Peruvian adults. *J Int Med Res.* 2020;48(1):300060519848854 Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0300060519848854>
34. Raya E, Molina G, Romero M, Álvarez C, Hernández A, Molina R. Comparación de índices antropométricos, clásicos y nuevos, para el cribado de Síndrome Metabólico en población adulta laboral. *Rev Esp Salud Pública.* 2020;94(4): e1-e13. Disponible en: <https://medes.com/publication/151903>
35. Gomez F, Abreu C, Cruz M, *et al.* Relationship between “a body shape index (ABSI)” and body composition in obese patients with type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr.* 2018;10(1):1–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0323-8>.

Recibido: 06/12/2021
Aceptado: 17/02/2022

Referencias de índice de masa corporal. Precisión diagnóstica con área grasa braquial en escolares argentinos

Delia Beatriz Lomaglio¹ , María Dolores Marrodán Serrano² , José Edgardo Dipierri³ ,
Emma Laura Alfaro^{4,5} , Ignacio Felipe Bejarano⁶ , María Florencia Cesani^{7,8} ,
Silvia Lucrecia Dahinten⁹ , Mariela Garraza^{7,8} , Natalia Menecier^{10,8} , Bárbara Navazo^{7,8} ,
Fabián Anibal Quintero⁷ , Estela María Román¹¹ , María Fernanda Torres^{12,13} , María Lorena Zonta¹⁴ .

Resumen: Referencias de índice de masa corporal. Precisión diagnóstica con área grasa braquial en escolares argentinos.

Introducción. El índice de masa corporal (IMC) es una eficaz herramienta para detectar la sobrecarga ponderal en niños y adolescentes, asociado a la adiposidad corporal. **Objetivo.** Analizar la concordancia, sensibilidad y especificidad de tres referencias internacionales de IMC/edad (OMS, IOTF y CDC) para diagnosticar el exceso ponderal y conocer su precisión diagnóstica para identificar el exceso de adiposidad con relación al área grasa braquial (AGB) en población infanto juvenil de Argentina. **Materiales y métodos.** Se realizó un estudio multicéntrico, descriptivo-comparativo y transversal entre 2003 y 2008, en 22.658 niños y adolescentes argentinos de 4 a 13 años de edad. A partir del peso, talla, circunferencia del brazo y pliegue tricúspital, se calcularon IMC y AGB. Se analizó la concordancia, sensibilidad y especificidad de referencias de IMC/edad (OMS, CDC, IOTF) y la precisión diagnóstica (curvas ROC) para identificar exceso de adiposidad, a partir del AGB, así como el punto de corte óptimo (PCO). **Resultados.** Las tres referencias tuvieron buena concordancia. La mayor sensibilidad correspondió a OMS y la mayor especificidad a IOTF. El área bajo la curva (ABC) fue mayor en Z-IMC/IOTF en varones y en Z-IMC/OMS en mujeres. Los PCO mostraron discrepancias, siendo mayores con OMS. **Conclusión.** Las tres referencias muestran similar precisión diagnóstica para detectar alta reserva calórica, con puntos de corte óptimo para las puntuaciones Z-IMC menores a 2 Z scores. Esto resulta relevante para la identificación de exceso de adiposidad en poblaciones, en relación con la implementación de políticas públicas de prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. **Arch Latinoam Nutr 2022; 72(1): 31-42.**

Palabras clave: índice de masa corporal, referencias, exceso ponderal, área grasa del brazo, niños y adolescentes, Argentina.

Abstract: Body mass index references. Diagnostic accuracy with the upper-arm fat area in Argentine schoolchildren. **Introduction:**

The body mass index (BMI) is an effective tool to detect weight overload in children and adolescents, associated with body adiposity. **Objective.** To analyze the concordance, sensitivity and specificity of three international BMI/age references (WHO, IOTF and CDC) to diagnose excess weight and to know their diagnostic accuracy to identify excess adiposity in relation to the brachial fat area (BFA) in Argentine child-youth population. **Materials and methods.** A multicenter, descriptive-comparative and cross-sectional study was carried out between 2003 and 2008 in 22.658 Argentine children and adolescents between aged 4 to 13 years. From the weight, height, arm circumference and tricipital fold, BMI and BFA were calculated. The concordance, sensitivity, and specificity of BMI / age references (WHO, IOTF, CDC,) were analyzed and the diagnostic precision (ROC curves) to identify excess adiposity, from the BFA, as well as the optimal cut-off point (OCP). **Results.** The three references had good agreement, the highest sensitivity corresponded to WHO and the highest specificity to IOTF. The area under the curve (AUC) was greater in Z-BMI/IOTF in men and in Z-BMI/WHO in women. The OCPs showed discrepancies, being higher with WHO. **Conclusion.** The three references show similar diagnostic accuracy to detect high caloric reserve, but with cut-off points for Z-BMI scores less than 2 Z scores. This is relevant for the identification of excess adiposity in populations in relation to the implementation of public policies for the prevention of chronic non-communicable diseases. **Arch Latinoam Nutr 2022; 72(1): 31-42.**

Keywords: body mass index, references, overweight, upper-arm fat area, children and adolescents, Argentina.

¹Instituto Regional de Estudios Socio-culturales (IRES-UNCA-CONICET), Catamarca, Argentina. ²Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. ³Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy, Argentina. ⁴Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA) Conicet- Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, Argentina. ⁵Instituto de Biología de la Altura. Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, Argentina. ⁶Unidad de Investigación en Antropología Biológica. Cátedra Antropología Biológica I. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, Argentina. ⁷Laboratorio de Investigaciones en Ontogenia y Adaptación (LINO), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina. ⁸Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ⁹Instituto de Evolución y Diversidad Austral (IDEAus-CONICET). ¹⁰Centro de Estudios de Antropología Biológica, CEABi-FACEN-UNCA. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Catamarca, Argentina. ¹¹Universidad Católica de Santiago del Estero, San Salvador de Jujuy, Argentina. ¹²Instituto de Genética Veterinaria (IGEVET), Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV)- Universidad Nacional de La Plata (UNLP)-Centro Científico Tecnológico (CCT), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). La Plata, Argentina. ¹³Instituto de Ciencias Antropológicas (ICA), Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. ¹⁴Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE), UNLP-CCT, CONICET. La Plata, Argentina.

Autor para la correspondencia: Delia Beatriz Lomaglio, E-mail: delialomaglio@gmail.com



Introducción

El exceso de adiposidad constituye en la actualidad uno de los trastornos por malnutrición más relevante en niños y adolescentes en países con distintos niveles de desarrollo socioeconómico. Se registra a nivel mundial una epidemia creciente de obesidad (OB) infantil con variación de la tendencia secular entre países (1–3) a la vez que una mayor significación en los países de ingreso medio y medio-bajo (4). En América Latina el sobrepeso y la obesidad infantil y adolescente están aumentando rápidamente con disparidades entre y dentro de los países que se enfrentan a la doble carga de desnutrición y exceso de peso, aún desde edades tempranas (5). En Argentina, en el año 2007 el 2,6% de los niños y jóvenes de entre los 10 y 19 años presentaban OB y el 19,0% sobrepeso (SP) (6). Sin embargo, las prevalencias de SP y OB presentaban ciertas variaciones regionales con un gradiente de incremento norte-sur, como fue observado en un trabajo multicéntrico llevado a cabo en cuatro de las cinco regiones sanitarias argentinas, en el cual se obtuvieron las mayores prevalencias de exceso de peso en la región Sur y las menores en la región Noroeste, variación que se correlacionaría tanto con el nivel de ingresos como con las condiciones sociosanitarias de las poblaciones consideradas (7). Por otra parte, el informe de Naciones Unidas mostraba que en años más recientes el exceso de peso afectaba al 7,5% de los menores de 5 años y al 30,6% de los niños y jóvenes de entre 5 y 19 años (8). Estas cifras, entre las más elevadas de Latinoamérica junto a las reportadas para México y Perú, superaban ampliamente las prevalencias registradas a nivel mundial y establecidos en 5,9% y 18,0% para niños y niñas menores y mayores de 5 años, respectivamente.

La evaluación del estado nutricional en la niñez y la adolescencia es de suma importancia, ya que permite detectar tempranamente la sobrecarga ponderal y grasa que conduce a enfermedades crónicas en la etapa adulta. Con este propósito, el índice de masa corporal (IMC) se ha constituido en una herramienta sencilla, de fácil determinación y bajo costo, que ha mostrado tener alta correlación con la adiposidad, por lo que su uso se ha difundido

masivamente, especialmente en estudios poblacionales. Para definir OB y SP según el IMC en población infantil se utilizan en la actualidad los estándares y referencias de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (9,10) y otros dos sistemas: el recomendado por el International Obesity Task Force (IOTF) (11), y las tablas publicadas por el Centers for Diseases Control and Prevention (CDC) de Estados Unidos (12). Sin embargo, diversos estudios indican que estas referencias proporcionan resultados dispares en la prevalencia de SP y OB (13–17). Tales diferencias podrían influir en la planificación y efectividad de políticas públicas y programas de prevención y detección temprana del SP y la OB (18), por lo que conocer la concordancia entre los distintos métodos aplicados a una población concreta resulta fundamental.

También es sabido que el IMC no informa con exactitud acerca de la composición corporal, aunque está significativamente asociado con la adiposidad corporal (19) y especialmente con el área grasa del brazo (AGB) (20). Por este motivo, el AGB puede ser utilizada como variable criterio para analizar la precisión diagnóstica del IMC y para diagnosticar exceso de tejido adiposo. De hecho, el AGB se considera una herramienta útil para la evaluación del estado nutricional de niños y adultos, especialmente en estudios poblacionales (21). Asimismo, el AGB ha mostrado un apropiado balance entre sensibilidad y especificidad para discriminar entre individuos obesos y no obesos utilizando como criterio la adiposidad relativa medida por bioimpedancia, considerado un buen método para screening de obesidad en estudios poblacionales (22).

El objetivo de la presente investigación fue analizar la concordancia, sensibilidad y especificidad de tres referencias internacionales de IMC/edad (OMS, IOTF y CDC) para diagnosticar el exceso ponderal y conocer su precisión diagnóstica para identificar exceso de adiposidad con relación al área grasa braquial (AGB) en población infanto-juvenil argentina.

Materiales y métodos

Muestra

Se realizó un estudio transversal, descriptivo, comparativo en 22.658 escolares argentinos (11.351 varones y 11.307 mujeres) con edades comprendidas entre 4 y 13 años de edad. El muestreo fue de carácter no probabilístico y

por conveniencia en escuelas públicas de seis provincias argentinas, que corresponden a las cinco regiones geográficas y sanitarias en las que se divide el país: Jujuy y Catamarca (Noroeste), Misiones (Noreste), Mendoza (Cuyo), Buenos Aires (Centro) y Chubut (Sur). El relevamiento de los datos se realizó entre los años 2003 y 2008. Fueron incluidos en el estudio todos los escolares presentes en los establecimientos el día de la visita, que asintieron participar y cuyos padres/madres/tutores firmaron el consentimiento informado. Fueron excluidos aquellos con enfermedad crónica o aguda o con indicación medicamentosa al momento del estudio.

El efectivo muestral y la representación porcentual del total de la población de entre 4 y 13 años de edad de cada provincia fue la siguiente: Buenos Aires (8.370; 0,3%), Misiones (2.203; 0,9%), Jujuy (1.698; 1,3%), Catamarca (938; 1,3%), Mendoza (6.637; 2,3%) y Chubut (2.812; 3,1%).

Antropometría

El presente es un estudio multicéntrico integrado por diversos equipos de investigación pertenecientes a las diferentes provincias. En el relevamiento antropométrico participaron los autores responsables de cada equipo, que cuentan con amplia experiencia y entrenamiento en prácticas antropométricas. Previo al relevamiento de los datos se calculó el error intra e interobservador, resultando éste <5%, asegurando la estandarización de las medidas (23). En los establecimientos escolares se obtuvieron las medidas de peso corporal (P), talla (T), circunferencia braquial (CB) y pliegue subcutáneo tricípital (PT) con instrumental homologado y siguiendo las técnicas recomendadas por Stewart *et al.* (23). Para obtener P se utilizó balanza digital con una precisión de 100 gr, para T antropómetro portátil con precisión de 1mm, para CB cinta métrica inextensible con precisión de 1mm y para PT calibre Lange de presión constante con precisión de 1 mm. A partir de la fecha de nacimiento, obtenida del documento nacional de identidad o de los registros institucionales, y de la fecha de medición se calculó la edad decimal de cada escolar.

Con las medidas de P y T se calculó el IMC expresado en peso (Kg)/talla (m)². Los valores de IMC fueron transformados a puntaje Z para las tres referencias (OMS, IOTF y CDC), de acuerdo con la ecuación: $Z = [(IMC/M) L - 1] / LxS$. Los valores L, M y S por sexo y edad fueron obtenidos de las referencias OMS (9,10), IOTF (24) y CDC (25).

El AGB fue obtenida a partir de la diferencia entre el área

total (ATB) y el área muscular (AMB), calculadas a partir de la CB y el PT, aplicando las fórmulas propuestas por Frisancho (26)

$$ATB = [(\pi/4) \times (CB/\pi^2)]; \quad AMB = (CB - \pi \times PT)^2 / 4 \pi; \\ AGB = ATB - AMB$$

Se obtuvieron prevalencias de bajo peso (BP), SP y OB según los diferentes criterios: CDC (BP=IMC<P5; SP= IMC>P85 y ≤P95; OB=IMC>P95); OMS (BP=IMC<-2DE; SP= IMC>1DE y ≤2DE; OB= IMC>2DE); IOTF (define BP, SP y OB a partir de valores equivalentes a 18,5 Kg/m², 25 Kg/m² y 30 Kg/m² en adulto respectivamente). Valores no comprendidos en las categorías anteriores se consideraron como normopeso (NP).

La reserva calórica a partir de la composición corporal del brazo se clasificó como alta (AGB ≥ P90), de acuerdo con los valores percentilares propuestos por Oyhenart *et al.* (27), utilizados como criterio de referencia.

Procesamiento estadístico

Se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar el supuesto de normalidad de la distribución de los datos, el test de Pearson para analizar la correlación parcial, controlada por sexo y edad, entre AGB y el puntaje Z de las tres referencias para IMC/edad y el test de Chi al cuadrado (Chi²) para examinar la asociación entre la clasificación de las variables. Asimismo, se analizó la concordancia o consistencia externa entre los tres criterios a partir del coeficiente de concordancia *Kappa*, definido como la proporción de la concordancia real más allá del azar con respecto a la concordancia potencial más allá del azar, según los siguientes estados de acuerdo: <0,00 (pobre); 0,00-0,20 (leve); 0,21-0,40 (justa); 0,41-0,60 (moderada); 0,61-0,80 (sustancial); 0,81-1,00 (casi perfecta) (28).

Se calcularon sensibilidad y especificidad, como medidas de discriminación diagnóstica de una prueba en relación con un criterio de referencia. La sensibilidad se define como la capacidad de detectar verdaderos positivos, mientras que la especificidad indica la capacidad de la prueba para identificar

verdaderos negativos. En este caso, se obtuvieron la sensibilidad y especificidad de los tres patrones de IMC/edad para identificar exceso de adiposidad de acuerdo con el AGB.

Aplicando curvas ROC se evaluó la capacidad diagnóstica de los tres criterios de IMC/edad para predecir sobrepeso y obesidad utilizando como variable de estado el exceso de reserva calórica estimado a partir del AGB. Se consideró que un área bajo la curva (ABC) inferior a 0,5 no presenta validez, que un ABC entre 0,5-0,7 corresponde a una precisión diagnóstica baja, un ABC entre 0,71 y 0,90 a una precisión moderada y un ABC >0,90 a precisión diagnóstica alta (29). Asimismo, se calculó el punto de corte óptimo (PCO) a partir del índice de Youden. Este índice es una medida de la efectividad global de una prueba diagnóstica y se calcula como Sensibilidad (%) + Especificidad (%) -100, considerando un valor >50% indicativo de validez. (30)

Los análisis estadísticos se realizaron en la muestra total, por sexo y por edad. Se utilizaron el programa Epi dat 3.1., el SPSS V.22 de IBM y el software Medcalc (2019).

Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité del Hospital San Juan Bautista de Catamarca, Comité de Bioética de la provincia de Jujuy para las provincias de Catamarca y Jujuy y Comité de Bioética de la Escuela Latinoamericana de Bioética para las provincias de Buenos Aires, Chubut, Mendoza y Misiones. Las investigaciones se ajustaron a lo establecido por las normas éticas instituidas por el Código de Nüremberg de 1947, la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, la Declaración de Helsinki de 1964 y sucesivas enmiendas, y se atendió, especialmente, a lo normado por la Ley Nacional 25326 de protección de datos personales. (31-34)

Resultados

En la tabla 1 se observan los valores medios de las variables directas y derivadas en el total de la muestra y por sexo.

Tabla 1. Valores medios y desvío estándar de las variables directas y derivadas en el total de la muestra y por sexo

Variables	Total	Varones	Mujeres
	n=22658 M (DE)	n=11351 M (DE)	n=11307 M (DE)
Edad (años)	9,18(2,62)	9,13(2,63)	9,22(2,60)
Peso (Kg)	32,10(11,97)	32,02(11,94)	32,19(12,00)
Talla (cm)	131,89(16,03)	131,77(15,88)	132,01(16,19)
IMC (Kg/m ²)	17,81(3,09)	17,80(3,07)	17,81(3,11)
AGB (cm ²)	12,29(6,82)	11,54(6,82)	13,04(6,74)
Z-IMC/CDC	0,38(1,02)	0,42(1,05)	0,34(0,99)
Z-IMC/IOTF	0,51(1,04)	0,57(1,06)	0,45(1,02)
Z-IMC/OMS	0,57(1,14)	0,65(1,19)	0,49(1,09)

M= media, DE= desvío estándar, IMC=índice de masa corporal, AGB=área grasa del brazo, CDC= *Centers for Diseases Control and Prevention* (10), IOTF= *International Obesity Task Force* (9), OMS=Organización Mundial de la Salud (7,8)

En la tabla 2 se muestra las prevalencias de estado nutricional (BP, NP, SP y OB) de acuerdo con las distintas referencias. La magnitud de BP estimada por IOTF fue el doble que la estimada con CDC y cuatro veces mayor a la obtenida por OMS. El 72,0%, 70,2% y 73,1% fueron clasificados con NP según las IOTF, OMS y CDC, respectivamente. Por su parte, la prevalencia de SP fue similar aplicando los criterios IOTF y OMS (16,2% y 16,8%) y mayor al criterio CDC (14,5%). Respecto a la OB la mayor prevalencia correspondió a OMS (11,5%), en tanto que con CDC fue de 9,5% y con IOTF 5,8%. En relación específicamente a la malnutrición por exceso y considerando las distintas edades, las prevalencias de SP variaron entre 12,5% y 22,1%. Los mayores valores se obtuvieron con el criterio IOTF en mujeres y varones de 12 y 13 años en comparación con CDC y OMS. Las prevalencias de OB variaron entre 3,9% y 15,7%. Los mayores valores se obtuvieron con CDC a los 4 y 5 años en ambos sexos y a partir de 6 años con OMS (Tabla 2). La mayor sensibilidad correspondió al criterio OMS y la mayor especificidad al criterio de IOTF (Tabla 3).

La concordancia de prevalencias de exceso ponderal entre las tres referencias de IMC/edad fue sustancial cuando se comparó IOTF con OMS y con CDC y casi perfecta entre OMS y CDC. En función del sexo, los varones tuvieron moderada concordancia entre IOTF y OMS y sustancial tanto entre IOTF y CDC como entre OMS y CDC. En las

Tabla 2. Categorías nutricionales del total de la muestra, por sexo y por edades según tres referencias internacionales de IMC/edad

Edad (años)	N (total)	IOTF				OMS				CDC			
		BP	NP	SP	OB	BP	NP	SP	OB	BP	NP	SP	OB
		N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Varones + Mujeres													
	22663	1361 (6,0)	16308 (72,0)	3671 (16,2)	1323 (5,8)	322 (1,4)	15913 (70,2)	3816 (16,8)	2612 (11,5)	671 (3,0)	16556 (73,1)	3292 (14,5)	2144 (9,5)
Varones													
4 a 13	11352	612 (5,4)	8339 (73,5)	1739 (15,3)	662 (5,8)	161 (1,4)	7698 (67,8)	1936 (17,1)	1556 (13,7)	324 (2,9)	8139 (71,7)	1645 (14,5)	1245 (11,0)
4	631	56 (8,6)	466 (73,9)	79 (12,5)	30 (4,8)	2 (0,3)	428 (67,8)	135 (21,4)	66 (10,5)	23 (3,6)	426 (67,4)	107 (17,0)	75 (11,9)
5	1018	68 (6,7)	741 (72,8)	134 (13,2)	75 (7,4)	16 (1,6)	675 (66,3)	186 (18,3)	140 (13,8)	41 (4,0)	683 (67,1)	154 (15,1)	141 (13,9)
6	1261	62 (4,9)	970 (76,9)	162 (12,8)	67 (5,3)	17 (1,3)	874 (69,3)	227 (18,0)	143 (11,3)	37 (2,9)	926 (73,4)	165 (13,1)	133 (10,5)
7	1278	48 (3,8)	982 (76,8)	186 (14,6)	62 (4,9)	11 (0,9)	899 (70,3)	205 (16,0)	163 (12,8)	22 (1,7)	933 (73,0)	201 (15,7)	122 (9,5)
8	1277	47 (3,7)	975 (76,4)	169 (13,2)	86 (6,7)	7 (0,5)	879 (68,8)	205 (16,1)	186 (14,6)	23 (1,8)	941 (73,7)	170 (13,3)	143 (11,2)
9	1361	61 (4,5)	1009 (74,1)	205 (15,1)	86 (6,3)	16 (1,2)	905 (66,5)	226 (16,6)	214 (15,7)	33 (2,4)	979 (71,9)	201 (14,8)	148 (10,9)
10	1269	53 (4,2)	925 (72,9)	211 (16,6)	80 (6,3)	17 (1,3)	849 (66,9)	204 (16,1)	199 (15,7)	28 (2,2)	913 (71,9)	177 (13,9)	151 (11,9)
11	1273	79 (6,2)	906 (71,2)	216 (17,0)	72 (5,7)	25 (2,0%)	841 (66,1)	226 (17,8)	181 (14,2)	41 (3,2)	916 (72,0)	187 (14,7)	129 (10,1)
12	1112	79 (7,1)	752 (67,6)	211 (19,0)	70 (6,3)	21 (1,9%)	748 (67,3)	176 (15,8)	167 (15,0)	40 (3,6)	786 (70,7)	159 (14,3)	127 (11,4)
13	872	59 (6,8)	613 (70,3)	166 (19,0)	34 (3,9)	29 (3,3%)	600 (68,8)	146 (16,7)	97 (11,1)	36 (4,1)	636 (72,9)	124 (14,2)	76 (8,7)
Mujeres													
4 a 13	11311	749 (6,6)	7969 (70,5)	1932 (17,2)	661 (5,8)	161 (1,4)	8215 (72,6)	1880 (16,6)	1055 (9,3)	347 (3,1)	8417 (74,4)	1647 (14,6)	900 (8,0)
4	597	50 (8,4)	426 (71,4)	79 (13,2)	42 (7,0)	3 (0,5)	438 (73,4)	94 (15,7)	62 (10,4)	25 (4,2)	395 (66,2)	106 (17,8)	71 (11,9)
5	926	68 (7,3)	634 (68,5)	159 (17,2)	65 (7,0)	3 (0,3)	668 (72,1)	161 (17,4)	94 (10,2)	28 (3,0)	631 (68,1)	168 (18,1)	99 (10,7)
6	1159	69 (6,0)	827 (71,4)	190 (16,4)	73 (6,3)	12 (1,0)	851 (73,4)	186 (16,0)	110 (9,5)	34 (2,9)	850 (73,3)	168 (14,5)	107 (9,2)
7	1216	65 (5,3)	906 (74,5)	170 (14,0)	75 (6,2)	9 (0,7)	916 (75,3)	184 (15,1)	107 (8,8)	35 (2,9)	922 (75,8)	164 (13,5)	95 (7,8)
8	1356	93 (6,9)	954 (70,4)	232 (17,1)	77 (5,7)	12 (0,9)	974 (71,8)	227 (16,7)	143 (10,5)	31 (2,3)	1015 (74,9)	193 (14,2)	117 (8,6)
9	1343	85 (6,3)	978 (72,8)	215 (16,0)	65 (4,8)	16 (1,2)	986 (73,4)	215 (16,0)	126 (9,4)	43 (3,2)	1033 (76,9)	167 (12,4)	100 (7,4)
10	1347	118 (8,8)	945 (70,2)	226 (16,8)	58 (4,3)	22 (1,6)	977 (72,5)	215 (16,0)	133 (9,9)	45 (3,3)	1031 (76,5)	177 (13,1)	94 (7,0)
11	1313	116 (8,8)	904 (68,8)	210 (16,0)	83 (6,3)	36 (2,7)	925 (70,4)	240 (18,3)	112 (8,5)	50 (3,8)	978 (74,5)	199 (15,2)	86 (6,5)
12	1202	50 (4,2)	807 (67,1)	263 (21,9)	82 (6,8)	32 (2,7)	842 (70,0)	216 (18,0)	112 (9,3)	36 (3,0)	899 (74,8)	183 (15,2)	84 (7,0)
13	852	35 (4,1)	588 (69,0)	188 (22,1)	41 (4,8)	16 (1,9)	638 (74,9)	142 (16,7)	56 (6,6)	20 (2,3)	663 (77,8)	122 (14,3)	47 (5,5)

IOTF= *International Obesity Task Force* (9), OMS=Organización Mundial de la Salud (7,8) CDC= *Centers for Diseases Control and Prevention* (10), BP=bajo peso, NP=normopeso, SP=sobrepeso, OB=obesidad

Tabla 3. Sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y valores predictivos negativos según referencias, por sexo

Referencia	Sexo	SE	ES	VP+	VP-
		% (IC 95%)			
IOTF	Varones	88,69 (86,94-90,45)	87,65 (87,00-88,30)	48,35 (46,34-50,37)	98,35 (98,08-98,62)
	Mujeres	90,43 (88,79-92,07)	86,13 (85,44-86,81)	45,20 (43,26-47,13)	98,58 (98,32-98,83)
OMS	Varones	95,72 (94,59-96,86)	77,69 (76,87-78,51)	35,87 (34,27-37,48)	99,29 (99,10-99,48)
	Mujeres	92,98 (91,55-94,41)	82,72 (81,97-83,46)	41,06 (39,26-42,85)	98,91 (98,68-99,14)
CDC	Varones	92,67 (91,22-94,12)	83,31 (82,58-84,04)	41,99 (40,17-43,80)	98,87 (98,63-99,10)
	Mujeres	89,35 (87,63-91,07)	85,81 (85,12-86,49)	45,47 (43,51-47,42)	98,42 (98,16-98,69)

SE=sensibilidad, ES=especificidad, VP (+) =valores predictivos positivos, VP(-)=valores predictivos negativos, IOTF= *International Obesity Task Force* (9), OMS=Organización Mundial de la Salud (7,8) CDC= *Centers for Diseases Control and Prevention* (10)

mujeres la concordancia entre IOTF y OMS y entre IOTF y CDC fue sustancial y entre OMS y CDC casi perfecta. (Tabla 4). La correlación parcial controlada por sexo y edad resultó alta entre AGB y puntajes Z de las tres referencias, la mayor correlación correspondió a Z-IMC/OMS (0,722), seguida de Z-IMC/IOTF (0,709) y por último Z-IMC/CDC (0,669) $p < 0,01$.

Del total de la muestra 2605 escolares (11,5%; 1309 varones y 1296 mujeres) fueron clasificados con alta reserva calórica ($AGB \geq P90$). Como se puede observar en la tabla 5 las prevalencias para este indicador fueron superiores a las estimaciones de exceso de peso calculadas por cualquiera de los tres criterios fundamentados en el IMC/edad. La concordancia entre exceso ponderal y alta reserva calórica fue moderada con CDC (0,498 en varones y 0,531 en

mujeres), con OMS (0,425 en varones y 0,488 en mujeres) y con IOTF (0,560 en varones y 0,531 en mujeres). El criterio OMS fue el que clasificó más individuos con exceso de peso y alta reserva calórica (verdaderos positivos) y obtuvo un menor porcentaje de falsos negativos (4,3% en varones y 7,0% en mujeres) en comparación a IOTF (11,3% en varones y 9,6% en mujeres) y CDC (7,3% en varones y 10,6% en mujeres) (Tabla 5).

Las ABC de Z-IMC/CDC, Z-IMC/IOTF y Z-IMC/OMS fueron algo superiores en varones respecto de mujeres en la muestra total. Las mayores ABC correspondieron a Z-IMC/IOTF y Z-IMC/OMS y luego a Z-IMC/CDC en la serie masculina. Para el sexo femenino la mayor ABC estuvo representada

Tabla 4. Coeficiente de concordancia *Kappa* entre prevalencias de exceso de peso (Sobrepeso + Obesidad)

Sexo	N (%)	IOTF*OMS			IOTF*CDC			OMS*CDC		
		<i>Kappa</i>	IC (95%)	<i>p</i>	<i>Kappa</i>	IC (95%)	<i>p</i>	<i>Kappa</i>	IC (95%)	<i>p</i>
Varones + Mujeres	22658 (100,0)	0,630	0,62-0,64	<0,001	0,760	0,75-0,77	<0,001	0,810	0,80-0,82	<0,001
Varones	11351 (50,1)	0,540	0,53-0,55	<0,001	0,720	0,71-0,74	<0,001	0,790	0,78-0,80	<0,001
Mujeres	11307 (49,9)	0,720	0,71-0,73	<0,001	0,800	0,79-0,81	<0,001	0,830	0,82-0,84	<0,001

IOTF= *International Obesity Task Force* (9), OMS=Organización Mundial de la Salud (7,8) CDC= *Centers for Diseases Control and Prevention* (10)

Tabla 5. Prevalencias de alta reserva calórica estimada por área grasa del brazo y exceso de peso

IMC/edad	Categoría	Área grasa del brazo							
		Varones (n=11351)				Mujeres (n=11307)			
		<P90 N (%)	≥P90 N (%)	Kappa	p	<P90 N (%)	≥P90 N (%)	Kappa	p
IOTF	sin exceso	8802 (87,7)	148 (11,3)	0,560	<0,001	8590 (85,8)	124(9,6)	0,531	<0,001
	con exceso	1240 (12,3)	1161 (88,7)			1421 (14,2)	1172(90,4)		
OMS	sin exceso	7802 (77,7)	56 (4,3)	0,425	<0,001	8281 (82,7)	91(7,0)	0,488	<0,001
	con exceso	2240 (22,3)	1253 (95,7)			1730 (17,3)	1205(93,0)		
CDC	sin exceso	8366 (83,3)	96 (7,3)	0,498	<0,001	8622 (86,1)	138(10,6)	0,531	<0,001
	con exceso	1676 (16,7)	1213 (92,7)			1389 (13,9)	1158(89,4)		
Total		10042(100)	1309(100)			10011(100)	1296(100)		

IOTF= *International Obesity Task Force* (9), OMS=Organización Mundial de la Salud (7,8) CDC= *Centers for Diseases Control and Prevention* (10)

por Z-IMC/OMS seguida de Z-IMC/IOTF y por último Z-IMC/CDC. No se observaron diferencias significativas para las ABC entre puntuaciones Z-IMC de las distintas referencias, ni entre sexos. Por lo que respecta a la edad, en los menores de 10 años la precisión fue mayor que

a partir de esa edad, en la que, de todos modos, fue igual o superior a 0,940 con alta sensibilidad y especificidad en ambos sexos. Los PCO que maximizan sensibilidad y especificidad fueron, en términos generales, mayores con OMS que con IOTF y CDC (Tabla 6).

Tabla 6. Áreas bajo la curva por grupos de edad y sexo

Sexo	Grupo de edad	Z-IMC/IOTF				Z-IMC/OMS				Z-IMC/CDC			
		ABC (IC 95%)	SE	ES	PCO	ABC (IC 95%)	SE	ES	PCO	ABC (IC 95%)	SE	ES	PCO
Varones	4-9 años	0,966 (0,961-0,970)	95,40	89,02	>1,44	0,967 (0,962-0,971)	95,19	89,43	>1,55	0,964 (0,959-0,968)	95,61	88,30	>1,32
	10-13 años	0,948 (0,941-0,954)	89,53	87,69	>1,43	0,948 (0,941-0,954)	89,53	87,94	>1,56	0,948 (0,941-0,954)	89,53	87,69	>1,26
	4-13 años	0,968 (0,964-0,971)	96,43	86,50	>1,50	0,968 (0,965-0,971)	93,69	89,63	>1,85	0,967 (0,964-0,970)	93,14	89,80	>1,50
Mujeres	4-9 años	0,972 (0,967-0,975)	95,33	89,25	>1,52	0,971 (0,967-0,975)	95,12	89,42	>1,74	0,969 (0,964-0,973)	92,90	90,70	>1,51
	10-13 años	0,963 (0,957-0,968)	94,51	87,67	>1,71	0,963 (0,957-0,968)	95,78	87,32	>1,85	0,963 (0,957-0,968)	95,80	86,60	>1,40
	4-13 años	0,959 (0,956-0,963)	93,11	88,57	>1,44	0,960 (0,956-0,964)	93,11	88,71	>1,55	0,958 (0,954-0,961)	92,72	88,27	>1,30

IOTF= *International Obesity Task Force* (9), OMS=Organización Mundial de la Salud (7,8) CDC= *Centers for Diseases Control and Prevention* (10), ABC=área bajo la curva, SE= sensibilidad, ES= especificidad, PCO= punto de corte óptimo

Discusión

Todas las referencias de IMC/edad aplicadas tuvieron una buena concordancia para estimar el exceso de peso, y la mayor correspondió a IOTF*CDC. A pesar de ello, se encontraron diferencias en la identificación de niños y jóvenes con normopeso, bajo peso, sobrepeso y obesidad según las diferentes referencias aplicadas. En relación con la malnutrición por exceso, en términos generales, la referencia OMS identificó más sujetos en la categoría de SP y OB que IOTF y CDC, aunque la mayor diferencia se encontró en la identificación de escolares obesos, con 5,7 y 2,0 puntos porcentuales respectivamente. Por su parte, con la referencia IOTF se estimó el doble de casos con BP respecto de CDC y 4 veces más que con OMS, mientras que la identificación del SP fue muy similar entre IOTF y OMS, con solo 0,6 puntos porcentuales de diferencia y mayor a CDC con 2,3 puntos porcentuales de diferencia. Si se toman en consideración las prevalencias combinadas de SP y OB, los resultados indican la relación OMS>CDC>IOTF, con diferencias entre OMS y IOTF de 6,3 puntos porcentuales, entre OMS y CDC de 4,3 y entre CDC y IOTF de 2 puntos porcentuales. A su vez CDC identificó mayor cantidad de niños menores de 6 años con OB que las otras referencias.

A partir de la publicación de los puntos de corte para IMC de Cole *et al.* (11,35), que por estar elaborados a partir de una muestra multiétnica fueron recomendados por la IOTF para el ámbito epidemiológico, se han efectuado estudios con el propósito de contrastar la proporción de estados malnutritivos identificados entre esa referencia y las correspondientes a población estadounidense (CDC) y la OMS. La bibliografía disponible da cuenta de resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo, donde se observa buena concordancia entre métodos, pero discrepancias en la estimación porcentual de las categorías nutricionales. En esta línea se encuentran los trabajos en niños argentinos menores de 5 años de Padula y Salceda (13) y en edad escolar de Meyer *et al.* (14). También pueden citarse, los realizados en niños ucranianos (36,37) y de Montenegro (38). En todos ellos los autores informaron mayores prevalencias de OB cuando se utilizó la referencia OMS, mientras que en otro trabajo en niños ucranianos se reportaron mayores prevalencias de SP y OB con la referencia IOTF (39).

Del mismo modo, en un trabajo de comparación del diagnóstico nutricional en escolares de 10 a 13 años de México, Venezuela y España empleando IOTF y OMS, Bergel *et al.* observaron que el criterio OMS sobreestimaba

el SP y la OB en relación con IOTF (15). También se encontraron discrepancias entre IOTF y CDC cuando se analizaron adolescentes entre 12 y 17 años de Brasil (40) observando buena concordancia, aunque mayores prevalencias de SP con IOTF y de OB con CDC, cuyos autores concluyeron que IOTF puede subestimar la obesidad en la adolescencia.

Resulta evidente que no se ha llegado aún a un consenso sobre la referencia a utilizar en estudios epidemiológicos y ante la disponibilidad de diferentes referencias, el debate continúa abierto. Incluso algunas investigaciones proponen referencias provenientes de la misma población de estudio y en este sentido puede citarse el trabajo realizado en adolescentes de Bolivia (41) en el que se compararon tres referencias internacionales con la referencia nacional, considerando que la particular ascendencia genética así como la adaptación a la altitud configuraban un modelo de crecimiento y una composición corporal propia muy diferente a la de aquellas poblaciones que se utilizaron para elaborar las referencias internacionales.

En el análisis de revisión sobre 75 artículos que informaban prevalencias de OB y SP en niños y adolescentes iraníes con edades entre 6 y 20 años (42), los autores reportaron diferencias en la clasificación de la condición nutricional según las referencias de IMC aplicadas, concluyendo que en los estudios analizados, el criterio IOTF se utilizaba con fines descriptivos y comparativos, mientras que las referencias CDC y OMS se aplicaban con preferencia para uso clínico en el control de crecimiento.

En general los estudios previos han concluido en la necesidad de un uso cuidadoso de las referencias para la detección de exceso de peso y la precaución cuando se comparan estudios que utilizan diferentes criterios para clasificar el estado nutricional.

Como ya fue observado en diversas investigaciones las discrepancias en la clasificación de individuos con SP y OB según diferentes criterios basados en IMC/edad pueden estar relacionadas a la constitución y antigüedad de la muestra. Las tres referencias analizadas aquí fueron publicadas entre el año 2000 y 2007, pero están construidas con

datos provenientes de estudios que se remontan a décadas pasadas ('60 a '90), anteriores a la epidemia de obesidad. Las referencias conocidas como IOTF (11,35) fueron construidas con base en datos de seis estudios transversales de Brasil, Gran Bretaña, Hong Kong, Países Bajos, Singapur y Estados Unidos colectados entre 1963 y 1993. Las referencias CDC fueron construidas exclusivamente con población estadounidense entre 1963 y 1995 (25). Por su parte las referencias OMS para niños y adolescentes entre 5 y 19 años se basan en datos de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición I (NHANES I), Estados Unidos 1971-75. Solo para menores de 5 años se basó en una muestra multicéntrica semilongitudinal con sujetos de procedentes de seis países (Brasil, Ghana, India, Noruega, Omán y Estados Unidos) y obtenida entre 1997 y 2003 (10). Se puede apreciar entonces que, por un lado, la única referencia construida a partir de datos multiétnicos es la de IOTF y por otro lado que la antigüedad de las muestras de las tres referencias no estaría reflejando la creciente aparición de obesidad como un problema de salud pública, especialmente, aunque no en forma exclusiva, en los niños estadounidenses y americanos mexicanos (43).

En relación a la eficacia diagnóstica evaluada a través de la sensibilidad y la especificidad del IMC para identificar sujetos con alta reserva calórica medida por el AGB, la mayor sensibilidad correspondió al patrón OMS y la mayor especificidad a las referencias IOTF, que identificaron el 50% menos de niños y adolescentes obesos en comparación con la de OMS. Las referencias CDC también tuvieron menor sensibilidad y mayor especificidad que las de la OMS. Si bien no existe acuerdo para la utilización de referencias en contextos clínicos y epidemiológicos, podría especularse que al clasificar mayor cantidad de individuos con SP y OB que presentan una alta reserva calórica (AGB \geq P90) la referencia OMS resultaría más apropiada para estudios en los que se persigue identificar un exceso de adiposidad.

Estudios precedentes avalan la clasificación OMS para identificar con mayor fiabilidad el exceso de grasa. Se debe tener en cuenta, sin embargo,

que el comportamiento del AGB está influenciado por el desarrollo puberal, motivo por el cual la capacidad predictiva del IMC puede variar según el grado de adiposidad en las distintas etapas de la ontogenia (44). Por tal motivo, la mayor prevalencia de SB y OB identificadas con la referencia OMS en este estudio también podría estar asociada al ritmo de maduración biológica de la población analizada y la mayor precisión diagnóstica observada en niños menores de 10 años, podría explicarse por la variabilidad del IMC y el acúmulo de grasa en la adolescencia, como fue descrito en adolescentes pre y postmenárgicas de Venezuela (45).

Resultados similares fueron observados en niños colombianos entre 5 y 18 años (46), al igual que cuando se analizó la precisión del IMC para identificar obesidad en niños y adolescentes mexicanos con relación al porcentaje de grasa estimado por la técnica de dilución de deuterio (47). Así mismo, otros autores sugirieron diferentes puntos de corte de IOTF y OMS para definir obesidad estimada por absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) en niños y adolescentes chilenos entre 8 y 17 años (48), observando una sensibilidad mayor con OMS para varones y con IOTF para mujeres.

En un trabajo previo (49) se encontró que la precisión diagnóstica del porcentaje de grasa corporal calculado a partir de cuatro pliegues subcutáneos difería según la referencia utilizada (CDC, IOTF y OMS) en adolescentes asiáticos, observando que hasta el 57% de ellos se clasificarían erróneamente como falsos negativos, considerando que para evaluar la obesidad definida como exceso de tejido adiposo sería deseable cambiar los puntos de corte de IMC para conseguir una mayor sensibilidad. Las prevalencias de SP y OB obtenidas de acuerdo con los puntos de corte de cada una de las tres referencias (OMS, CDC, IOTF) fueron distintas y aunque la concordancia entre ellas fue buena, se observaron discrepancias en la cuantificación de niños y adolescentes clasificados con exceso ponderal (SP+OB) y aquellos clasificados con exceso de grasa del componente meso braquial (AGB $P \geq 90$). Esto debe ser tenido en cuenta cuando se desea comparar estudios epidemiológicos o detectar grupos de riesgo.

Como es sabido, en la evaluación antropométrica, especialmente teniendo en cuenta el riesgo de morbimortalidad relacionado a estados de malnutrición por exceso, como sobrepeso y obesidad, se requiere no solo de un indicador y una población de referencia, sino también de puntos de

corte relacionados a un criterio de exceso de adiposidad, que permitan la mejor identificación de sujetos con esa condición. En tal sentido, el presente estudio mostró una alta correlación entre los puntajes Z de las referencias de IMC/Edad (CDC, IOTF, OMS) con el AGB, que se utilizó como variable criterio de reserva calórica alta, obteniendo puntos de corte asociados al exceso de grasa del área braquial.

Limitaciones y fortalezas del estudio

El presente trabajo adolece de algunas limitaciones. La obtención de la muestra fue intencional y adquirida en distintas provincias y por diferentes antropometristas, aunque todos previamente entrenados y utilizando la misma metodología e idéntico instrumental. Otra limitación está referida a no haber controlado la maduración biológica de los niños y adolescentes, teniendo en cuenta que tanto el IMC como el AGB están influenciados por el desarrollo puberal. El AGB no representa en sí misma el porcentaje de grasa corporal total, pero es un indicador de reserva calórica que puede ser utilizado como estimador de obesidad. Una fortaleza del estudio está representada por la amplia proporción de niños y adolescentes de todas las regiones del país y la utilización de referencias de composición del brazo obtenidas a partir de la misma muestra.

Conclusión

Si bien los niveles de concordancia entre las tres referencias de IMC/edad utilizadas en este estudio (OMS, IOTF, CDC) son buenos, la referencia OMS identifica más sujetos en la categoría de SP y OB que IOTF y CDC. Las tres referencias muestran similar precisión diagnóstica para detectar alta reserva calórica ($AGB \geq P90$) con un buen equilibrio entre sensibilidad y especificidad. Aunque los puntos de corte para las puntuaciones Z-IMC de cada una de ellas muestran discrepancias, en todos los casos resultan menores a 2 scores, siendo puntuaciones Z-IMC mayores a 2 scores habitualmente utilizadas para definir obesidad en niños y adolescentes. Esto resulta relevante para la identificación de exceso de adiposidad en poblaciones en relación con la implementación de políticas públicas de prevención de enfermedades crónicas no transmisibles.

Agradecimientos

Los autores agradecen la participación de los niños y adolescentes, así como la colaboración de autoridades

escolares y maestros en el trabajo de campo. A las instituciones que brindaron apoyo financiero: Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales. Universidad Nacional de Jujuy, proyecto: C/0183; Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) PICT 0610; Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) PIP 0228; Secretaría de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de Catamarca, Proyecto: 02/L449.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias








1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body mass index, underweight, overweight and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128-9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390:2627-2642.
2. Secretaría de Gobierno de Salud, Ministerio de Salud y Desarrollo Social. 2° Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS 2) 2019 Disponible en: <https://fagran.org.ar/wp-content/uploads/2020/01/Encuesta-nacional-de-nutricion-y-salud.pdf>
3. Kim JH, Moon JS. Secular trends in pediatric overweight and obesity in Korea. *J Obes Metab Syndr*. 2020; 29 (1):12-17.
4. Malo-Serrano M, Castillo N, Pajita D. La obesidad en el mundo. *An Fac med*. 2017; 78(2): 173-178
5. Corvalán, C, Garmendia, M L, Jones-Smith, J, Lutter CK, Miranda JJ, L S Pedraza LS *et al*. Nutrition status of children in Latin America. *Obes Rev*, 2017; 18 (Suppl 2): 7– 18.
6. Linetzky B, Morello P, Virgolinia M, Ferrante D. Resultados de la primera encuesta nacional de salud escolar. Argentina. *Arch Argent Pediatr*. 2011;109(2):111-116.
7. Oyhenart E, Dahinten S, Alba J, Alfaro EL, Bejarano IF, Cabrera GE *et al*. Estado nutricional infante juvenil en seis provincias de Argentina: Variación regional. *Rev Argent Antropol Biol*. 2008;10(1):1-62.
8. Organización Panamericana de la Salud y Programa Mundial de Alimentos. FAO. Panorama de la salud alimentaria y nutricional. Informe de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. 2018.

9. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-age and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: World Health Organization; 2006. 312 p. Disponible en: https://www.who.int/childgrowth/standards/bmi_for_age/en/
10. de Onis M, Onyango A, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmanna J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007; 85(9):660-667.
11. Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz W. Establishing a Standard Definition for Child Overweight and Obesity Worldwide: International Survey. *BMJ.* 2000; 6:1240-1243.
12. Kuczmarski R, Ogden C, Grummer-Strawn L, Flegal KM, Guo SS, Wei R *et al.* CDC growth charts: United States. *Adv data.* 2000; 314:1-27.
13. Padula G, Salceda S. Comparación entre referencias de las prevalencias de sobrepeso y obesidad, estimadas a través del Índice de Masa Corporal, en niños de Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* 2008;58(4):330-335.
14. Meyer E, Carrillo R, Román E, Bejarano I, Alfaro E, Dipierrri J. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares jujeños de diferente nivel altitudinal según las referencias IOTF, CDC y OMS. *Arch Argent Pediatr.* 2013;111(6):516-522.
15. Bergel M, Cesani M, Cordero M, Navazo B, Olmedo S, Quintero F *et al.* Valoración nutricional de escolares de tres países iberoamericanos: Análisis comparativo de las referencias propuestas por el International Obesity Task Force (IOTF) y la Organización Mundial de la Salud. *Nutr Clin Diet Hosp.* 2014; 34(1):8-15.
16. Toriola A, Monyeki M, Ajayi-Vincent O, Akindutire I, Adeagbo D, Konwea P *et al.* Comparison of the prevalence of overweight and obesity in 9–13-year-old children from two countries using CDC and IOTF reference charts. *Asian J Sci Res.* 2018;11(4):466-471.
17. Oulamara H, Allam O, Tebbani F, Agli A-N. Prevalence of overweight and underweight in schoolchildren in Constantine, Algeria: comparison of four reference cut-off points for body mass index. *EMHJ.* 2020; 26(3):349-355.
18. Flegal K, Ogden C. Childhood Obesity: Are We All Speaking the Same Language? *Adv Nutr.* 2011; 2:159S-166S.
19. Pérez B, Landaeta-Jiménez M, Amador J, Vásquez M, Marrodán M. Sensibilidad y especificidad de indicadores antropométricos de adiposidad y distribución de grasa en niños y adolescentes venezolanos. *Interciencia.* 2009; 34(2):84-90.
20. Arroyo-Barahona E, Hernández-Hernández R, Herrera-Mogollón H, Pérez-Guillén A. Asociación del área grasa y muscular con el índice de masa corporal en niños de dos escuelas rurales, Municipio El Hatillo, Edo. Miranda, Venezuela. *Interciencia.* 2008; 33(2):146-151.
21. Jelliffe D. The assessment of the nutritional status of the community. WHO Monograph no. 53. Geneva: WHO; 1966.
22. Cândido A, Freitas S, Machado-Coelho G. Anthropometric measurements, and obesity diagnosis in schoolchildren. *Acta Paediatr.* 2011;100(9): e120-e124.
23. Stewart A, Marfell-Jones M, International Society for the Advancement of Kinanthropometry. International Standards for Anthropometric Assessment. Glasgow, U.K: ISAK; 2011.
24. Cole T, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes.* 2012; 7:284-294.
25. Kuczmarski R, Ogden C, Guo S, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Zugo Mei Z *et al.* 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat.* 2002; 11(246):1-190.
26. Frisancho A. Anthropometric standards. An interactive nutritional reference of body size and body composition for children and adults. Ann Arbor: University of Michigan Press; 2008.
27. Oyhenart E, Torres M, Garraza M, Cesani MF, Bárbara Navazo B, Castro LE *et al.* Percentilos de referencia de la circunferencia y de las áreas muscular y grasa del brazo para la población infantojuvenil argentina (4-14 años). *Arch Argent Pediatr.* 2019; 117(4): e347-e355.
28. Landis J, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977; 33(1):159-174.
29. Akobeng A. Understanding diagnostic test 3: receiver operating characteristic curves. *Acta Paediatr.* 2007; 644-647.
30. Fluss R, Faraggi D, Reiser B. Estimation of the Youden Index and its associated cutoff point. *Biom J.* 2005; 47(4):458-472
31. Tribunal Internacional de Nüremberg. Código de Nüremberg, 1947. <https://e-legis-ar.msal.gov.ar/hdocs/legisalud/migration/html/6718.html>
32. Naciones Unidas. Declaración universal de los derechos humanos, 10 de diciembre de 1948. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
33. World Medical Association. Declaration of Helsinki Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects 2013. *JAMA,* 310(20), 2191-2194
34. Ley N°25.326. Boletín Oficial de la República Argentina, 02 de noviembre de 2000. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/7209468/20001102?busqueda=1>
35. Cole T, Flegal K, Nicholls D, Jackson A. Body mass index cut offs to define thin-ness in children and adolescents: international survey. *BMJ.* 2007; 335(7612):194. doi:10.1136/bmj.39238.399444.55

36. Partap U, Young EH, Allotey P, Sandhu MS, Reidpath DD. The Use of Different International References to Assess Child Anthropometric Status in a Malaysian Population. *J Pediatr*. 2017; 190:63-68.
37. Ramírez E, Ramos Salas JE, Barrera Bustillos M, González Franco LR, Flores Guillen E, Pérez Jacome A *et al*. WHO body mass index for age charts overestimate thinness and overweight compared to international and US charts applied to indigenous and non-indigenous Mexican children. *Arch Latinoam Nutr* 2017; 67(3):159-168.
38. Milasinovic R, Bojanic D, Cvorovic A, Kukic F. Age and Gender Differences in Nutritional Status of School Children According to WHO, CDC and IOTF References: A Statewide Study from Montenegro. *Sport Mont*. 2019; 17(1):15-21.
39. Derén K, Wyszynska J, Nyankovskyy S, Nyankovska O, Yatsula M, Łuszczki E *et al*. Assessment of body mass index in a pediatric population aged 7–17 from Ukraine according to various international criteria—A cross-sectional study. *PLoS One*. 2020;15 (12):e0244300. doi: 10.1371/journal.pone.0244300
40. Teixeira Passos de Andrade K, Cappato de Araujo R, Rodarti Pitangui A. Concordância entre parâmetros internacionais para avaliar o índice de massa corporal em adolescentes. *Adolesc Saude*. 2017; 14(4):113-120.
41. Baya Botti F, Pérez-Cueto P, Vasquez Monllor , Kolsteren P. International BMI-for-age references underestimate thinness and overestimate overweight and obesity in Bolivian adolescents. *Nutr Hosp*. 2010; 25(3):428-436.
42. Ghanbari S, Ayatollahi S. Comparing the role of standard references on the prevalence of Iranian children and adolescents' overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis. *J Res Med Sci*. 2016; 21:121. doi:10.4103/1735-1995.193512
43. Ogden C, Flegal K, Carroll M, Johnson C. Prevalence and Trends in Overweight Among US Children and Adolescents, 1999-2000. *JAMA*. 2002; 288(14):1728-1732.
44. Macías-Tomei C, López-Blanco M, Vásquez M, Méndez-Pérez B, Ramírez G. Capacidad del índice de masa corporal por tres referencias para predecir el diagnóstico integral en prepúberes y púberes ve prepúberes y púberes venezolanos. *Arch Venez Puer Pediatr*. 2012; 75 (2): 38-44
45. Méndez Pérez B, Martín Rojo J, Vásquez M, Ramírez G, Macías-Tomei C, López-Blanco M. Concordancia entre los índices de masa corporal nacional e internacional como predictores de la composición corporal en adolescentes premenárquicas y menárquicas. *Arch Latinoam Nutr*.2017; 67 (2): 78-85.
46. Gonzalez-Casanova I, Sarmiento O, Gazmararian J, Cunningham SA, Martorell R, Pratt M *et al*. Comparing three body mass index classification systems to assess overweight and obesity in children and adolescents. *Rev Panam Salud Publica*. 2013; 33(4):349-355.
47. Mendoza Pablo P, Valdés J, Ortiz-Hernández L. Accuracy of body mass index for age to diagnose obesity in Mexican schoolchildren. *Nutr Hosp*. 2015; 31(6):2668-2675.
48. Gómez-Campos R, David Langer R, Guimarães Rd F, Contiero San Martini M, Cossio-Bolaños M, de Arruda M *et al*. Accuracy of Body Mass Index Cutoffs for Classifying Obesity in Chilean Children and Adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2016; 13(5): 472. <https://www.mdpi.com/1660-4601/13/5/472/htm>
49. Deurenberg-Yap M, Niti M, Foo L, Ng S, Loke K. Diagnostic accuracy of anthropometric indices for obesity screening among Asian adolescents. *Ann Acad Med Singap*. 2009; 38(1):3-6.

Recibido: 08/12/2021
Aceptado: 04/02/2022

Lifestyle, psychological well-being, and body mass index of indigenous women

Yolanda Campos-Uscanga¹ , Abigahid Vianey Morales-Ortiz² , Vianey Guadalupe Argüelles-Naval¹ ,
María Luisa Moreno Cortes³ , Luis Amado Ramírez-Chang⁴ , Biaani' do Cazorla-Santiago⁵ ,
Manuel Salvador Luzanía-Valerio¹ .

Abstract: Lifestyle, psychological well-being, and body mass index of indigenous women. Introduction. Obesity is more common in women and has also been found to be present in indigenous populations. During university studies, obesity-related lifestyles are in the process of consolidation, and although this is known, research is limited to addressing physical activity and diet, ignoring other lifestyle components, such as life appreciation. Additionally, there is a need to corroborate whether psychological well-being contributes to excess weight in indigenous women. **Objective.** To determine whether there is an association between lifestyle, psychological well-being, and body mass index (BMI) in indigenous women. **Materials and methods.** A cross-sectional study was conducted among 110 female Zapotec university students in Juchitán, Oaxaca, Mexico. The Psychological Well-Being Scale, the Healthy Lifestyle Scale for University Students, and a questionnaire about personal data were used. Body weight and height were measured to calculate BMI. **Results.** There was a negative correlation between BMI, self-acceptance ($r = -0.33$; $p < 0.01$), and life appreciation ($r = -0.22$; $p < 0.05$). Positive correlations were found between lifestyle and psychological well-being dimensions, with the strongest correlations being observed between life appreciation and purpose in life ($r = 0.55$) and self-acceptance ($r = 0.48$). The multivariable models determined that life appreciation and self-acceptance are associated with BMI. **Conclusion.** Life appreciation and self-acceptance are predictors of BMI and are even more strongly associated than exercise and nutrition behaviors. **Arch Latinoam Nutr 2022; 72(1): 43-49.**

Keywords: lifestyle, mental health, body mass index, population groups, university students.

Resumen: Estilos de vida, bienestar psicológico e índice de masa corporal en mujeres indígenas. Introducción. La obesidad es más frecuente en mujeres, aún en poblaciones indígenas. Durante los estudios universitarios, los estilos de vida relacionados con la obesidad se encuentran en proceso de consolidación, y aunque esto es conocido, las investigaciones se limitan a abordar la actividad física y la dieta, ignorando otros componentes del estilo de vida, como la apreciación por la vida. Adicionalmente, es necesario corroborar si el bienestar psicológico contribuye al exceso de peso en mujeres indígenas. **Objetivo.** Determinar si existe asociación entre los estilos de vida, el bienestar psicológico y el Índice de Masa Corporal (IMC) en mujeres indígenas. **Materiales y métodos.** Se realizó un estudio transversal en 110 mujeres zapotecas estudiantes universitarias en Juchitán, Oaxaca, México. Se utilizó la escala de bienestar psicológico, la escala de estilos de vida saludables para estudiantes universitarias y un cuestionario sobre datos personales. Se midió el peso corporal y la estatura para calcular el IMC. **Resultados.** Hubo correlación negativa entre el IMC, la autoaceptación ($r=-0,33$; $p<0,01$) y la apreciación por la vida ($r=-0,22$; $p<0,05$). Se encontraron correlaciones entre las dimensiones de estilos de vida y las dimensiones de bienestar psicológico: las correlaciones más fuertes se observaron entre apreciación por la vida y propósito en la vida ($r 0 0.55$) y autoaceptación ($r = 0.48$). La apreciación por la vida y la autoaceptación son factores predictores del IMC. **Conclusión.** La apreciación por la vida y la autoaceptación son predictores del IMC, incluso más fuertemente asociados que el ejercicio físico y la alimentación. **Arch Latinoam Nutr 2022; 72(1): 43-49.**

Palabras clave: estilo de vida, salud mental, índice de masa corporal, grupos de población, estudiantes universitarias.

Introduction

Overweight and obesity are the most prevalent health issues that continue to affect youth of increasingly younger ages, and even more, its prevalence is generally higher in women (1). In Mexico, 74.4% of female adults with social vulnerability and residents of locales with

¹Instituto de Salud Pública, Universidad Veracruzana, México. ²Doctorado en Salud Colectiva, Universidad Autónoma Metropolitana, México. ³Área de Biomedicina, Instituto de Investigaciones Biológicas. Universidad Veracruzana, México. ⁴Licenciatura de Enfermería, Universidad del Istmo, México. ⁵Universidad Veracruzana, México. Autor para la correspondencia: Yolanda Campos Uscanga, E-mail: ycampos@uv.mx

< 100,000 inhabitants were reported to have excess body weight (2). Nearly 47.6 % of mestizo female undergraduate students and 41.4% of female Zapotec university students had excess body weight (3). Although it has been observed that the prevalence of excess body weight is similar among these ethnic groups, looking after diet is more frequent in Zapotec females when compared to mestizo females (3).

Contrary to what is observed in other ethnic groups that tend to disappear due to discrimination and the pressures of globalization, young Zapotec women in Oaxaca have shown pride in their indigenous affiliation and a strong ethnic family identity that is positively related to healthy lifestyles, additionally, being the daughter of a Zapotec mother is associated with a lower risk of being overweight (4).

The prevalence of short stature in Mexico is higher in indigenous areas, especially in women, and short stature in women has been identified as a factor related to a greater probability of obesity (2). An overweight prevalence of 37.5% and an obesity prevalence of 38.4% have been observed in the indigenous population (2). Therefore, it is necessary to increase knowledge about the behavior of obesity in young Zapotec women.

Even though excess body weight has multiple causes, lifestyle, particularly those associated with a sedentary lifestyle and unhealthy nutrition, have been identified as strategic elements when approaching the epidemic among young women (5). Nevertheless, lifestyles are not limited to these two components. They also consist of behavior patterns that favor or create hazards for life, such as regular behavior, health risk behavior, health responsibility, social support, stress management, and life appreciation (6). Considering that these dimensions of lifestyles are linked to the emergence and permanence of excess body weight (7), they could explain the higher prevalence of obesity in women when compared to men.

In addition, the six dimensions of the psychological well-being model, including self-acceptance, personal growth, purpose in life, positive relations with others, environmental mastery, and autonomy

(8), appears as a controversial element that contributes to obesity (9). There is evidence that increasing body mass index (BMI) decreases well-being (10), but it has also been observed that psychological well-being can be a precursor to healthy eating habits (11). Additionally, unbalanced dimensions of psychological well-being, in particular exceedingly high autonomy, may contribute to a poor weight loss outcome (12).

University studies generally take place during a developmental stage that has been identified as critical to create healthy lifestyles, since it is a period of transition between adolescence and adulthood (13). Research is limited to physical activity and nutrition while ignoring other components of lifestyle. In addition, research on lifestyle and psychological well-being that concerns its relationship with obesity in indigenous women is very limited. This study aimed to determine whether there is an association with lifestyle, psychological well-being, and BMI. The initial hypothesis was that there is an inverse correlation between BMI, lifestyle, and psychological well-being.

Material and methods

Study design and participants

A cross-sectional study was carried out on 111 women using simple random sampling. The calculation was based on a correlation coefficient of 0.30 (14), a statistical power of 90 % and a confidence level of 95%. The sample consisted of 149 Zapotec women nursing students of all semesters from a public university located in Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, Mexico, during October 2018. All students who agreed to participate and met the selection criteria were included. The response rate was 98 % of the sample studied.

Selection criteria

The students who identified themselves as Zapotec were included. Those who had a disability, who were pregnant, who had a low body weight, who had not completed the inventories, or who had not attended the anthropometry sessions were excluded.

All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments

or comparable ethical standards. All of the individual participants signed an informed consent to participate in the study, and the jury assigned by the Instituto de Salud Publica de la Universidad Veracruzana approved the research protocol with consent registration number DGI: 405002015124.

Instruments

The Psychological Well-Being Scale, the Healthy Lifestyle Scale for University Students and a questionnaire about personal data were used.

Psychological Well-Being Scale. An adapted version of the Psychological Well-Being Scale by Ryff was used (15). It consists of 39 items with a response format with scores ranging from 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree). It has six dimensions—self-acceptance (six items), autonomy (eight items), personal growth (seven items), environmental mastery (six items), purpose in life (six items), and positive relations with others (six items). The sample showed a high internal reliability according to Cronbach's alpha coefficient ($\alpha = 0.872$).

Healthy Lifestyle Scale for University Students. This scale contains 38 items divided into eight dimensions—social support (six items), life appreciation (five items), regular behavior (four items), nutrition behavior (four items), exercise behavior (four items), health risk behavior (four items) stress management (five items), and health responsibility (six items) (6). The instrument uses a Likert scale response format regarding the frequency of behavior statements ("never," "rarely," "sometimes," "usually" or "always"), with scores ranging from 1 to 5. The sample proved to have high internal reliability according to Cronbach's alpha coefficient ($\alpha = 0.863$).

Instruments and procedures for anthropometry. A Taylor precision scale, previously calibrated to measure body weight, was used. After a bladder evacuation, barefooted, and wearing very little clothing, the subjects were weighed. A Seca TM precision stadiometer was used to measure height, and subjects wore nothing on their heads. Body measurement data were collected using standardized examination procedures (16) and were taken by five previously trained nutritionists.

Measures

In order to determine the nutritional status the BMI

measurements were as follows: BMI below 18.5 kg/m², underweight or malnourished; BMI between 18.5 and 24.9 kg/m², normal weight; BMI from 25.0 to 29.9 kg/m², overweight; and BMI over or equal to 30.0 kg/m², obesity (17). Adjustment to the Mexican population was considered. This adjustment sets the cutoff at 25.0 kg/m² for obesity in women who are less than 1.50 meters tall, since they are considered to be short (18).

Statistical analyses

Frequency and central tendency measures were used to describe the sample. Student's t-test was used to compare the group of women with normal weight with the group of women with excess body. Pearson correlations were calculated to identify associations among variables. Two multivariate models were built using the BMI as a dependent variable, the dimensions of lifestyles and of psychological well-being were included respectively. Effect size was applied in both cases. IBM "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS) software was used for data analysis. Probability levels of $p < 0.05$ were considered significant.

Results

The average age was 20.4 ± 1.7 years. Overall, 58.6 % ($n = 65$) of the participants had a body weight within the normal range, 28.8 % ($n = 32$) of the participants were overweight, and 12.6 % ($n = 14$) of the participants were obese. Altogether, 41.4 % of the students showed excess body weight.

Both groups had similar averages in most subscales of psychological well-being. Higher scores were noticed only in self-acceptance and environmental mastery in women with normal weight when compared to women with excess body weight (Table 1). Those who were at normal weight had similar scores in connection with lifestyle when compared to those who were at excess body weight

While BMI was inversely correlated with self-acceptance ($r = -0.33$; $p < 0.01$) and life

Table 1. Average of psychological well-being and lifestyles among female Zapotec students with normal weight and excess body weight

Variable	Normal weight (n = 65)		Excess body weight (n = 46)		ES	p
	x	SD	x	SD		
Psychological well-being						
Self-acceptance	28.1	±4.1	25.1	±4.0	0.36	<0.001
Autonomy	34.9	±5.5	33.8	±5.1	0.10	0.294
Personal growth	34.5	±3.8	32.7	±5.1	0.20	0.051
Environmental mastery	28.1	±3.9	26.5	±4.1	0.22	0.030
Purpose in life	30.7	±4.1	29.7	±4.0	0.12	0.222
Positive relations with others	26.9	±4.6	25.9	±5.5	0.10	0.320
Lifestyle						
Social support	21.9	±3.7	21.5	±4.2	0.05	0.596
Life appreciation	21.1	±2.7	20.5	±2.9	0.11	0.270
Regular behavior	13.8	±3.1	12.7	±3.2	0.17	0.076
Nutrition behavior	13.1	±3.2	12.0	±2.8	0.17	0.074
Exercise behavior	9.0	±3.7	7.8	±3.0	0.18	0.058
Health risk behavior	15.2	±2.0	15.0	±1.5	0.05	0.574
Stress management	16.9	±2.7	17.1	±3.3	0.03	0.739
Health responsibility	24.7	±2.7	24.1	±2.5	0.11	0.237

SD = standard deviation; ES = effect size

appreciation ($r = -0.22$; $p < 0.05$), most lifestyle subscales were associated with psychological well-being subscales—life appreciation and regular behavior had a positive correlation with

all psychological well-being subscales (see details in Table 2). However, these correlation coefficients were even higher among the total scales of psychological well-being and lifestyle ($r = 0.55$; $p < 0.001$). The highest psychological

Table 2. Correlations between body mass index, lifestyle and psychological well-being

	BMI	Self-acceptance	Autonomy	Personal growth	Environmental mastery	Purpose in life	Positive relations with others
BMI	1.0	-0.33**	0.01	-0.11	-0.17	-0.17	-0.05
Social support	-0.02	0.18	0.29**	0.12	0.31**	0.31**	0.34**
Life appreciation	-0.22*	0.48**	0.34**	0.26**	0.34**	0.55**	0.29**
Regular behavior	-0.16	0.38**	0.24*	0.27**	0.31**	0.33**	0.26**
Nutrition behavior	-0.06	0.41**	0.23*	0.17	0.08	0.34**	0.15
Exercise behavior	-0.15	0.27*	0.28**	0.24**	0.11	0.34*	0.11
Health risk behavior	-0.07	0.16	0.18	-0.02	0.06	0.18	0.08
Stress management	-0.02	0.37**	0.23*	0.27**	0.11	0.33**	0.11
Health responsibility	-0.06	0.36**	0.15	0.21*	0.25**	0.34**	0.26**

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

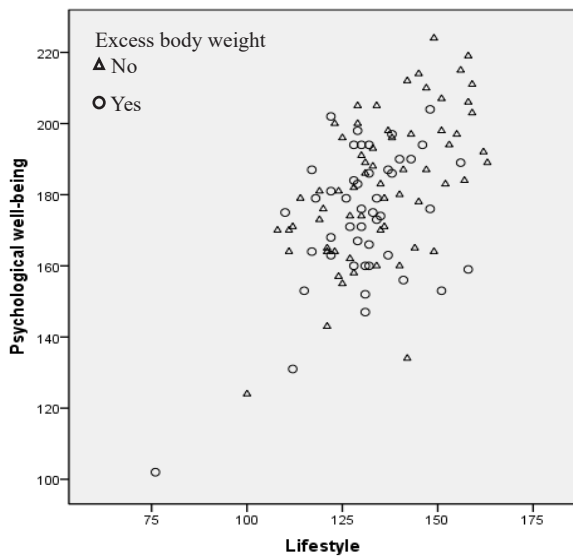


Figure 1. Correlation between psychological well-being and lifestyles with or without excess body weight (triangle or circle, respectively)

Table 3. Multivariate regression analysis for lifestyle and psychological well-being in all study subjects (dependent variable: body mass index)

Independent variables	B	Standard error	β	t	p
Model 1. Lifestyle					
Constant	30.700	5.596		5.843	0.000
Social support	0.121	0.122	0.104	0.991	0.324
Life appreciation	-0.417	0.181	-0.257	-2.299	0.024
Regular behavior	-0.306	0.167	-0.213	-1.836	0.069
Nutrition behavior	0.199	0.179	0.133	1.111	0.269
Exercise behavior	-0.228	0.150	-0.172	-1.519	0.132
Health risk behavior	-0.178	0.242	-0.071	-0.733	0.465
Stress management	0.319	0.184	0.205	1.735	0.086
Health responsibility	-0.043	0.194	-0.025	-0.220	0.827
Model 2. Psychological well-being					
Constant	30.581	3.884		7.873	0.000
Self-acceptance	-0.523	0.142	-0.495	-3.687	0.000
Autonomy	0.232	0.098	0.272	2.360	0.020
Personal growth	-0.040	0.107	-0.039	-0.374	0.709
Environmental mastery	-0.114	0.140	-0.102	-0.813	0.418
Purpose in life	0.114	0.163	0.101	0.703	0.483
Positive relations with others	0.048	0.093	0.052	0.518	0.606

well-being scores were found in the group of young women who did not have excess body weight (Figure 1).

Life appreciation showed an inverse association with BMI in the multivariate model that included lifestyle (Table 3). Self-acceptance had an inverse association with BMI, while autonomy had a positive association in the second multivariate model that included psychological well-being (Table 3).

Discussion

The results of this research clearly show that the lifestyles traditionally studied (physical activity and eating habits) to address the prevention and treatment of excess body weight are not necessarily the key to the approach for all population groups. This research shows that life appreciation is inversely correlated with BMI in Zapotec students. These results suggest that much of the current efforts that focus on exercise and nutrition may be limited in scope if other elements that involve lifestyles are not considered as protective factors.

Noticeably, life appreciation is usually one of the subscales with the highest scores among adolescent females (19). Perhaps this component of health lifestyles plays a key role when tackling the excess body weight epidemic among young women. These findings suggest that a young female with low life appreciation will be more likely to develop an unhealthy BMI, which would explain the marked increase in the prevalence of excess body weight in recent years. At the same time, it provides some ideas about the routes to prevent it. Considering the appreciation that a young female has for life will be a determining factor in her behaviors and will have consequences for her health.

The findings of the present study suggest the presence of cultural characteristics in this indigenous group that require a new approach to lifestyles. These results are complemented by the evidence that being the daughter of a Zapotec mother is related to better dietary habits and physical activity

(4). As a result, further study of these indigenous women can support the understanding of the problem of obesity and its approach.

Furthermore, the higher well-being scores in women with normal weight compared to those with excess body weight are consistent with previous research (20). This means that it is necessary to broaden the view when addressing excess body weight in indigenous women and to review the emotional health conditions that could be a basis for the success of interventions or even be a causal factor in indigenous women.

Although the inverse correlation found between self-acceptance and BMI is controversial, the results were inconclusive to confirm the relationships between self-acceptance and BMI. In fact, it is still unclear whether psychological well-being leads to the occurrence of excess body weight or vice versa (21), but it does point out that further studies are required. To include psychological well-being elements in prevention strategies and in the excess body weight approach as complementary to the work done on lifestyles is critical (12) because of the high correlation found between them. Life appreciation was identified as a key component because it is associated with all of the subscales of psychological well-being and it is modifiable (22).

These findings allow us to hypothesize about the limitations in maintaining the change of eating habits and physical activity in women (23). This could mean a crucial difference when working with women through reinforcing self-acceptance and life appreciation. While it is true that exercise and proper nutrition, as part of a healthy lifestyle, are directly related to the control and prevention of obesity, it is also clear that we must focus on more subjective characteristics that allow young people to tackle these kinds of issues.

The positive correlation between BMI and autonomy is surprising. This result may seem illogical, as it points to a higher BMI when there is a greater autonomy or vice versa. This may be related to the development stage. Indeed, these young people have to cope with instability, major

life changes, self-identity, and parental separation. For example, a preliminary study on college students identified an inverse correlation between autonomy and self-esteem (14). This result shows that it is necessary to help young people in the process of autonomy reinforcement to prevent it from affecting their health. Further studies with mestizo populations are recommended to assess the permanence of these relationships in order to understand to what extent the dimensions of the lifestyles found in this study as related to the BMI found in other ethnic groups. However, it may be necessary for obesity management strategies to consider processes of cultural adaptation that allow achieving the objectives in diverse populations, considering that the obesity problem affects all of the ethnolinguistic groups, but prior studies point to a different behavior between them.

Conclusion

Life appreciation and self-acceptance are predictors of BMI and are even more strongly associated than exercise and nutrition behaviors in indigenous woman. Strategies for addressing excess body weight should go beyond traditional interventions that focus on healthy lifestyles (diet and physical activity) and move toward life appreciation. Similarly, it is necessary to include strategies that support psychological well-being and to prioritize self-acceptance for addressing excess body weight in female Zapotec students.

Acknowledgments

The authors acknowledge resources and support from the Universidad del Istmo, Campus Juchitán

Conflict of interest

None.




References

1. Bustami M, Matalka KZ, Mallah E, Abu-Qatouseh L, Abu Dayyih W, Hussein N, Abu Safieh N, Elyyan Y, Hussein N, Arafat T. The Prevalence of Overweight and Obesity Among Women in Jordan: A Risk Factor for Developing Chronic Diseases. *J Multidiscip Healthc.* 2021;14:1533-1541.

2. Shamah-Levy T, Campos-Nonato I, Cuevas-Nasu L, Hernández-Barrera L, Morales-Ruán MC, Rivera-Dommarco, Barquera S. Sobrepeso y obesidad en población mexicana en condición de vulnerabilidad. Resultados de la Ensanut 100k. *Salud pública Méx*. 2019;61(6): 852-865. <https://doi.org/10.21149/10585>.
3. Campos-Uscanga Y, Morales-Ortiz A, Argüelles-Nava V. Obesity in female student: ethnicity and self-regulation as predicting factors. *Health Behav Policy Rev*. 2016;3(4):315-322.
4. Campos-Uscanga Y, Morales-Ortiz AV, Argüelles-Nava VG, Amado Ramírez-Chang L, Zavaleta-Abad RA, Rosas-Campos R. Family cohesion and a father's warmth are related to the positive lifestyles of female university students. *Kontakt*. 2018;20(2):e185-191.
5. Campos-Uscanga Y, Gutierrez-Ospina G, Morales-Romero J, Romo-Gonzalez T. Self-regulation of eating and physical activity is lower in obese female college students as compared to their normal weight counterparts. *Eat Weight Disord*. 2017;22(2):311-319.
6. Dominguez-Lara S, Martín-Díaz A, Ramírez-Colina S, Campos-Uscanga Y. Análisis estructural de una escala de estilos de vida saludables en estudiantes universitarias mexicanas. *Cuba Enferm*. 2019;35(3).
7. Maitiniyazi G, Chen Y, Qiu YY, Xie ZX, He JY, Xia SF. Characteristics of Body Composition and Lifestyle in Chinese University Students with Normal-Weight Obesity: A Cross-Sectional Study. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2021;14:3427-3436.
8. Ryff CD. Well-Being With Soul: Science in Pursuit of Human Potential. *Perspect Psychol Sci*. 2018;13(2):242-248.
9. Su-Jung N, Jong-Ho P. The moderating effect of gender on the relationships between obesity, well-being, and stress perception in Korean adolescents. *BMC public health*. 2021;21(1):1859. doi: 10.1186/s12889-021-11894-3
10. Wootton RE, Lawn RB, Millard LAC, Davies NM, Taylor AE, Munafo MR, Timpson NJ, Davis OSP, Davey Smith G, Haworth CMA. Evaluation of the causal effects between subjective wellbeing and cardiometabolic health: mendelian randomisation study. *BMJ*. 2018;362:k3788. <https://doi.org/10.1136/bmj.k3788>
11. Boehm JK, Soo J, Zevon ES, Chen Y, Kim ES, Kubzansky LD. Longitudinal associations between psychological well-being and the consumption of fruits and vegetables. *Health Psychol*. 2018;37(10):959-967.
12. Zhu B, Gostoli S, Benasi G, Patierno C, Petroni ML, Nuccitelli C, Marchesini G, Andrea G, Rafanelli C. The Role of Psychological Well-Being in Weight Loss: New Insights from a Comprehensive Lifestyle Intervention. *Int J Clin Health Psychol*. 2022;22(1):100279.
13. Becht AI, Nelemans SA, Branje SJT, Vollebergh WAM, Meeus WHJ. Daily Identity Dynamics in Adolescence Shaping Identity in Emerging Adulthood: An 11-Year Longitudinal Study on Continuity in Development. *J Youth Adolesc*. 2021;50(8):1616-1633.
14. Ozpolat A, Isgor I, Sezer F. Investigating Psychological Well Being of University Students According to Lifestyles. *Procedia Soc Behav Sci*. 2012;47:256-262.
15. Dominguez-Lara S, Romo-González T, Palmeros-Exsome C, Barranca-Enríquez A, del Moral-Trinidad E, Campos-Uscanga Y. Análisis estructural de la Escala de Bienestar Psicológico de Ryff en universitarios mexicanos. *Liberabit*. 2019;25:267-285.
16. Centers for Disease Control and Prevention (CDC); National Center for Health Statistics (NCHS). National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES); Anthropometry Procedures Manual; Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention: Hyattsville, MD, USA, 2011. Available online: https://wwwn.cdc.gov/nchs/data/nhanes/2011-2012/manuals/Anthropometry_Procedures_Manual.pdf.
17. World Health Organization. Obesity and overweight Washington, D.C.: Organización Mundial de la Salud; 2021 [Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>].
18. Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2017 Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad, 008-SSA3 (2018).
19. Mirghafourvand M, Mohammad-Alizadeh-Charandabi S, Tavananezhad N, Karkhaneh M. Health-promoting lifestyle and its predictors among Iranian adolescent girls, 2013. *Int J Adolesc Med Health*. 2014;26(4):495-502.
20. Dong W, Xiao-hui X, Xian-bo W. Healthy lifestyles of university students in China and influential factors. *ScientificWorld Journal*. 2013;2013:412950.
21. Rooney C, McKinley MC, Woodside JV. The potential role of fruit and vegetables in aspects of psychological well-being: a review of the literature and future directions. *Proc Nutr Soc*. 2013;72(4):420-432.
22. Cleary EH, Stanton AL. Mediators of an Internet-based psychosocial intervention for women with breast cancer. *Health Psychol*. 2015;34(5):477-485.
23. Musavian AS, Pasha A, Rahebi SM, Atrkar Roushan Z, Ghanbari A. Health promoting Behaviors Among Adolescents: A Cross-sectional Study. *Nurs Midwifery Stud*. 2014;3(1):e14560..

Recibido: 25/01/2022
Aceptado: 28/02/2022

Probiotics in Crohn's disease remission: a systematic review

Kamilla Pontes Azevedo¹ , Maria Zilda de Jesus Catulio¹ , Rávila Grazianny Machado de Souza² ,
Maria Luiza Ferreira Stringhini¹ .

Abstract: Probiotics in Crohn's disease remission: a systematic review. Introduction. Crohn's disease (CD) is an inflammatory condition that can affect the entire gastrointestinal tract due to an exacerbated and inadequate immune system response. **Objective.** This study aimed to conduct a systematic review, through clinical trials, about the use of probiotics in humans with CD. **Materials and methods.** Research was carried out in the PubMed, Scopus and Science Direct databases using the keywords “Crohn's disease” and “probiotics”. We conducted the review by searching clinical trials published from 2000 to December 2019. **Results.** Of 2,164 articles found, only nine were considered eligible for this review. The studies investigated patients with CD at different stages of the pathology, and in three studies the potential effect of probiotics in the active phase was observed; in two, in the remission phase; and in four, after intestinal surgery. The sample size of the studies ranged from 11 to 165 individuals and the age of the participants between 5 and 71 years. Gram-positive bacteria were used in six clinical interventions and in two studies yeasts were used. As for the significant results obtained with the treatment with probiotics, in one study there was beneficial clinical effects in patients and, in another, there was an improvement in intestinal permeability. **Conclusion.** Currently, it is not possible to establish a recommendation for probiotic therapy to control CD due to the few clinical trials with significant results. There is a need for more research on clinical intervention with probiotics in CD to clarify the action, define doses and time of use. **Arch Latinoam Nutr 2022; 72(1): 50-59.**

Keywords: Crohn disease, ulcerative colitis, intestinal mucosa, probiotics.

Resumo: Probióticos en la remisión de la enfermedad de Crohn: una revisión sistemática. Introducción. La enfermedad de Crohn (EC) es una afección inflamatoria que puede afectar todo el tracto gastrointestinal debido a una respuesta del sistema inmunitario exacerbada e inadecuada. **Objetivo.** Realizar una revisión sistemática, a través de ensayos clínicos, sobre el uso de probióticos en humanos con EC. **Materiales y métodos.** La investigación se realizó en las bases de datos PubMed, Scopus y Science Direct utilizando las palabras clave “enfermedad de Crohn” y “probióticos”. La revisión se hizo en ensayos clínicos publicados desde 2000 hasta diciembre 2019. **Resultados.** De 2164 artículos encontrados, solo nueve fueron considerados elegibles. Los estudios investigaron pacientes con EC en diferentes etapas de la patología, y en tres estudios se observó el efecto potencial de los probióticos en la fase activa; en dos, en remisión; y en cuatro, tras cirugía intestinal. El tamaño de la muestra fue entre 11 y 165 individuos y la edad entre 5 y 71 años. Se utilizaron bacterias grampositivas en seis intervenciones clínicas y en dos estudios se utilizaron levaduras. En cuanto a los resultados significativos obtenidos con el tratamiento con probióticos, en un estudio hubo efectos clínicos beneficiosos en los pacientes y, en otro, hubo una mejora en la permeabilidad intestinal. **Conclusión.** Actualmente, no es posible establecer una recomendación de terapia con probióticos para el control de la EC debido a los pocos ensayos clínicos con resultados significativos. Existe la necesidad de más investigación sobre la intervención clínica con probióticos en EC para aclarar la acción, definir dosis y tiempo de uso. **Arch Latinoam Nutr 2022; 72(1): 50-59.**

Palabras clave: enfermedad de Crohn, colitis ulcerativa, mucosa intestinal, probióticos

Introduction

Inflammatory bowel diseases (IBD), of autoimmune origin, are characterized by systemic changes of chronic inflammatory character resulting from excessive and inadequate response of the immune system related to the gastrointestinal tract, among which the most common is

¹Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição, Goiás, GO, Brasil.
²UniEvangélica – Centro Universitário de Goiás, Goiás, GO, Brasil.
Autor para la correspondencia: Maria Luiza Ferreira Stringhini, E-mail: mluizastring@uol.com.br

Crohn's disease (CD) (1). In a systematic review of population-based study described by Ng *et al.* (2), published in 2017, the prevalence of CD in Europe ranged from 1.51, in Romania, to 322.0 per 100000 inhabitants in Germany. In Brazil, reliable data on the incidence and prevalence of Crohn's disease is scarce because IBD is not a mandatory notifiable disease. Thus, public registries and adequate records are limited, resulting in the conduct of regional epidemiological studies (3). In view of this scenario, a study carried out in mid western region of São Paulo State, Brazil, CD prevalence is of 14.8 cases per 100 000 inhabitants (4). In a more recent study, Gasparini *et al.* (5) estimated that prevalence of CD in the State of São Paulo from January 2012 to December 2015 was 24.3 cases/100 000 inhabitants. Ng *et al.* (2) noticed that, since 1990, the incidence has been rising in newly industrialized countries in Africa, Asia, and South America, including Brazil with 3.5 per 100 000 person-years, in São Paulo State.

CD affects any segment of the gastrointestinal tract with predominance in the region of the rectum, colon, and ileum in an asymmetric, segmental, and transmural manner, being marked by periods of remissions and activations, affecting mainly the second and third decades of life. It occurs mainly in the inflammatory, fistulous, and fibrostenosing form with possible extra intestinal evolution of ophthalmological, dermatological and rheumatological involvement. As the main symptoms are abdominal pain, diarrhea, fatigue, fever, intestinal obstruction, nausea, vomiting and weight loss impairing the patient's quality of life (1).

The development of CD has no definite cause, having a multifactorial nature from the interaction of environmental, genetic and immunological factors (6). Among the changeable risk factors is the intestinal microbiota, which has a mutualism relationship with the human being, when in balance. This microbiota is defined as a complex cluster of bacterial colonies that populate the human gastrointestinal tract (7). The amount, type and activity of bacteria that make up these colonies can be modulated by environmental factors such as

mode of delivery, health conditions, food, use of antibiotics and smoking, which are also linked to the development of CD, since they alter intestinal homeostasis (8).

From the analysis of the microbiota, it is possible to observe a direct relationship between the colonies in the bowel and the immunological activity of the host. The imbalance of these microorganisms, known as dysbiosis, may generate a pro-inflammatory state with changes in motility and increased intestinal permeability, which leads to the development of metabolic, neoplastic or autoimmune diseases, such as CD (9).

The protective role of the intestinal microbiota in the host is due to the adequate intestinal colonization (10). Thus, possible forms of modulation are described, among which the use of probiotics has been widely investigated. Probiotics are defined as live microorganisms that, when administered in an appropriate concentration, can provide benefit to the consumer, either through local competition, antagonistic action or immunological modulation (10).

Research has been carried out for years in the hope of finding alternatives for prolonging the period of CD remission. Among the clinical trials conducted with the use of probiotics, the results indicate an ambiguous scenario, in which they may decrease the inflammatory response or do not have any beneficial effect for patients with CD (11).

In view of the above and reflecting on this theme, the motivation for this work emerged. Thus, this qualitative systematic review aims to assess the scientific evidence of the effectiveness of therapeutic interventions with probiotics in patients with CD.

Materials and Methods

Research strategy

This review was conducted, between March to December 2019, using the "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis" (PRISMA) and it is registered in "International Prospective Register of Systematic Reviews" (PROSPERO) under number CRD42020132579.

This qualitative systematic review was carried out in the Medline (PubMed), Scopus and ScienceDirect databases. We conducted the review by searching clinical trials published

from 2000 to December 2019. The following descriptors, using Medical Subject Headings (MeSH) “Crohn’s disease” and “probiotics” were associated with the Boolean operator “and” to support the search strategy and combine the terms. Reference lists of relevant articles were manually searched identify new studies. Only studies written in English were selected. The search strategy and the total of studies evaluated and selected are shown in Figure 1.

Article’s selection

Two independent reviewers performed the review of titles and abstracts. The initial review consisted of a screening of titles and abstract, with subsequent full reading of the work, exclusion of duplicate articles or those which did not meet the proposed inclusion criteria. Discrepancies were discussed

through consultation with a third reviewer. Randomised controlled trials that compared probiotics with placebo or any other non-probiotic intervention in humans, children, adolescents and adults, original works who analyzed the use of probiotics in modulating the intestinal microbiota or who evaluated the efficacy and safety of probiotics in inducing remission in Crohn’s disease were considered. The following articles were excluded: animal studies, case reports, reviews, and editorials.

Data extraction

The following variables were extracted from each study: first author; year of publication; goals; design; sample size; strains and colony forming

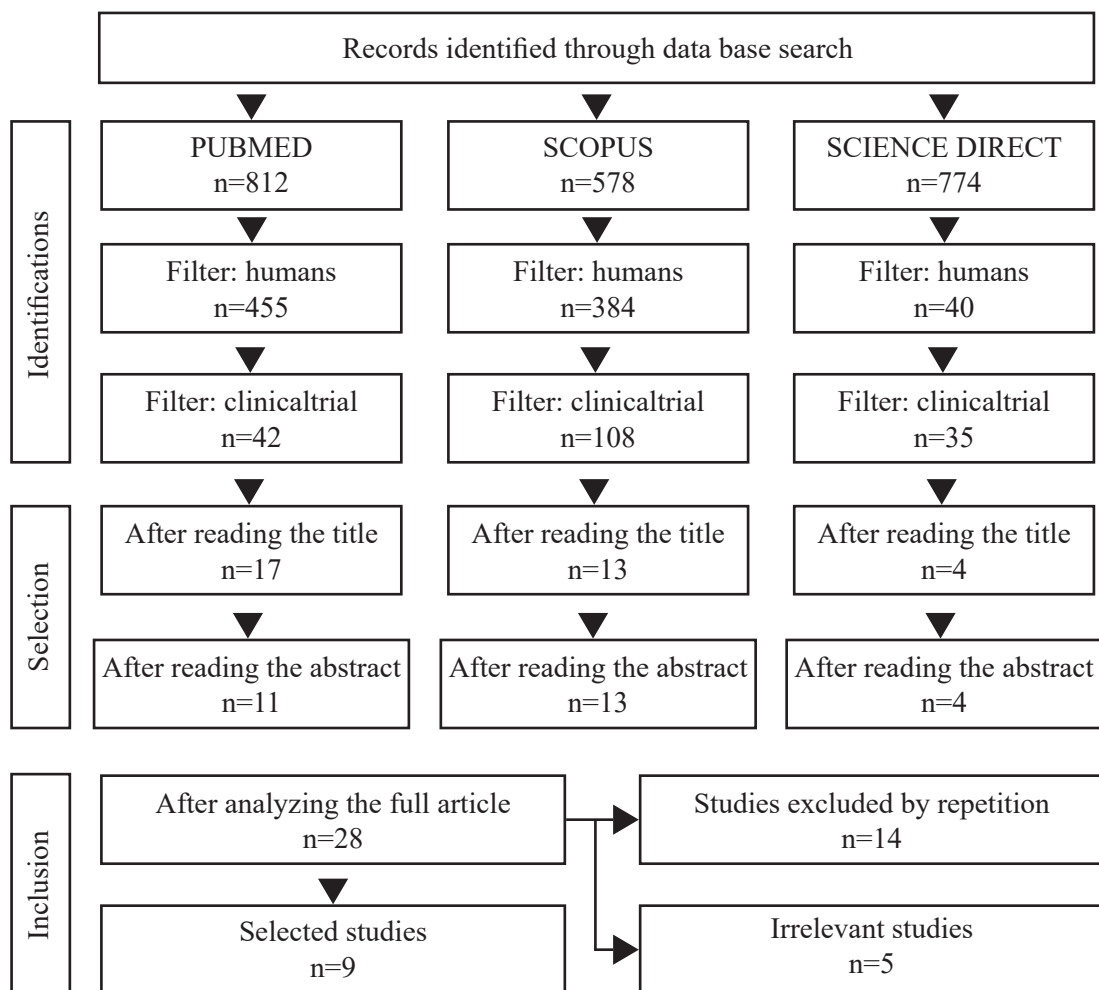


Figure 1. Flowchart of the selection of studies for inclusion in the systematic review.

units (CFU), time of intervention and results related to clinical, biochemical, and immunological improvement of patients.

Results

This qualitative systematic review selected nine articles that met the previously established criteria (11-19). All articles were randomized, double-blind and placebo-controlled, with follow-up time between 3 and 24 months, of which five were multicentric (11-15). There was a regular temporal distribution of articles related to clinical intervention with the use of probiotics from the year 2000 to 2015, with a focus in the period of CD remission, through the control of signs and symptoms intrinsic to the pathology. Between 2015 to 2019 no clinical intervention was found that comply with the inclusion criteria.

The studies investigated patients with CD at different stages of the disease, and in two studies the potential effect of probiotics in the active phase (16,17) was evaluated, three in the remission phase (11,12,18) and in four studies, patients after intestinal surgery (13-15,19) were analyzed. No studies were found relating probiotics to modulation of the intestinal microbiota. The sample size of the

studies ranged from 11 to 165 individuals and the age of the participants ranged from 5 to 71 years.

Gram-positive bacteria were used in six clinical interventions and in three studies yeasts were used (Table 1). *Lactobacillus rhamnosus* stripe GG were used in three clinical trials (12,16,19); *Lactobacillus johnsonii* LA1(13,14) in two; and in one there was an association of eight different bacteria (*Lactobacillus* – *L. praeacasei* DSM24733, *L. plantarum* DSM24730, *L. acidophilus* DSM24735 and *L. delbrueckii* subsp *bulgaricus* DSM24734; *Bifidobacterium* – *B. longum* DSM24736, *B. breve* DSM24732 and *B. infantis* DSM24737 and *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus* DSM24731)(15). The authors used *Saccharomyces boulardii* as probiotic in three research papers (11,17,18). In the research by Bousvaros *et al.* (12) inulin was also used, together with the probiotic.

As for the positive results obtained in therapy with probiotics, it was found that in the study by Guslandi *et al.* (18), there was a significant reduction in clinical relapses, after six months, on patients receiving *Saccharomyces boulardii* (1 g / day) together with mesalamine (2 g/d) (p=0,04). In another clinical intervention carried out by Vilela *et al.* (17), the same yeast contributed to a significant reduction in the lactulose / mannitol ratio and increased the function of the intestinal barrier. Other clinical trials in this systematic review did not find significant results, especially in the rate of recurrences, among the groups that used probiotics and placebo (Table 1).

Table 1. Characteristics of studies regarding the intervention of probiotics in Crohn's disease.

Authors and year of publication	Objectives	Outline	Sample	Probiotic, colony forming units (CFU) or mg / day	Intervention time	Results
Guslandi <i>et al.</i> (18)	To evaluate the therapeutic benefits of probiotics in the treatment of adults in the remission phase of CD.	Randomized double-blind, placebo-controlled study.	32 (male / female 20/12, aged 23 to 49 years).	<i>Saccharomyces boulardii</i> (1 g/day).	6 months	Clinical relapses at six months were observed in 6 of the 16 patients on standard mesalamine maintenance and in 1 of the 16 patients receiving also <i>Saccharomyces boulardii</i> (p= 0.04).
Prantera <i>et al.</i> (19)	To assess the effectiveness of the probiotic on clinical or endoscopic recurrence or on the reduction of the severity of lesions after one year of surgery.	Randomized double-blind, placebo-controlled study.	45 (male / female 29/16, aged 22 to 71 years).	<i>Lactobacillus rhamnosus GG</i> (12x10 ⁹ UFC/day).	12 months	Nine of the 15 patients in the intervention group had recurrent endoscopic lesions compared with six of the 17 patients in the placebo group (p = 0.297). There were no significant differences in the severity of injuries between groups.

Table 1. Characteristics of studies regarding the intervention of probiotics in Crohn's disease. (Continuation)

Authors and year of publication	Objectives	Outline	Sample	Probiotic, colony forming units (CFU) or mg / day	Intervention time	Results
Schultz <i>et al.</i> (16)	To determine the effect of oral probiotic intake on induction and maintenance medically remission.	Randomized double-blind, placebo-controlled study.	11 (gender and age of participants were not reported).	<i>Lactobacillus rhamnosus GG</i> (2x10 ⁹ UFC/day).	6 months	The mean time to relapse was 16 ± 4 weeks in the group that used probiotics and 12 ± 4.3 weeks in the placebo group (p = 0.5). CDAI and C-reactive protein were not significantly changed in both groups.
Bousvaros <i>et al.</i> (12)	To evaluate if the addition of probiotics to standard therapy prolonged remission in children and adolescents with CD.	Multicenter randomized double-blind, placebo-controlled study.	75 (male / female 47/28, aged 5 to 21 years).	<i>Lactobacillus rhamnosus GG</i> (1x 10 ¹⁰ UFC) associated with 295 mg of inulin, twice daily.	2 years	The recurrence was 9.8 months in the intervention group and 11.7 months in the placebo group (p = 0.24); 31% of the patients in the intervention group had recurrences and 17% in the placebo group (p = 0.18).
Marteau <i>et al.</i> (13)	To demonstrate the effectiveness of the probiotic on the endoscopic recurrence rate after intestinal surgery	Multicenter randomized double-blind, placebo-controlled study.	98 (male / female 47/51, aged 27 to 42 years).	<i>Lactobacillus johnsonii</i> (LA1) (2x10 ⁹ UFC), twice daily.	6 months	The endoscopic score did not differ between the intervention and placebo groups (p = 0.15). Severe endoscopic recurrence was observed in 21% of patients in the intervention group. The treatment effect was not modified when adjusted for smoking habit (p = 0.12), CRP value (p = 0.15) or type of resection (p = 0.24).
Van Gossum <i>et al.</i> (14)	To evaluate the safety and efficacy of probiotic in preventing endoscopic recurrence after ileocecal resection in patients with CD.	Multicenter randomized double-blind, placebo-controlled study.	70 (male / female 37/33, mean age of 37 + 13 years).	<i>Lactobacillus johnsonii</i> (LA1) (1x 10 ¹⁰ UFC/day).	3 months	The endoscopic score was not significantly different between groups (p = 0.48). Patients with severe recurrence was 21% in the intervention group and 15% in the placebo (p = 0.33). CDAI was not different between groups (p = 0.79) and either the CRP levels (p = 0.13).
Vilela <i>et al.</i> (17)	To evaluate the influence of probiotics on intestinal permeability in patients with CD.	Randomized double-blind, placebo-controlled study.	31 (male / female 18/13, aged 19 to 54 years).	<i>Saccharomyces boulardii</i> - 17(4x10 ⁸ UFC three times daily).	3 months	In the intervention group, a significant decrease in the lactulose/mannitol rate was observed (p = 0.0005). Probiotic, added to baseline therapy, improved intestinal barrier permeability, even though complete normalization was not achieved.
Bourreille <i>et al.</i> (11)	To assess the effects of probiotics in patients with CD during remission with steroid or aminosalicilate therapy.	Multicenter randomized double-blind, placebo-controlled study.	159 (male / female 45/114, with mean age in the intervention group of 37.9 + 14.2 years and in the placebo group, 35.9 + 13.2 years).	<i>Saccharomyces boulardii</i> (1,000 mg /day)	52 weeks	The mean time to recurrence interval was not different between patients in the intervention and placebo group, 40.7 (2.6–56.0) vs 39.0 (0.1–55.0) weeks (p = 0.78), respectively. The percentage of relapses during the weaning period of the initial treatment was similar in both groups (p = 0.26). There was no difference between groups in the CDAI, erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein values.

Table 1. Characteristics of studies regarding the intervention of probiotics in Crohn's disease. (Continuation)

Authors and year of publication	Objectives	Outline	Sample	Probiotic, colony forming units (CFU) or mg / day	Intervention time	Results
Fedorack <i>et al.</i> (15)	To analyze the probiotic's ability to prevent CD recurrence in patients undergoing intestinal resection.	Multicenter randomized double-blind, placebo-controlled study.	120 (male / female 62/58, with mean age in the intervention group of 37.6 + 12.4 years and in the placebo group, 35.9 + 11.8 years)	VSL#3 (9x10 ¹⁰ UFC) (<i>Lactobacillus</i> – <i>L. prasei</i> DSM24733, <i>L. plantarum</i> DSM24730, <i>L. acidophilus</i> DSM24735 e <i>L. delbrueckii subsp bulgaricus</i> DSM24734; <i>Bifidobacterium</i> – <i>B. longum</i> DSM24736, <i>B. breve</i> DSM24732 e <i>B. infantis</i> DSM24737 e <i>Streptococcus salivarius subsp thermophilus</i> DSM24731).	12 months	Patients receiving probiotics within 30 days after surgery demonstrated no significant reduction in endoscopic recurrence and cytokine levels compared with placebo after 90 days. CDAI end points were similar in both groups. Although not significant, the group that received probiotics for entire 365 days had reduction in endoscopic recurrence compared to the group that received the probiotic from day 90 to 365.

Discussion

This review included nine clinical trials conducted between the years 2000-2019, aiming to analyze the role of probiotics in the treatment of CD. The results of seven of these studies attested the ineffectiveness of the probiotic therapy adopted to prolong remissions or improve signs and symptoms. It was possible to find points of convergence between the studies by Prantera *et al.* (19) and Schultz *et al.* (16), whose research field was the use of the probiotic strain *Lactobacillus GG* in the gastrointestinal tract of adult CD patients, but with different time, concentration, and association with other drug therapies. However, such factors did not influence the result found, since in both studies there was no prolongation of remission and / or improvement of injuries when compared to the control group.

Still concerning the investigation of the efficacy of the use of *Lactobacillus GG* in CD, a multicenter study was carried out in 2005 with young people and children in remission of the disease for at least two months using amino salicylates, azathioprine or corticosteroids in low doses. However, the results obtained also indicated that the mean time to recurrence was similar in both the intervention and control groups (12).

As for the studies that analyzed the modulation capacity of the intestinal microbiota using *Lactobacillus GG*, it appears that none reached its objective in proving the probiotic's effectiveness in prolonging the remission time of CD, in different stages of the disease. In the study by Prantera *et al.* (19), for example, it would be necessary to consider the largest number of smokers in the intervention group, but without statistical difference in relation to the placebo group. The same was verified in the population studied by Marteau *et al.* (13), in which there was a greater presence of smokers or ex-smokers in the group receiving the probiotic. It is noteworthy that in both studies, smoking was not considered an exclusion factor to participate in the clinical trial.

It is known that smoking is one of the environmental factors responsible for the increase in immunosuppressants, being able to alter endothelial function with impairment of mucosal integrity and to modify the intestinal microbiota, in addition to increasing oxidative stress through the activation of monocytes and macrophages, which

release pro-inflammatory cytokines such as IL-6 and TNF- α (20). Thus, the inclusion of smokers in the study group could negatively influence the results regarding the effect of using probiotics in the studies by Prantera *et al.* (19) and Marteau *et al.* (13).

In the work by Bousvaros *et al.* (12), the presence of inulin in the capsules of both the intervention group and the placebo group could contribute to significant results related to the recurrence of CD, which were not verified. Inulin is a polymer of fructose present in many vegetables. As a functional ingredient, it is a prebiotic capable of influencing the intestinal microbiome, selectively promoting the growth of bacteria native to the digestive tract by producing a range of short-chain fatty acids that lower the overall pH of the digestive system, preventing colonization by pathogens (21).

In the essay by Schultz *et al.* (16), the small sample size ($n = 11$) and the short intervention period (six months) are the warning points. The authors reported that, due to the low inclusion rates of patients and the negative effects of the probiotic on CD remission, the study was early interrupted. Another difficulty observed in this clinical trial is related to the methodology, which does not clarify the placebo composition. In the end, they concluded that *Lactobacillus rhamnosus GG* did not induce nor allow the induction of medications (corticosteroids) to improve the CD Activity Index.

Guslandi *et al.* (18), Vilela *et al.* (17) and Bourreile *et al.* (11) had as common premise the effectiveness analysis of the yeast *S. boulardii* in the treatment and maintenance of CD remission; however, in the methodology they used time, number of participants, probiotic concentration and association with different drug therapies. The authors possibly used *S. boulardii* because it is a probiotic yeast with beneficial effects on the intestinal epithelial barrier and on the digestive immune system, since it acts by inhibiting the growth of pathogenic bacteria, as already discussed in the literature (22).

Guslandi *et al.* (18) found a possible beneficial association of probiotic therapy. However, unlike the other studies, this one associated the yeast *S.*

boulardii (1g / day) with mesalamine (2g / day) and, after six months, the remission was measured through a reduction in the Crohn's disease activity index (CDAI) (data not shown). The disease is in remission when the CDAI is less than 150; mild to moderate when it oscillates between 150 and 219; moderate to severe between 220 and 450; and severe or fulminating when the values are greater than 450 (1). Another discussion of this study is that, in the intervention group, the dose of mesalazine (2 g/d) was lower than in the placebo group (3 g/d) and this fact introduced an uncontrolled variable that could modify the results of the intervention group.

Vilela *et al.* (17) observed an improvement in intestinal permeability when associating *S. boulardii* with standard therapy (mesalamine, azathioprine, prednisone, metronidazole and thalidomide) used by patients; however, differently from other studies, this one evaluated the improvement by using the lactulose/mannitol ratio test. This analysis consists of the administration of lactulose and mannitol, through oral overload, and the determination of both substances in the urine, by high-performance liquid chromatography, informing the percentage of absorption and, consequently, intestinal integrity and absorptive function (23).

Mannitol is a monosaccharide that, in normal situations, is absorbed between 5 and 30 %. Its analysis informs the degree of absorption of small molecules (<0.4 nm) by transcellular route. Lactulose, on the other hand, is a disaccharide that must be absorbed at levels below 0.5 % and its determination indicates the degree of absorption of large molecules (> 0.5-0.6 nm) by paracellular route. So, an increase in lactulose recovery reflects an increase in paracellular permeability (between cells), which allows toxins, antigens, peptides or even macromolecules to cross the intestinal barrier (23).

The calculation of the larger marker/smaller marker ratio reduces individual variation caused by factors such as gastric emptying, intestinal transit, and difficulty in collecting urine and increases the accuracy in the evaluation of intestinal permeability (23). Also, lactulose/mannitol ratio permits a more precise and sensitive monitoring of the therapeutic response than clinical observation in patients with CD, since these tests can detect repercussions of alterations intimately associated with the inflammatory processes present in the disease (17).

Continuing the analysis of the effectiveness of *S. boulardii*, the study by Bourreile *et al.* (11) evaluated patients after treatment with corticosteroids (systemic or topical) and

salicylates, so that it was not possible to notice positive results related to this probiotic therapy in patients. According to Veauthier and Hornecker (1), corticotherapy reduces inflammation through the glucocorticoid receptor. Within the cell, cortisol, in combination with the receptor, is associated with transcription factors, such as the nuclear factor κ B, with a reduction in the production of inflammatory proteins. This factor was also elucidated by Lamb *et al.* (24), who established corticosteroids and amino salicylates as effective drug therapies in the treatment of IBD, such as CD.

In the same study by Bourreile *et al.* (11), the probiotic was administered to patients with different smoking habits. In this case, the habit of not smoking favored the results of patients with CD who received *S. boulardii* to the detriment of those who received the placebo, with no difference in the time of relapse of the disease between smokers and ex-smokers even with the administration of the probiotic.

Thus, it is observed that most clinical trials in this review failed to establish a cause-effect relationship between the attenuation and remission of CD caused by the administration of the probiotic. Among other factors, the use of various drugs to control the disease, the difference in location and disease activity in patients allocated to each group, as well as the limited number of individuals in the intervention and control group may have affected the results.

In addition to these aspects, the studies carried out did not observe changes in increasing the diversity and abundance of beneficial microbial species using probiotics, which requires genetic sequencing for the complete determination of the intestinal microbiota. It is known that this microbiota is extremely important for the maintenance of the health of the host; however, so far it has not been described whether changes in the intestinal flora would be a consequence or cause of diseases and the mechanisms of this modulating role still need to be better understood (25).

Another factor to be considered is that in none of these surveys there was a report on the participants' diet. According to Reddavid *et al.* (26), foods such as vegetables and fruits, abundant in fibers and micronutrients (antioxidants and anti-inflammatories), help to reduce inflammation in the mucosa and maintain the function of the intestinal barrier, helping to delay symptoms CD and other IBD. According to the current guidelines, in the treatment of IBD the food groups mentioned by the author are recommended and may decrease intestinal permeability (27). It is known that there is no diet that can

be generally recommended to promote remission in IBD patients with active disease and no specific diet needs to be routinely followed during remission phases of CD (27). However, it would be important to control patients' diet in researches.

We are still far from fully translating this research into clinical and therapeutic treatment applied to IBD. Studies that relate probiotic therapy with the purpose of increasing the time of remission of CD have as limiting factors the lack of control of the participants' diet; the use of *Saccharomyces boulardii* and *Lactobacillus* as probiotics only and the results cannot be extrapolated to other strains or dosages; the different numbers of colony forming units and treatment time. In addition, since the CDAI is not, currently, considered a good parameter for measuring intestinal inflammation, we suggest incorporating other parameters such as endoscopy, magnetic resonance imaging, US Doppler and calprotectin, among others, in future studies to characterize possible changes in the mucosa intestinal by probiotics. All authors agree with the need for other clinical trials, especially to clarify the mechanisms of action of probiotics and the factors of the digestive ecosystem that can influence this performance. Such clarifications should allow to optimize the use of probiotics in the treatment of patients with IBD. The available evidence is very uncertain about the efficacy of probiotics for induction of remission in Crohn's disease.

Conclusion

Despite the possible evidence related to probiotic therapy in the remission of CD, only two intervention studies carried out, to date, prove the effectiveness of its use in remission or in the clinical improvement. The data are still insufficient and the results confusing. These facts have led to a failure to define the appropriate probiotic treatment for DC suggesting that well-designed randomized control trials are needed for future research. Furthermore, a better understanding of the gut microbiome will also determine the role of probiotics as therapeutic agents in the management of IBD.

Conflict of interest

We declare that there is no conflict of interest.

Referencias

1. Veauthier B, Hornecker JR. Crohn's Disease: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician*. 2018;98(11):661-669.
2. Ng SC, Shi HY, Hamidi N, Underwood FE, Tang W, Benchimol EI, et al. World wide incidence and prevalence of inflammatory bowel disease in the 21st century: a systematic review of population-based studies. *Lancet* 2017;390(10114):2769-78. Available in: [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32448-0](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32448-0).
3. Quaresma AB, Kaplan GG, Kotze PG. The globalization of inflammatory bowel disease: the incidence and prevalence of inflammatory bowel disease in Brazil. *Curr Opin Gastroenterol* 2019, 35:259-264. Available in: <http://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000534>.
4. Victoria CR, Sassak LY, Nunes HRC. Incidence and prevalence rates of inflammatory bowel diseases, in midwestern of São Paulo State, Brazil. *Arq. Gastroenterol*. [online]. 2009;46(1):20-25. Available in: <https://doi.org/10.1590/S0004-28032009000100009>.
5. Gasparini RG, Sassaki LY, Saad-Hossne R. Inflammatory bowel disease epidemiology in São Paulo State, Brazil. *Clin Exp Gastroenterol* 2018; 11:423-429. Available in: <http://doi.org/10.2147/CEG.S176583>.
6. Crowley E, Muise A. Inflammatory Bowel Disease: What Very Early Onset Disease Teaches Us. *Gastroenterol Clin North Am*. 2018;47(4):755-772. Available in: <http://doi: 10.1016/j.gtc.2018.07.004>.
7. Piovani D, Danese S, Peyrin-Biroulet L, Nikolopoulos GK, Lytras T, Bonovas S. Environmental Risk Factors for Inflammatory Bowel Diseases: An Umbrella Review of Meta-analyses. *Gastroenterology* 2019;157:647-659.
8. Barbosa BA. Fatores ambientais associados ao desenvolvimento de Doença Inflamatória Intestinal [dissertação]. Porto: Universidade do Porto, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Mestrado Integrado em Medicina; 2015-2016. 34 p.
9. Petagna L, Antonelli A, Ganini C, Bellato V, Campanelli M, Divizia A, et al. Pathophysiology of Crohn's disease inflammation and recurrence. *Biol Direct*. 2020;15(1):23. Available in: <https://doi.org/10.1186/s13062-020-00280-5>.
10. Wieërs G, Belkhir L, Enaud R, Leclercq S, Philippart de Foy JM, Dequenne I, et al.. How Probiotics Affect the Microbiota. *Front Cell Infect Microbiol*. 2020;9:454. Available in: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2019.00454>.
11. Bourreille A, Guillaume C, Girad LD, David L, Laurent B, Jean Louis D, et al. *Saccharomyces boulardii* does not prevent relapse of Crohn's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2013;11:982-7.
12. Bousvaros A, Guadalini S, Baldassano RN, Botelho C, Evans J, Ferry GD, et al. A Randomized, double-blind trial of *Lactobacillus GG* versus placebo in addition to standard maintenance therapy for children with Crohn's disease. *Inflamm Bowel Dis*. 2005;11(9):833-9.
13. Marteau P, Lémann M, Seksik P, Laharie D, Colombel JF, Bouhnik Y, et al. Ineffectiveness of *Lactobacillus johnsonii* LA1 for prophylaxis of postoperative recurrence in Crohn's disease: a randomised, double blind, placebo controlled GETAID trial. *Gut*. 2006;55(6): 842-7.
14. Van Gossum A, Dewit O, Louis E, Hertogh G, Baert F, Fontaine F, et al. Multicenter randomized-controlled clinical trial of probiotics (*Lactobacillus johnsonii*, LA1) on early endoscopic recurrence of Crohn's disease after ileo-cecal resection. *Inflamm Bowel Dis*. 2007;13(2):135-42.
15. Fedorak RN, Feagan BG, Hotte N, Leddin D, Dieleman LA, Petrunia DM, et al. The probiotic VSL#3 has anti-inflammatory effects and could reduce endoscopic recurrence after surgery for Crohn's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2015;13(5):928-35.e2.
16. Schultz M, Timmer A, Herfarth HH, Sartor RB, Vanderhoof JA, Rath HC. *Lactobacillus GG* in inducing and maintaining remission of Crohn's disease. *BMC Gastroenterol*. 2004;4:5. Available in: <https://doi.org/10.1186/1471-230X-4-5>.
17. Vilela EG, Ferrari MLA, Torres HOG, Pinto AG, Aguirre ACC, Martins FP, et al. Influence of *Saccharomyces boulardii* of the intestinal permeability of patients with Crohn's disease in remission. *Scand J Gastroenterol*. 2008;43(7):842-8.
18. Guslandi M.; Mezzi G.; Sorghi M.; Testoni P. A. *Saccharomyces boulardii* in maintenance treatment of Crohn's disease. *Dig Dis Sci*. 2000;45(7):1462-4.
19. Prantera C, Scribano ML, Falasco G, Andreoli A, Luzzi C. Ineffectiveness of probiotics in preventing recurrence after curative resection for Crohn's disease: a randomised controlled trial with *Lactobacillus GG*. *Gut*. 2002;51(3): 405-9.
20. Gajendran M, Loganathan P, Catinella AP, Hashash JG. A comprehensive review and update on Crohn's disease. *Dis Mon*. 2018;64(2):20-57.
21. Ahmed W, Rashid S. Functional and therapeutic potential of inulin: A comprehensive review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019;59(1):1-13. Available in: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1355775>.
22. Oh GM, Moon W, Seo KI, Jung K, Kim JH, Kim SE, et al. Changes in the Crohn's Disease Activity Index and Safety of Administering *Saccharomyces Boulardii* in Patients with Crohn's Disease in Clinical Remission: A Single Hospital-based Retrospective Cohort Study. *Korean J Gastroenterol*. 2020;76(6):314-21. Available in: <https://doi.org/10.4166/kjg.2020.115>. PMID: 33250507.

23. Ataliba,GS. Avaliação da influência na barreira intestinal, por meio do teste de permeabilidade e dosagem de calprotectina fecal, em pacientes com doença de crohn, em resposta ao tratamento com terapia biológica (anticorpos anti-tnf alfa) [dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de PósGraduação em Ciências Aplicadas à Saúde do Adulto, área de concentração Ciências Aplicadas ao Aparelho Digestivo, Faculdade de Medicina; 2015. 73 p.
24. Lamb CA, Kennedy NA, Raine T, Hendy PA, Smith PJ, Limdi JK, *et al.* British Society of Gastroenterology consensus guidelines on the management of inflammatory bowel disease in adults. *Gut*. 2019; 68(Suppl 3):s1-s106. Available in: <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2019-318484>.
25. Shang Q. From correlation to causation: The missing point in the study of functional foods and gut microbiota. *J Funct Foods*. 2019;61: 103466. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103466>
26. Reddavid R, Rotolo O, Caruso MG, Stasi E, Notarnicola M, Miraglia C, Nouvenne A, Meschi T, De' Angelis GL, Di Mario F, Leandro G. The role of diet in the prevention and treatment of Inflammatory Bowel Diseases. *Acta Biomed*. 2018;89(9-S):60-75. Available in: <https://doi.org/10.23750/abm.v89i9-S.7952>.
27. Forbes A, Escher J, Hébuterne X, Klek S, Krznaric Z, Schneider S, *et al.* ESPEN guideline: Clinical nutrition in inflammatory bowel disease. *Clin Nutr*. 2017;36(2):321-47.

Recibido: 12/05/2021
Aceptado: 10/12/2021

Ejercicio físico y terapia nutricional en el tratamiento de los trastornos de la conducta alimentaria. Revisión Sistemática

Agustín Acosta-Gallego¹ , José M. Gamonales^{2,3} , Jesús Muñoz-Jiménez² ,
Daniel Acosta Cañero⁴ , Luisa Gámez-Calvo² .

Resumen: Ejercicio físico y terapia nutricional en el tratamiento de los trastornos de la conducta alimentaria. **Revisión Sistemática. Introducción.** Los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA) son una enfermedad mental grave, causante de morbilidad física y psicosocial. Esta enfermedad tiene una mayor prevalencia entre mujeres jóvenes, y en población deportista. La terapia cognitiva conductual (TCC) es el tratamiento actual más adecuado para este tipo de trastornos, no obstante, cada vez son más los programas que incluyen pautas de ejercicio físico (EF) y Terapia Nutricional (TN) para el tratamiento de los TCA. **Objetivo.** Realizar una revisión sistemática exploratoria de la literatura que permita conocer el estado actual de los programas de intervención a través del EF y la TN para el tratamiento de los TCA. **Materiales y métodos.** Se realizó una búsqueda y recopilación de documentos científicos mediante un modelo de acumulación de datos y selección de estudios, en la que se utilizaron las bases de datos informatizadas SCOPUS, *Web of Science*, y PubMed. En todas las bases de datos consultadas, se empleó la misma frase de búsqueda. Para acotar los resultados, se introdujeron una serie de criterios de inclusión y exclusión. **Resultados.** La revisión contó con cinco documentos relacionados con la temática de estudio, que cumplían los criterios de inclusión. **Conclusión.** Las intervenciones con EF y TN para el tratamiento de los TCA suponen una reducción en la severidad de la sintomatología de los pacientes. Estos programas se muestran como una herramienta terapéutica alternativa o complementaria a la terapia convencional. Se requieren más estudios que combinen programas de intervención de EF y TN dirigidos a pacientes con TCA. *Arch Latinoam Nutr* 2022; 72(1): 60-71.

Palabras clave: terapia dietética, nutrición, ejercicio disfuncional, ejercicio intensivo, ejercicio consciente.

Abstract: Physical exercise and nutritional therapy in the treatment of eating disorders. Introduction. Eating Disorders (ED) are a severe mental illness that causes physical and psychosocial problems. This illness has a higher prevalence among young women, and between athletes. cognitive behavioural therapy (CBT) is the current treatment for this type of disorder. However, more and more programs are including physical exercise (PE) and nutritional therapy (TN) for eating disorders treatment. **Objective.** To carry out an exploratory systematic review of the literature that allows us to know the current state of intervention programs through physical exercise and nutritional therapy for the treatment of eating disorders. **Materials and methods.** For the reference search the same search phrase was used. The terms were entered in English in the following computerized databases: SCOPUS, Web of Science, and PubMed. To limit the search, four inclusion criteria were introduced. **Results.** The review included five scientific articles related to the study topic, which met the inclusion criteria. **Conclusion.** Intervention programs for the treatment of eating disorders that include physical exercise and nutritional therapy are shown as an alternative or complementary tool to conventional therapy. These programs involve a reduction in the severity of ED symptoms and an improvement in anthropometric parameters and physical condition. More studies that combine PE and TN programs for people with ED are required. *Arch Latinoam Nutr* 2022; 72(1): 60-71.

Keywords: dietary therapy, nutrition, dysfunctional exercise, intensive exercise, conscious exercise.

Introducción

Los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA) son una enfermedad mental seria, causante de morbilidad física y psicosocial (1), tienen una mayor prevalencia entre adolescentes y adultos jóvenes, incidiendo en la población femenina y entre deportistas (2). Se desconoce la causa exacta de los TCA (1, 2), siendo problemas psicológicos relacionados con la alteración de los

¹Universidad Internacional de la Rioja. Logroño-España/Facultad de Ciencias de la Salud. ²Universidad de Extremadura. Cáceres -España/Facultad de Ciencias del Deporte. ³Universidad Francisco de Vitoria, Madrid-España/Facultad de Ciencias de la Salud. ⁴Universitat Oberta de Catalunya.

Autor para la correspondencia: Luisa Gámez Calvo, E-mail: lgamezna@alumnos.unex.es – lgc180398@gmail.com



patrones de alimentación y autopercepción. Los TCA conllevan la aparición de comportamientos como la restricción excesiva de alimento, conductas de purga, realización desmesurada de actividad física (AF) e ingestión de grandes cantidades de comida de manera descontrolada (3). Estos comportamientos suponen graves complicaciones de salud, y un incremento del riesgo de muerte (4,5). Aunque las manifestaciones físicas son las más fáciles de observar, los TCA tienen graves síntomas psicológicos y sociales, tales como una baja autoestima, perfeccionismo y elevada autoexigencia (6). El síntoma más distintivo en los TCA es la manera de sobrevalorar el cuerpo, tanto en forma como en peso, basando su autoestima de manera casi exclusiva en su apariencia física (7).

La anorexia nerviosa (AN) está caracterizada por una restricción excesiva de la ingesta energética, la práctica compulsiva de Ejercicio Físico (EF), y la recurrencia a comportamientos compensatorios tras la ingesta de alimentos, que provoca una pérdida significativa de peso (8). Estos comportamientos aparecen acompañados de miedo a ganar peso, distorsión de la imagen corporal y baja autoestima (9). Asimismo, las consecuencias físicas más comunes en AN son la bradicardia, amenorrea, pérdida de densidad mineral ósea, debilidad, mareos y síntomas gastrointestinales (10). Además, suele presentarse acompañada de otros trastornos psicológicos como ansiedad, depresión y trastornos obsesivos-compulsivos (11). Estudios epidemiológicos recientes, muestran que en Europa su prevalencia es <1-4% entre las mujeres (11).

Las recomendaciones de tratamiento para la AN según la Asociación Americana de Psiquiatría y la Guía de TCA del Instituto Nacional para la Salud y la Excelencia Clínica, incluyen la rehabilitación nutricional, intervenciones psicológicas y psicosociales y, en algunos casos, fármacos cuyos efectos fomentan la ganancia de peso. Por ello, es importante tomar de manera correcta los medicamentos. Es decir, los usuarios deben conocer exactamente que dosis deben tomar diariamente y durante cuánto tiempo (8, 11). Tradicionalmente, el EF ha sido excluido del tratamiento convencional (12,13), por estar asociado a un empeoramiento

de los síntomas. El EF parece dificultar la rehabilitación nutricional y favorecer la aparición de complicaciones físicas, así como la posibilidad de recaída en pacientes en tratamiento (14). Sin embargo, existen evidencias que apoyan la implementación de programas de EF supervisados en personas con AN (15-17). El entrenamiento de fuerza de corta duración provoca aumentos en la fuerza y en la masa muscular (15). Además, las intervenciones de EF supervisado por profesionales son seguros y pueden suponer beneficios a nivel físico y psicológico (18).

La bulimia nerviosa (BN) y el trastorno por atracón (TPA) son los TCA con una mayor prevalencia, siendo de <1-2 % para BN y <1-4% en TPA (11). La BN está caracterizada por episodios de atracones, seguidos de comportamientos de compensación (9), siendo más común en la adolescencia, debido a los cambios biológicos, psicológicos y sociales propios de esta etapa (19,20). El TPA tiene un diagnóstico independiente en el Manual Diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, DSM-5, se caracteriza por episodios de atracones frecuentes y persistentes, acompañados de una pérdida de control y sensación de angustia marcada, pero con ausencia de mecanismos de compensación (12). Estos episodios aparecen espontáneamente, sin la necesidad fisiológica de alimentarse y en soledad, como consecuencia de un sentimiento de vergüenza sobre su propio comportamiento. Del mismo modo, tras el episodio de atracón, suelen aparecer sentimientos depresivos, de disgusto y culpa (12, 21). El TPA tiene una mayor prevalencia en mujeres (3,5%), que en hombres (2 %). Según la OMS, es uno de los TCA más comunes entre la población adulta (22). Las personas con BN o TPA pueden presentar otras enfermedades mentales como depresión y ansiedad, siendo por ello consideradas de las enfermedades psicológicas más difíciles de tratar (23).

El tratamiento tradicional para BN y TPA es la terapia cognitivo conductual (TCC), diseñada para identificar y trabajar sobre los hábitos desadaptativos de la alimentación, trabajando principalmente en eliminar o reducir los episodios de atracón (24). Siendo, la TCC efectiva para mejorar el comportamiento y los factores cognitivos presentes en las personas con BN y TPA. Por ello, es la terapia más aceptada y utilizada en la actualidad (25), como consecuencia a la repercusión positiva sobre la salud, las emociones y la capacidad de funcionar en ámbitos importantes de la vida en jóvenes y adolescentes.

Por otro lado, las terapias alternativas que incluyen la práctica

de EF, como el ejercicio aeróbico o el yoga, suponen un beneficio en la reducción de peso y una disminución de los episodios de atracón (26,27). La AF resulta eficaz para mejorar la función cognitiva y el autocontrol (28), así como una mejora de la autoestima, la autopercepción y la calidad de vida (29). La práctica de AF no compensatoria, en pacientes con BN o TPA está asociada con una reducción de los síntomas de TCA (30). Sin embargo, no es usual que se incluya AF en el tratamiento de la BN (31). Uno de los posibles motivos es la práctica disfuncional o compensatoria de EF en BN, causada por la necesidad de controlar el peso corporal (32) que afecta al 20-40% de personas con BN (33). Los estudios existentes sobre el EF como tratamiento complementario para los TCA son escasos (27, 34), donde se observa que se utiliza una combinación de entrenamientos aeróbicos y de fuerza para obtener beneficios sobre la condición física y la salud (35, 37). Además, la AF no sólo reduce los episodios de atracón, sino que puede suponer una reducción de peso (26), y una mejora en los sentimientos de autopercepción (38). Por tanto, actividades como el yoga o el pilates, que conectan el cuerpo, la respiración y la mente, pueden mejorar la salud general (35). Siendo, fundamentales para tratar los TCA.

Debido a los efectos beneficiosos de las intervenciones con EF y terapia nutricional (TN) y al escaso conocimiento sobre los programas que combinan ambas intervenciones, el objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión sistemática exploratoria de la literatura científica, que permita conocer el estado actual de los programas con EF y TN, con la finalidad de estudiar el tratamiento de personas con TCA, así como analizar y conocer los beneficios y la fase del tratamiento donde se ha llevado a cabo el programa.

Materiales y métodos

Diseño

Se realizó una búsqueda y recopilación de documentos científicos mediante un modelo de “Acumulación de datos y selección de estudios” (39), con el objetivo de analizar los manuscritos publicados en los últimos cinco años con relación al EF y la TN en el tratamiento de los TCA.

Estrategia de búsqueda

Para la búsqueda y selección de documentos, se emplearon las palabras clave: “*Eating disorder*”, “*Treatment*”, “*Exercise intervention*”, “*Fitness program*”, “*Physical activity*” y “*Dietary therapy*”, que fueron introducidas en las bases de datos informatizadas: SCOPUS, *Web of Science* (en adelante, WOS), y PubMed.

Criterios para la selección de artículos

Los documentos seleccionados para formar parte de la muestra cumplían criterios de inclusión y de exclusión (Tabla 1).

Análisis y extracción de datos

Los documentos seleccionados se clasificaron atendiendo a los siguientes criterios, teniendo en cuenta las variables generales de los documentos: título, autor/es, año, resumen; variables específica, palabras clave, base de datos, accesibilidad al documento, tipo de documento, tipo de estudio,

Tabla 1. Criterios para la inclusión y exclusión de documentos.

Nº	Criterios de inclusión
1	Contar con un programa específico de tratamiento para los TCA con EF y TN pautado por profesionales.
2	Mencionar al menos alguno de los efectos del EF y la alimentación en el tratamiento de los TCA (mínimo 20 palabras).
3	Estar publicado en los últimos 5 años.
4	Ser ensayos clínicos aleatorizados.
Nº	Criterios de exclusión
5	Hacer referencia solamente al tratamiento de los TCA.
6	Tener una calidad metodológica baja (inferior a 5) según la escala PEDro.
7	Realizar un programa de entrenamiento sin un programa de alimentación y viceversa.

muestra, calidad (Escala PEDro) (40); y variables relacionadas con la temática del estudio: variables utilizadas, pruebas y pautas.

Análisis de calidad metodológica

Para conocer la calidad metodológica de los estudios, se utilizó la escala PEDro, que permite valorar la calidad y validez interna. Esta escala está compuesta por 11 ítems. En cada documento, se evaluó el cumplimiento de estos, sumando un punto por cada criterio cumplido (40). Cada uno de los manuscritos, fue clasificado como (A) excelente calidad metodológica, con puntuación 9-10, (B) buena calidad metodológica, con puntuación 6-8, (C) calidad metodológica justa, con puntuación 4-5 y (D) pobre calidad metodológica, con puntuación <4. En la escala PEDro, la máxima puntuación es 10 puesto que el primer ítem valora la calidad metodológica externa (40).

Procedimiento de registro para los estudios y análisis de datos

El procedimiento de registro y análisis de datos utilizado es similar a los existentes en la literatura científica (41, 42). En la Figura 1, se muestra el proceso de búsqueda llevado a cabo para el desarrollo de este trabajo.

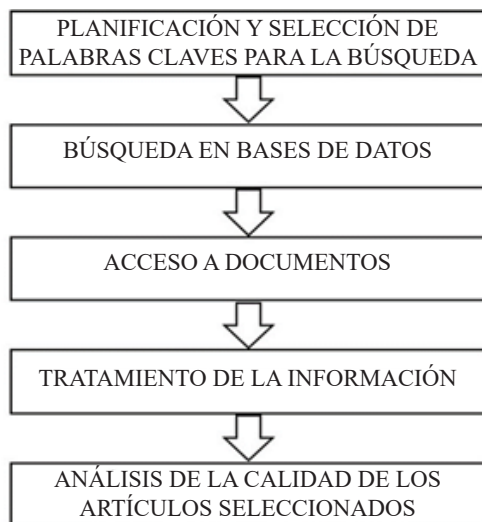


Figura 1. Esquema representativo del proceso de búsqueda bibliográfica.

- Fase 1. Identificación: planificación y selección de palabras clave para su posterior introducción en las bases de datos.
- Fase 2. Búsqueda en bases de datos. Se realizó la búsqueda de documentos en las plataformas de datos SCOPUS, WOS y PubMed. Para ello, se empleó el mismo procedimiento booleano de búsqueda (And) y (Or), con el propósito de encontrar la mayor cantidad posible de manuscritos relacionados con la temática objeto de estudio. La frase de búsqueda final fue: (“Eating disorder” AND “Treatment” AND (“Exercise intervention” OR “Fitness program” OR “Physical activity”)) AND “Dietary therapy”). En la Figura 2, se muestra la estructura de búsqueda de documentos.
- Fase 3. Acceso a documentos. Se empleó el portal web de la biblioteca electrónica de la Universidad Oberta de

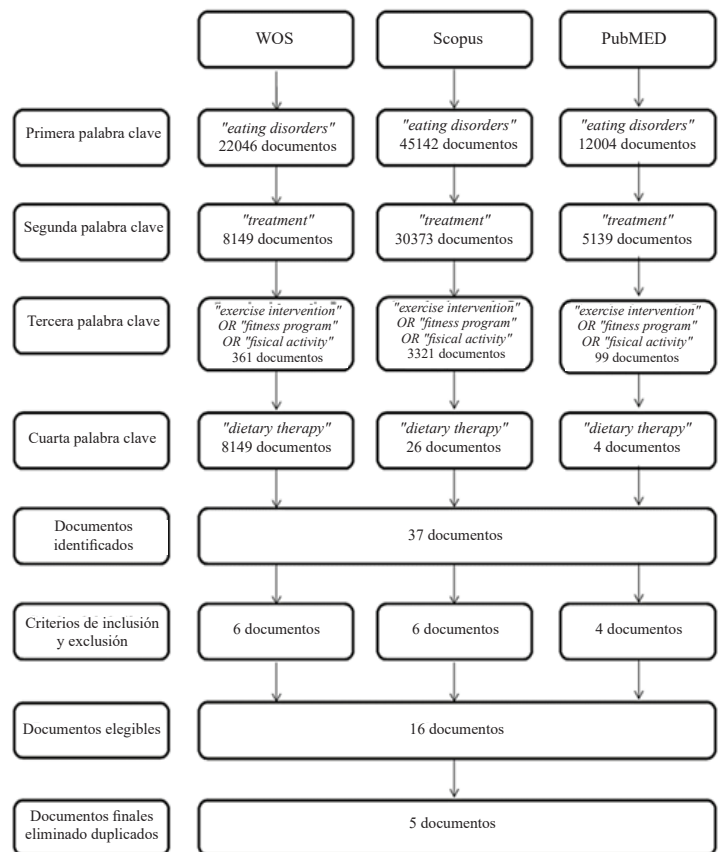


Figura 2: Estructura de búsqueda de documentos en las distintas bases de datos.

Cataluña, así como distintas plataformas y buscadores web de contacto como realizaron otros autores (45,46).

- Fase 4. Tratamiento de la información. Se analizaron las variables generales y las variables específicas. Además, se realizó una síntesis de cada documento, mediante la elaboración de una tabla con la información que permitiera su revisión de manera óptima y eficaz. Por último, se extrajeron los principales hallazgos en torno al tratamiento a través del EF y la TN en los pacientes con TCA.
- Fase 5. Análisis de la calidad de los artículos seleccionados. Para conocer la calidad metodológica, se empleó la escala PEDro.

Resultados

En la Tabla 2, se recogen las variables generales y variables específicas de los documentos analizados. Con el objetivo de facilitar la lectura y el acceso a la información, las características relacionadas con la temática del estudio aparecen ordenadas según las variables del estudio en la Tabla 3.

El análisis de las palabras clave utilizadas muestra que los términos que se repiten un mayor número de veces son: *Binge eating disorder* (n=5), *Dietary therapy* (n=4), y *Eating disorder* (n=4).

En cuanto a la búsqueda en bases de datos, las plataformas SCOPUS y WOS fueron donde se localizaron un mayor número de manuscritos (n=6), encontrando tan sólo cuatro artículos de revistas científica en PUBMED (n=4). Además, se encontraron documentos duplicados. Por tanto, el número final de manuscritos seleccionados para su revisión, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, fue de cinco (n=5). No obstante, se consideraron también dos artículos (n=2) de carácter cualitativo que permitieron conocer en mayor profundidad las metodologías empleadas en los artículos analizados, así como explicar los hallazgos de los resultados y aportar información relevante sobre la percepción de los pacientes sobre el programa.

Las variables analizadas en los diferentes documentos seleccionados fueron, los síntomas de TCA (n=5), los valores antropométricos (n=3), la fuerza muscular (n=3), y la resistencia (n=3).

Tabla 2. Características generales y específicas de las investigaciones analizadas.

Id	Título	Autor/es	A	Resumen	Palabras Clave	BD	TdE	Muestra	PEDro
43	<i>Reducing Eating disorders with a multidisciplinary intervention containing cognitive therapy, nutrition and physical exercise in overweighted adults between years 2016 and 2018"</i>	S. Rasson	2021	Este trabajo evalúa la severidad de los síntomas de TCA en pacientes antes y después de participar en una intervención multidisciplinar con terapia cognitiva, psico nutrición y AF.	<i>behavioral and cognitive therapy; care program; compulsion; eating disorder; overweight</i>	Scopus	Ensayo Clínico Aleatorizado	168 pacientes con TCA (94,6 % mujeres y 5'4% hombres)	6 (B)
44	<i>Binge Eating Disorder: ¿What Is the Role of Physical Activity Associated with Dietary and Psychological Treatment?</i>	Galasso L, Montaruli A, Jankowski KS, Bruno E, Castelli L, Mulè A, Chiorazzo M, Ricceri A, Erzegovesi S, Caumo A, Roveda E, Esposito F.	2020	Este trabajo analiza los efectos de un programa de EF específico junto al tratamiento convencional de los síntomas de TCA. Concluye que la AF como tratamiento complementario al convencional puede ser beneficiosa en el mantenimiento del peso a largo plazo y la reducción de los episodios de atracón en los pacientes con TPA	<i>binge eating disorder; physical activity; eating disorder symptoms; cognitive-behavioral therapy; dietary program; women"</i>	WOS	Ensayo Clínico Aleatorizado	19 mujeres con TPA: 9 en grupo control y 10 en el grupo experimental.	6 (B)

Tabla 2. Características generales y específicas de las investigaciones analizadas. (Cont.)

Id	Título	Autor/es	A	Resumen	Palabras Clave	BD	TdE	Muestra	PEDro
45	<i>Is physical exercise and dietary therapy a feasible alternative to cognitive behavior therapy in treatment of eating disorders? A randomized controlled trial of two group therapies</i>	Mathisen, T.F., Rosenvinge, J.H., Friberg, O., Vrabel, K.A., Bratland-Sanda, S., Pettersen, G., & Sundgot-Borgen, J.	2020	Este trabajo compara los efectos del EF y la terapia dietética (PED-t) con la terapia cognitivo-conductual (TCC) en el tratamiento de la BN y TPA. Ambos tratamientos pretenden normalizar los patrones de alimentación. Los resultados apuntan a que PED-t puede ser una alternativa a la terapia cognitivo-conductual.	<i>affect regulation, binge-eating disorder, bulimia nervosa, dietary therapy, exercise therapy, physicalactivity, self-regulation</i>	Scopus/PubMed/WOS	Ensayo Clínico Aleatorizado	149 mujeres con BN o TPA: 76 en PED-t y 73 en TCC	7 (B)
46	<i>Treatment effects on compulsive exercise and physical activity in eating disorders</i>	Mathisen, T.F., Bratland-Sanda, S., Rosenvinge, J.H., Friberg, O., Pettersen, G., Vrabel, K.A., & Sundgot-Borgen, J.	2018	Este estudio compara la terapia cognitivo-conductual tradicional con un nuevo tratamiento que combina EF y terapia dietética, en termino de cambios acorto y largo plazo en el nivel de ejercicio compulsivo y el nivel actual de AF de mujeres con BN o TPA.	<i>excessive exercise, Driven exercise, MVPA, Bulimia nervosa, Binge-eating disorder, Cognitive behaviour therapy</i>	Scopus/PubMed/WOS	Ensayo Clínico Aleatorizado	156 mujeres con BN o TPA: 103 con BN y 54 con TPA (20 estaban diagnosticadas con BN y TPA). 78 en el grupo de TCC y 78 en el grupo de PED-t	7 (B)
47	<i>Managing risk of non-communicable diseases in women with bulimia nervosa or binge eating disorders: A randomized trial with 12 months follow-up</i>	Mathisen, T.F., Sundgot-Borgen, J., Rosenvinge, J.H., & Bratland-Sanda, S.	2018	Este estudio compara la terapia cognitivo-conductual tradicional (TCC) con un nuevo tratamiento que combina EF y terapia dietética (PED-t), para el tratamiento de TCA. Hipotetiza que el PED-t obtendrá mejores resultados en la disminución del riesgo en enfermedades no comunicables inicial y longitudinalmente.	<i>physical fitness; visceral adipose tissue; obesity; eating disorders; nutrition; physical activity; exercise; bulimia; binge eating disorder"</i>	Scopus/PubMed/WOS	Ensayo Clínico Aleatorizado	164 mujeres con BN o TPA: 78 en el grupo TCC y 78 en el grupo PED-t.	7 (B)

A: Año, BD: Base de datos, TdE: Tipo de Estudio, C: Calidad. TCC: Terapia Cognitivo Conductual, PED-t: Tratamiento con EF y terapia dietética, ECA: Ensayo Controlado Aleatorio

Tabla 3. Variables relacionadas con la temática de estudio.

Id	Objetivo	Variables Analizadas	Fase	Programa de Ejercicio	Terapia Dietética	Conclusiones
43	Evaluar y comparar la severidad de los síntomas de TCA en pacientes antes y después de participar en una intervención multidisciplinar con terapia cognitiva, psico nutrición y AF.	Respuestas del cuestionario "Three Eating Factors Questionnaire" (TFEQ) Índice de masa corporal (IMC). Composición corporal. Fuerza muscular (sit-to-stand test) Resistencia física (test 6 minutos caminando)	Tratamiento Ambulatorio o en centro de día	1 sesión semanal de 1 hora de duración durante 10 semanas. Sesiones de AF adaptada e individualizada, para el desarrollo de la fuerza muscular y la resistencia.	10 sesiones de psico nutrición para ganar flexibilidad alimentaria y reconectar con las sensaciones alimentarias. Conocer las necesidades fisiológicas nutricionales y aprender a controlar las compulsiones alimentarias.	Este estudio concluye que la severidad de los síntomas de TCA disminuye después de la participación en el programa sobre las compulsiones y la percepción del hambre. En algunas personas la restricción en la ingesta aumentó, y en otras esta restricción supuso un aumento de ingestas. Se observó una mejora de la condición física global, y una mejora en la fuerza muscular y en la resistencia.

Tabla 3. Variables relacionadas con la temática de estudio. (Cont.)

Id	Objetivo	Variables Analizadas	Fase	Programa de Ejercicio	Terapia Dietética	Conclusiones
44	Analizar los efectos de un programa de EF específico junto al tratamiento convencional de los síntomas de TCA.	Valores antropométricos (IMC) Síntomas de TCA (DSM-V y Entrevista "SCID-I). Condición Física (Test de los 6 minutos caminando y test de sentadillas)	Tratamiento Ambulatorio o en centro de día	Entrenamiento combinado de ejercicio aeróbico y anaeróbico supervisado durante 6 meses. 4 sesiones semanales de 90 minutos de duración: 60 minutos de actividad aeróbica, 20 minutos de entrenamiento de fuerza y 10 minutos de estiramientos estáticos.	Programa dietético convencional ambulatorio, prescrito por un nutricionista, siguiendo las pautas de la dieta mediterránea. 5 comidas semanales en el hospital con la supervisión de un nutricionista y 2 veces por semana clases de cocina para aprender a cocinar de manera sabrosa y sana.	6 meses de intervención con AF son suficientes para mejorar los parámetros antropométricos, los síntomas de TCA y la condición física. Ambas intervenciones mejoran de manera similar los síntomas de TPA, sin embargo, puede ser importante la realización de AF para el mantenimiento de peso a largo plazo y la reducción de los episodios de atracón en pacientes con TPA.
45	Comparar los efectos del EF y la terapia dietética (PED-t) con la terapia cognitivo-conductual (TCC) en el tratamiento de la BN y TPA.	Valoración antropométrica Síntomas de TCA (Cuestionario de TCA "EDE-Q) Evaluación del deterioro clínico (CIA 3.0) Inventario de depresión de Beck (BDI-Ia) Escala de la satisfacción de vida (SWLS)	Tratamiento Ambulatorio o en centro de día	16 semanas de entrenamiento con 20 sesiones de grupo (5-8 participantes) de 45 minutos de duración. El entrenamiento combina entrenamiento de fuerza progresivo y carrera interválica de alta intensidad. Y 2 sesiones no supervisadas de ejercicio autónomo.	Educación nutricional, discusiones de grupo y habilidades prácticas y de comportamiento nutricional.	Los efectos del PED-t son similares a la TCC para pacientes con BN y TPA, pudiendo suponer una alternativa a la terapia convencional.
46	Comparar la TCC con un nuevo tratamiento PED-t, en termino de cambios acorto y largo plazo en el nivel de ejercicio compulsivo y el nivel actual de AF de mujeres con BN o TPA.	Cuestionarios de TCA (EDE-q) y de ejercicio compulsivo (CET) Nivel de AF (Acelerómetro ActiGraph)	Tratamiento Ambulatorio o en centro de día	Sesiones teóricas sobre fisiología del ejercicio y principio del ejercicio, y las recomendaciones de AF de 150 minutos semanales. El programa ofrece 20 sesiones en 16 semanas, incluye 1 o 2 sesiones de ejercicio de fuerza supervisado y 2 sesiones de ejercicio autónomo (entrenamiento de fuerza y entrenamiento interválico de alta intensidad.	Terapia dietética (No específica)	Ambas terapias suponen mejoras significativas en el ejercicio compulsivo, un cambio que no se produce en el grupo control, sin embargo, no hubo diferencias significativas entre ambos grupos de tratamiento. El número de participantes que cumplieron con las recomendaciones

Tabla 3. Variables relacionadas con la temática de estudio. (Cont.)

Id	Objetivo	VARIABLES ANALIZADAS	Fase	Programa de Ejercicio	Terapia Dietética	Conclusiones
47	Comparar la TCC con un nuevo tratamiento, el PED-t, para el tratamiento de TCA en la reducción del riesgo de sufrir enfermedades no comunicables.	Síntomas de TCA (EDE-Q), Composición Corporal absorciometría dual de rayos X, AF, Condición cardiorrespiratoria (resistencia cardiopulmonar en cinta) y Fuerza máxima muscular (Cálculo de RM).	Tratamiento Ambulatorio o en centro de día	20 sesiones grupales de 90 minutos repartidas en 16 semanas. Combinan 2 sesiones ejercicio de fuerza progresivo de cuerpo completo supervisado con 1 sesión de entrenamiento interválico de alta intensidad de carrera no supervisado.	Educación nutricional, discusiones de grupo y habilidades prácticas y de comportamiento nutricional.	Este estudio concluye que ninguna de las terapias supone una reducción del riesgo de padecer enfermedades no comunicables. Se muestran pocas a medias diferencias a largo plazo en IRM después de PED-t comparado con TCC. Se muestra necesaria la realización de realizar otros estudios para promoverá realización de AF y disminuir el riesgo de enfermedades no comunicables en personas con BN o TPA.

Discusión

El propósito de esta revisión sistemática exploratoria de la literatura científica fue analizar 5 documentos relacionados con la práctica de EF y la TN en el tratamiento de los TCA. Respecto a la evidencia científica de los manuscritos, según la escala PEDro, todos muestran buena calidad metodológica (6 y 7 sobre 10). En relación con la muestras seleccionada, en 4 (43,45-47) de los 5 estudios analizados el número de participantes fue superior a 140, mientras en tan solo uno de los estudios (44), el número de participantes fue inferior a 20. Siendo, en todos de ellos mujeres con BN o TPA, excepto en el estudio de Rasson (43), que contó con un 5,4 % de participación masculina. Por ello, es importante desarrollar trabajos que analicen una gran cantidad de muestra, con la finalidad de conocer mayor número de evidencias científicas, y nuevas metodologías aplicadas en el campo de los TCA.

En relación con la duración de los estudios, la mayoría ha sido de 4 meses (45-46), siendo el de Galasso *et al.*, (44), de seis meses y el de Rasson (43), el de menor duración, de diez semanas. Los resultados vinculados con el método de intervención muestran que en cuatro de los artículos de revistas científicas analizados (45, 47), se utilizó un protocolo de ensayo clínico (48), que explora un nuevo enfoque de tratamiento para los

TCA, combinando EF y terapia dietética (PED-t). Destaca el estudio de Mathisen *et al.*, (46), que incluye sesiones teóricas sobre fisiología y principios del ejercicio. Tal como describen Bergmeier *et al.* (49) el desconocimiento de los efectos de los programas de AF por parte de los profesionales sanitarios es la principal causa que éstos no se utilicen. Además, todos los trabajos seleccionados realizan su intervención durante las fases de tratamiento ambulatorio o en centro de día. Por otro lado, ninguno de los trabajos seleccionados realiza la intervención durante fases agudas del tratamiento o durante periodos de hospitalización. Por tanto, se recomienda a los futuros investigadores aumentar el conocimiento relacionado con la temática, analizando la eficacia de los programas en diferentes fases del tratamiento.

Todos los documentos analizados incluyeron entrenamiento aeróbico y de fuerza. El programa de entrenamiento ha consistido en una media de 3-4 sesiones semanales de 45 – 90 minutos de duración (44-47), exceptuando el estudio de Rasson (43), tan sólo con una sesión semanal de entrenamiento durante 10 semanas. La mayoría de los programas contaron con al menos una sesión de ejercicio supervisado en grupos reducidos y de 2 a 3 sesiones de ejercicio aeróbico autónomo (45-47). El trabajo de Galasso *et al.*, (44), contó con el mayor número de sesiones de ejercicio supervisado, cuatro sesiones semanales de 90 minutos de duración. Con relación a otros estudios, como la revisión realizada Cook *et al.* (51) sobre la AF y los TCA, destaca que los programas deben ser progresivos, empezando con una intensidad leve e ir aumentando con una intensidad moderada. El número

de sesiones semanales puede ser un factor influyente en la adquisición de hábitos físico-deportivos. Por tanto, se recomienda realizar estudios longitudinales en el tiempo con la finalidad de conocer la adherencia de los usuarios en los diferentes programas de intervención.

En relación con las variables analizadas, estaban relacionadas con los síntomas de los TCA, los valores antropométricos y la condición física. Para valorar los síntomas de los TCA, se utilizaron los siguientes cuestionarios: “*Three Eating Factors Questionnaire*” (TFEQ) (43), “*Eating Disorders Examination Questionnaire*” (EDE-Q) (45, 47). En relación con los valores antropométricos, en la mayoría de los estudios (43, 45, 47), se utilizó el Índice de Masa Corporal (IMC), destacando el estudio de Mathisen *et al.*, (47), que incluyó la absorciometría dual de rayos X para valorar la composición corporal y la densidad mineral ósea. Por tanto, se recomienda a los profesionales de los programas de intervención para personas con TCA no valorar únicamente el aspecto físico, sino también, los hábitos saludables y la calidad de vida, con la finalidad de conocer los factores de riesgo para el bienestar de las personas.

Respecto a la condición física, se analizaron la resistencia cardiopulmonar y la fuerza muscular. La resistencia cardiopulmonar se evaluó mediante Tests de función cardiopulmonar, siendo estos el “Test de los 6 minutos caminando” (43, 44), nivel de AF mediante acelerómetro (*ActiGraph*) (46), o mediante el “Test de resistencia cardiopulmonar en cinta” (47). El nivel de fuerza muscular se evaluó mediante “Test de sentadillas máximas en un minuto” (43, 44), y mediante cálculos del RM en sentadilla, Press banca y Remo sentado (47). En dos de los documentos analizados, entre ellos el estudio cualitativo (50), además de analizar la evolución de los síntomas de TCA, se realizó una entrevista semiestructurada sobre la participación en el ensayo clínico. Resulta relevante que tan solo en el estudio de Mathisen *et al.*, (46), se valoró el deterioro clínico (CIA 3.0), los síntomas de depresión (Inventario de depresión de Beck “BDI-Ia), y la calidad de vida (Escala de la Satisfacción de vida “SWLS”). En la literatura científica, existen diferentes documentos relacionados con ejercicios para combatir la depresión y la ansiedad (35, 52), siendo dos de las comorbilidades más habituales entre las personas con TCA. Para ello, es fundamental las actitudes positivas hacia la práctica físico-deportiva en personas con TCA (53). Por tanto, se recomienda que no solamente se trabaje el aspecto físico en las terapias, sino que se desarrollen los aspectos psicológicos y emocionales. Siendo necesario utilizar gran

variedad de estrategias y ejercicios saludables (55).

En relación con la TN, consistió en sesiones de psiconutrición (43), y educación nutricional, que pretendía ayudar a los participantes a ganar flexibilidad alimentaria, reconectar con las sensaciones alimentarias y aprender a controlar sus ingestas (45,47). También, incluyen seminarios y debates semanales sobre diversos temas relacionados con la nutrición, la experiencia de los participantes y la realización de un registro semanal de alimentación, para trabajar en la consecución de objetivos individuales (50). Sólo en el estudio de Galasso *et al.*, (44), se especificó el programa dietético, basado en la dieta mediterránea. En dicho estudio, se incluyó dos clases de cocina semanales. Sin embargo, en el estudio de Mathisen *et al.*, (46), se utilizó terapia dietética no especificada. Es decir, existe variabilidad de técnicas con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los usuarios. Por tanto, es necesario analizar las diferentes terapias y programas dietéticos con el objetivo de determinar cuáles son más eficaces para mujeres jóvenes, y en población deportista.

Además, los resultados obtenidos, muestran que todos los estudios reportan beneficios sobre los síntomas de TCA tras la participación en los programas de tratamiento con EF y TN. Según Galasso *et al.*, (44), 6 meses de intervención con AF es suficiente para la mejora de la composición corporal y la condición física, coincidiendo con el estudio de Rasson (43), en el que se observa una mejora de la condición física global, de la fuerza muscular y resistencia. El documento de Mathisen *et al.*, (47), destaca que ni la terapia convencional ni la terapia con EF supone una reducción del riesgo de padecer enfermedades no transmisibles. Por otro lado, Rasson (43) y Mathisen *et al.*, (45), observaron que tanto los programas de EF y TN, como la terapia convencional tienen efectos similares en la reducción de síntomas de TCA en pacientes con BN y Facultad de Ciencias de la Salud TPA. Además, las diferentes técnicas de relajación como el pilates, el yoga, el taichí, la musicoterapia o terapia de arte, y la aromaterapia pueden ser herramientas fundamentales para mejorar la calidad de vida de las personas con TCA (35). Pues, permiten mejorar el estado de bienestar y autocontrol emocional,

así como reducir el estrés de los usuarios. Siendo, fundamental trabajar las actitudes y creencias hacia el EF (53). Además, estos ejercicios suelen ser empleados para rehabilitación de cualquier patología. Por otro lado, las personas con TCA pueden tener recaídas y abandonar los programas de intervención. Por ello, se recomienda ampliar el repertorio de ejercicios, en grupos y trabajar el aspecto emocional, así como tener unos correctos hábitos alimentarios y saludables.

Conclusión

Los estudios relacionados con EF y TN para el tratamiento de los TCA son escasos, y los programas de intervención se muestran como una alternativa eficaz y complementaria a la terapia convencional.

Los programas de EF utilizados cuentan con un entrenamiento que combina fuerza y ejercicio aeróbico, y compagina sesiones de entrenamiento supervisado con sesiones de ejercicio autónomo. Además, los programas de TN se centran en sesiones teóricas relacionados con temas de interés para los pacientes, con la finalidad de mejorar la educación nutricional. Por tanto, ambos programas tienen beneficios a nivel físico y psicológico para las personas con TCA. Sin embargo, se desarrollan de forma separada.

La principal limitación de este trabajo es el escaso número de documentos científicos publicados en torno a los programas de tratamiento que incluyen EF y TN para pacientes con TCA. Este estudio cuenta con una muestra reducida, de tan sólo cinco manuscritos relacionados con la temática objeto de estudio. Sin embargo, se trata de un trabajo innovador y que trata un tema de actualidad. Además, hoy en día no hay ningún estudio teórico de revisión sistemática exploratoria publicado que analice la situación actual y los efectos de programas de intervención con EF y TN. Por tanto, se trata de un documento innovador e interesante para aumentar el conocimiento relacionada con la temática de estudio.

Agradecimientos y Financiación

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por la Ayuda a los Grupos de Investigación (GR21149) de la Junta de Extremadura (Consejería de Empleo e Infraestructuras); con la aportación de la Unión Europea a través de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER). Además, el autor José M. Gamonales es beneficiario de una Ayuda del Programa de Recualificación del Sistema Universitario Español, Campo de Conocimiento: Biomédico (Ref. de la Ayuda: MS-18).

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no hay conflicto de interés.

Referencias

1. Levinson N, Hessling T, Morris M. Eating disorders. In: Female Psychology An Annotated Psychoanalytic Bibliography. 1991(1st ed.); 361:513 – 534 Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003070306>.
2. Sundgot-Borgen, J.; Torstveit, M.K. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. Clin. J. Sport Med. 2004; 14 (1): 25–32.
3. Dalle Grave, R. Eating disorders: Progress and challenges. Eur. J. Int. Med. 2011; 22 (2): 153–160.
4. Franko, D.L., Keshaviah, A., Eddy, K.T., Krishna, M., Davis, M.C., Keel, P.K., Herzog, D.B. A longitudinal investigation of mortality in anorexia nervosa and bulimia nervosa. Am. J. Psychiatry 2013; 170, 917–925.
5. Mehler, P.S., Andersen, A.E. Eating Disorders: A Guide to Medical Care and Complications; Johns Hopkins University Press: Baltimore. 2010 (2nd ed.); 1:1-55
6. Fairburn, C.G., Cooper, Z., Waller, D. “Complex Cases” and Comorbidity. In Cognitive Behavior Therapy and Eating Disorders. Guilford Press: New York, NY, USA. 2008; pp. 245–258.
7. Beumont PJV. Clinical presentation of anorexia nervosa and bulimia nervosa. In Fairburn CG, Brownell KD. Eating disorders and obesity: a comprehensive handbook (2nd ed). New York: Guildford Press, 2002: 162–70.
8. Quiles Marcos Y, León Zarceño E, López López JA. Effectiveness of exercise-based interventions in patients with anorexia nervosa: A systematic review. Eur Eat Disord Rev. 2021;29(1):3–19.
9. de Portela Santana ML, da Costa Ribeiro H, Mora Giral M, Raich RM. La epidemiología y los factores de riesgo de los trastornos alimentarios en la adolescencia; una revisión. Nutr Hosp. 2012;27(2):391–401.
10. Hudson, J. I., Hiripi, E., Pope, H. G., Jr, & Kessler, R. C. The

- prevalence and correlates of eating disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Biol Psychiatry*. 2007; 61 (3): 348–358. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.03.040>
11. Keski-Rahkonen, A., & Mustelin, L. Epidemiology of eating disorders in Europe: Prevalence, incidence, comorbidity, course, consequences, and risk factors. *Curr Opin Psychiatry*. 2016; 29(6), 340–345. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000278>
 12. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). 2013; Washington, DC: Author. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
 13. Excellence C. National Institute for Health and Clinical Excellence Centre for Public Health Excellence. Quality. 2009:1–53. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ph30/evidence/review-decision-december-2015-2237437693>
 14. El Ghoch M., Calugi S., Pellegrini M., Milanese C., Busacchi M., Battistini N. C. *et al.* Measured physical activity in anorexia nervosa: Features and treatment outcome. *Int J Eat Disord*. 2013; 46, 709–712. <https://doi.org/10.1002/eat.22140>
 15. Fernández del Valle, M., Larumbe, E., Morandé, G., & Perez, M. Muscle function and body composition profile in adolescents with restrictive anorexia nervosa: Does resistance training help. *Disabil Rehabil*. 2016; 38 (4): 346–353. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1041612>
 16. Noetel M., Miskovic J., Costa D., Crosby R., Hay P., Kohn Touyz, S. Exercise for the compulsive exercisers? An exploratory study in adolescent inpatients with anorexia nervosa. *Adv eat disor*. 2016; 4 (3): 264–276. <https://dx.doi.org/10.1080/21662630.2016.1202123>
 17. Rizk M., Kern L., Lalanne C., Hanachi M., Melchior J. C., Pichard C., *et al.* High-intensity exercise is associated with a better nutritional status in anorexia nervosa. *Eur Eat Disord Rev*. 2019; 27 (4):391–400. <https://doi.org/10.1002/erv.2661>
 18. Ng L., Ng D., Wong, W.P. Is supervised exercise training safe in patients with anorexia nervosa? A meta-analysis. *Physiotherapy*. 2013;99(1):1–11. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2012.05.006>
 19. Van Son GE, van Hoeken D, Bartelds AIM, van Furth EF, Hoek HW. Time trends in the incidence of eating disorders: A primary care study in The Netherlands. *Int J Eat Disord* 2006; 39 (7): 565-569.
 20. Currin L, Schimidt U, Treasure J, Jick H. Time trends in eating disorder incidence. *Br J Psychiatry* 2005; 186 (2): 132-135.
 21. Javaras, K.N., Pope, H.G., Lalonde, J.K., Roberts, J.L., Nillni, Y.I., Laird, N.M., Bulik, C.M., Crow, S.J., McElroy, S.L., Walsh, B.T., *et al.* Co-occurrence of binge eating disorder with psychiatric and medical disorders. *J. Clin. Psychiatry* 2008; 69 (2):266–273.
 22. Kessler RC, Berglund PA, Chiu WT, Deitz AC, Hudson JI, Shahly V, *et al.* The prevalence and correlates of binge eating disorder in World Health Organization World Mental Health Surveys. *Biol Psychiatry* 2013;73 (9):904–914.
 23. Yager, J. Binge eating disorder: The search for better treatments. *Am. J. Psychiatry* 2008, 165 (1):4–6.
 24. Vanderlinden, J., Adriaens, A., Vancampfort, D., Pieters, G., Probst, M., Vansteelandt, K. A cognitive-behavioural therapeutic program for patients with obesity and binge eating disorder: Short- and long-term follow-up data of a prospective study. *Behav. Modif*. 2012; 36 (5): 670–686.
 25. Linardon, J., Fairburn, C. G., Fitzsimmons-Craft, E. E., Wilfley, D. E., & Brennan, L. The empirical status of the third-wave behaviour therapies for the treatment of eating disorders: A systematic review. *Clin Psychol Rev*. 2017; 58: 125–140. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2017.10.005>
 26. Vancampfort, D., Vanderlinden, J., De Hert, M., Adamkova, M., Skjaerven, L.H., Matamoros, D.C., Lundvik-Gyllensten, A., Gomez-Conesa, A., Ijntema, R., Probst, M. A systematic review on physical therapy interventions for patients with binge eating disorder. *Disabil. Rehabil*. 2013; 35 (26): 2191–2196.
 27. Galasso, L., Montaruli, A., Bruno, E., Pesenti, C., Erzegovesi, S., Cè, E., Coratella, G., Roveda, E., Esposito, F. Aerobic exercise training improves physical performance of patients with binge eating disorder. *Sport Sci. Health* 2018;14 (1):47–51.
 28. Ludwig, K., & Rauch, W. A. Associations between physical activity, positive affect, and self-regulation during preschoolers' everyday lives. *Ment Health Phys Act*. 2018; 15: 63–70. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2018.07.002>
 29. Vancampfort D., Probst M., Adriaens A., Pieters G., De Hert M., Stubbs B., *et al.* Changes in physical activity, physical fitness, self-perception and quality of life following a 6-month physical activity counseling and cognitive behavioral therapy program in outpatients with binge eating disorder. *Psychiatry Res*. 2014; 219(2): 361–366. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2014.05.016>
 30. Kerrigan SG, Lydecker JA, Grilo CM. Associations between physical activity and eating-disorder psychopathology among individuals categorised with binge-eating disorder and bulimia nervosa. *Int J Clin Pract*. 2019;73(11):e13401. doi: 10.1111/ijcp.13401.
 31. Quesnel, D. A., Libben, M., Oelke, D., Clark, M. N. I., Willis-Stewart, S., & Caperchione, C. M. Is abstinence really the best option? Exploring the role of exercise in the treatment and management of eating disorders. *Eat Disord*. 2018; 26(3): 290-310. <https://doi.org/10.1080/10640266.2017.1397421>
 32. Meyer, C., & Taranis, L. Exercise in the eating disorders: Terms and definitions. *Eur Eat Disord Rev*. 2011; 19(3): 169–173. doi.org/10.1002/erv.1121
 33. Dalle Grave, R., Calugi, S., & Marchesini, G. Compulsive exercise to control shape or weight in eating disorders: Prevalence, associated features, and treatment outcome. *Compr Psychiatry*. 2008;

- 49 (4):346–352. doi.org/10.1016/j.comppsy.2007.12.007
34. Vancampfort, D., Probst, M., Adriaens, A., Pieters, G., De Hert, M., Stubbs, B., Soundy, A., Vanderlinden, J. Changes in physical activity, physical fitness, self-perception and quality of life following a 6-month physical activity counseling and cognitive behavioral therapy program in outpatients with binge eating disorder. *Psychiatry Res.* 2014; 219 (2): 361–366. doi: 10.1016/j.psychres.2014.05.016.
 35. McIver S, O'Halloran P, McGartland M. Yoga as a treatment for binge eating disorder: a preliminary study. *Complement Ther Med.* 2009;17(4):196–202 doi: 10.1016/j.ctim.2009.05.002.
 36. Levine MD, Marcus MD, Moulton P. Exercise in the treatment of binge eating disorder. *Int J Eat Disord.* 1996. 19 (2):171–177 doi: 10.1002/(SICI)1098-108X(199603)19:2<171::AID-EAT7>3.0.CO;2-K
 37. Pendleton VR, Goodrick GK, Poston WSC, Reeves RS, Foreyt JP. Exercise augments the effects of cognitive-behavioral therapy in the treatment of binge eating. *Int J Eat Disord.* 2002, 31(2):172–184 doi: 10.1002/eat.10010.
 38. Blanchet, C., Mathieu, M.-È., St-Laurent, A., Fecteau, S., St-Amour, N., & Drapeau, V. A systematic review of physical activity interventions in individuals with binge eating disorders. *Curr Obes Rep.* 2018;7(1):76–88. <https://doi.org/10.1007/s13679-018-0295-x>
 39. Ato M, López JJ, & Benavente A. Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología.* 2013;29:1038-1059. doi: <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
 40. G. Maher C, Sherrington C, D. Herbert R, M. Moseley A, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003;83(8):713-721.
 41. Gámez-Calvo L, Gamonales JM, Silva-Ortiz A, Muñoz-Jiménez J. Benefits of hippotherapy in elderly people: scoping review. *JHSE* 2020; 17 (2): 302-313 (In Press) <https://doi.org/10.14198/jhse.2022.172.06>
 42. Gamonales JM, Durán-Vaca M, Gámez-Calvo L, Hernández-Beltrán V, Muñoz-Jiménez J, León K. Football for people with amputations: Exploratory systematic review. *Retos.* 2021; 42: 145-153. doi: 10.47197/retos.v42i0.86380
 43. Rasson S. Reducing Eating disorders with a multidisciplinary intervention containing cognitive therapy, nutrition and physical exercise in overweighted adults between years 2016 and 2018. *Ann Med Psychol (Paris).* 2021; (In Press).
 44. Galasso L, Montaruli A, Jankowski KS, Bruno E, Castelli L, Mulè A, Chiorazzo M, Ricceri A, Erzegovesi S, Caumo A, Roveda E, Esposito F. Binge Eating Disorder: What Is the Role of Physical Activity Associated with Dietary and Psychological Treatment? *Nutrients.* 2020;12(12):3622. doi: 10.3390/nu12123622.
 45. Mathisen TF, Rosenvinge JH, Friberg O, Vrabel KA, Bratland-Sanda S, Pettersen G, *et al.* Is physical exercise and dietary therapy a feasible alternative to cognitive behavior therapy in treatment of eating disorders? A randomized controlled trial of two group therapies. *Int J Eat Disord.* 2020;53(4):574–85.
 46. Mathisen TF, Bratland-Sanda S, Rosenvinge JH, Friberg O, Pettersen G, Vrabel KA, *et al.* Treatment effects on compulsive exercise and physical activity in eating disorders. *J Eat Disord.* 2018;6(1):1–9.
 47. Mathisen TF, Sundgot-Borgen J, Rosenvinge JH, Bratland-Sanda S. Managing risk of non-communicable diseases in women with bulimia nervosa or binge eating disorders: A randomized trial with 12 months follow-up. *Nutrients.* 2018;10 (12):1887 <https://doi.org/10.3390/nu10121887>
 48. Bergmeier HJ, Morris H, Mundell N, Skouteris H. What role can accredited exercise physiologists play in the treatment of eating disorders? A descriptive study. *Eat Disord.* 2021; 29:561-579
 49. Bakland M, Rosenvinge JH, Wynn R, Sundgot-Borgen J, Fostervold Mathisen T, Liabo K, Hanssen TA, Pettersen G. Patients' views on a new treatment for Bulimia nervosa and binge eating disorder combining physical exercise and dietary therapy (the PED-t). A qualitative study. *Eat Disord.* 2019 Nov-Dec;27(6):503-520. doi: 10.1080/10640266.2018.1560847. Epub 2019 Jan 21. PMID: 30664397.
 50. Cook B, Wonderlich SA, Mitchell J, Thompson R, Sherman R, McCallum K. Exercise in Eating Disorders Treatment: Systematic Review and Proposal of Guidelines. *Med Sci Sports Exerc.* 2016; 48(7):1408-1414
 51. Mathisen TF, Rosenvinge JH, Pettersen G, Friberg O, Vrabel KA, Bratland-Sanda S, *et al.* The PED-t trial protocol: The effect of physical exercise -and dietary therapy compared with cognitive behavior therapy in treatment of bulimia nervosa and binge eating disorder. *BMC Psychiatry.* 2017;17(1):1–11.
 52. Noetel, M., Dawson, L., Hay, P., & Touyz, S. The assessment and treatment of unhealthy exercise in adolescents with anorexia nervosa: A Delphi study to synthesize clinical knowledge. *International Journal of Eating Disorders.* *Int J Eat Disord* 2017; 50 (4): 378-388
 53. Hay P, Touyz S., Arcelus J., Pike K., Attia E., Crosby R., *et al.* Meyer, C. A randomized controlled trial of the compulsive Exercise Activity TheraPy (LEAP): A new approach to compulsive exercise in anorexia nervosa. *Int J Eat Disord* 2018; 51(8): 999-1004 doi: <https://doi.org/10.1002/eat.22920>.

Recibido: 02/12/2021
Aceptado: 25/02/2022

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

Archivos Latinoamericanos de Nutrición, es la revista oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) que se publica desde el año 1966, cuando el Instituto Nacional de Nutrición (INN) transfiere a la recién creada Sociedad Latinoamericana de Nutrición la revista Archivos Venezolanos de Nutrición que era publicada por el INN desde 1950.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es una revista *Ibero Latinoamericana* (Arch Latinoamer Nutr, ISSN 0004-0622), que publica editoriales, artículos originales, artículos breves, revisiones sistemáticas y narrativas, artículos especiales y cartas al editor, sobre temas de alimentación, nutrición humana, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica, nutrición pública y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, entre otras.

La revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición tiene una frecuencia de publicación trimestral, cuatro números al año, en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre, respectivamente, en los idiomas español, inglés y portugués. Los artículos originales no deben estar en consideración simultánea en otra publicación y no deben infringir los derechos de propiedad intelectual de ninguna persona, grupo de investigación u organización. Toda la información publicada previamente por los propios autores, personas, grupos o entidades debe citarse en el artículo propuesto.

Proceso de revisión por pares:

Una vez que el manuscrito se recibe, al autor responsable de la correspondencia se le notifica la recepción. El comité editorial en un plazo de dos semanas revisará el manuscrito para determinar la pertinencia del tema y si cumple con las normas para publicar en la revista. Si el artículo cumple con lo establecido en las normas, comenzará el proceso de arbitraje externo. En el caso contrario, será rechazado o puede ser devuelto por deficiencias de

forma que el autor puede corregir antes de iniciar el arbitraje externo.

Todos los artículos que se publican pasan por un proceso de arbitraje externo, en el cual son sometidos a revisión en modalidad de doble ciego (*double blind peer review*) por al menos dos pares de evaluadores, especializados en el área de trabajo y con amplia trayectoria en investigación y de publicación referidas a los temas del manuscrito.

A los autores se les solicita no cometer plagio, definido este como apropiación de textos de otros autores/as sin su consentimiento y sin citar la fuente de los mismos, aun si el permiso hubiere sido expreso por parte de estos últimos autores. Asimismo, se comprometen a no incluir en los textos postulados otros textos ya creados por ellos mismos, evitando que exista más de un 20% de coincidencia entre un texto previo y el postulado.

Cualquier violación de tipo ética relacionada con el manuscrito, será resuelta utilizando los protocolos establecidos por el Comité Internacional de Ética en la Publicación Científica (COPE) [http://publicationethics.org/files/All_Flowcharts_Spanish_0.pdf]. Los editores comprueban cada artículo con un software antiplagio y, si se detecta, el trabajo es rechazado. El software que se utiliza para esta revisión es Similarity Check [<https://www.crossref.org/services/similarity-check/>] de Crossref. El Comité Editorial no se hace responsable de los conceptos emitidos en los artículos aceptados. No se mantendrá correspondencia sobre aquellos que no sean publicados.

La revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición, se adhiere a las recomendaciones para los manuscritos que se publican en el área biomédica del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE por sus siglas en inglés), que deben cumplir *todos los manuscritos*. La información en detalle puede ser consultada en <http://www.icmje.org/icmje-recommendations>.

Política de acceso abierto

La revista apoya firmemente la iniciativa de acceso abierto a su contenido, ya que al ofrecer al público un acceso libre al conocimiento, ayuda a un mayor intercambio global de saberes.

Es una revista de acceso abierto, lo que quiere decir que todo el contenido está disponible de forma gratuita a todos los usuarios y sus instituciones (sin pago para leer). Se usa la licencia Creative Commons Attribution License (CC BY-NC 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>] la cual permite que cualquier usuario pueda leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar, ligar al texto completo de cualquiera de los artículos o cualquier otro uso lícito, sin necesidad de pedir permiso al autor, a la Sociedad o editorial, siempre que sea para uso no comercial y el trabajo original sea citado apropiadamente. Esta declaración cumple con la definición de acceso abierto del DOAJ.

Aviso de derechos de autor

Los autores que tengan publicaciones con esta revista aceptan los términos siguientes:

Los autores conservarán sus derechos de autor y garantizarán a la revista el derecho de primera publicación de su obra, el cual estará simultáneamente sujeto a la Licencia Creative Commons Atribución- No Comercial 4.0 [<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>] que permite el uso, distribución y reproducción no comerciales y sin restricciones en cualquier medio, siempre que sea debidamente citada la fuente primaria de publicación. Los autores podrán adoptar otros acuerdos de licencia no exclusiva de distribución de la versión de la obra publicada (p. ej. depositarla en un repositorio institucional) siempre que se indique la publicación inicial en esta revista. Se permite y recomienda a los autores difundir su obra a través de internet (p. ej.: en archivos telemáticos institucionales o en su página web), lo cual puede producir intercambios interesantes y aumentar las citas de la obra publicada.

Cargos por publicación

Debido a los altos costos de impresión y publicación, Archivos Latinoamericanos de Nutrición ha estipulado dentro de su política editorial, un aporte de U.S.D. \$300, que deberá ser agenciado por los autores a través de sus subvenciones de investigación o ante las instituciones donde prestan sus servicios. Si alguno de los autores es socio activo de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición el aporte será de U.S.D. \$240. Sin embargo, este aporte no condicionará de ninguna manera la aceptación y publicación del trabajo, la cual estará dada sólo por sus méritos.

Presentación

El envío del manuscrito es por vía electrónica al E-mail de Archivos Latinoamericanos de Nutrición: info@alanrevista.org. Todo trabajo enviado se acompañará de una carta firmada por todos los autores, donde expresan su consentimiento para la publicación y señalan los datos del autor correspondiente y su respectiva dirección electrónica.

El manuscrito se escribe en Word, a doble espacio, letra Times New Roman (12 puntos), extensión máxima de 23 páginas (4500 palabras), que incluye tablas, figuras e ilustraciones, que deben estar ubicadas al final del texto. La extensión del artículo breve es de cinco páginas más dos cuadros o figuras. Todas las páginas y líneas estarán numeradas con interlineado a doble espacio incluidas tablas y figuras. El manuscrito debe escribirse en tercera persona del singular, sin comentarios a pie de página.

Portada. Título del manuscrito en español, inglés y/o portugués, nombres, apellidos, afiliación institucional de los autores y el número de registro ORCID de cada autor. (Si no cuenta con este identificador personal, regístrese en la página <https://orcid.org/> y pinche en “Iniciar sesión/Registrarse”). Título corto en el idioma del artículo y nombre del autor corresponsal, dirección de correo electrónico y número ORCID.

Título. El título del artículo debe ser corto (200 caracteres o menos), específico y describir con precisión el tema. Las abreviaturas y acrónimos no deben utilizarse. Evitar frases como “la evaluación de”, “el uso de”, “el tratamiento de” y “un informe de”, entre otras.

Resumen y Abstract. El resumen del artículo original debe contener las secciones: *introducción, objetivo, materiales y métodos, resultados y conclusión*, en 250 palabras. El resumen para la revisión narrativa y estudios breve no es estructurado. Tres a cinco palabras clave en español, inglés o portugués que corresponden a los descriptores en ciencias de la salud (<http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>).

INFORMACION PARA LOS AUTORES

El cuerpo del artículo original incluirá las secciones: 1) Introducción/antecedentes; 2) materiales y métodos; 3) resultados; 4) discusión; 5) conclusión; 6) agradecimientos, 7) declaración de conflicto de interés y 8) referencias. Los artículos de revisión y los ensayos deberán contener introducción, desarrollo del tema, discusión y conclusiones.

Introducción / antecedentes. Describa los antecedentes más importantes y recientes del estudio. Declare el propósito específico u objetivo de la investigación, o hipótesis probada por el estudio u observación. Cite sólo las referencias específicas

Materiales y métodos. Indique objetivo y diseño del estudio, lugar y fecha, criterios de selección de la población y muestra, técnicas y métodos utilizados, equipos y procedimientos. Identifique los reactivos y productos químicos, sin nombres comerciales. Describa el procesamiento estadístico de los datos. Los autores deben asegurarse, que la investigación esté de acuerdo con los principios éticos y la declaración de Helsinki revisada en 2013. Indique la evaluación y la aprobación del protocolo de investigación por el comité de ética.

Resultados. Presente los resultados de los análisis estadísticos. No duplique información en el texto, tablas y/o figuras, describa en lenguaje sencillo, preciso y conciso los hallazgos más importantes comprobados por el análisis estadístico. Las tablas y figuras deben ser autoexplicativas, con títulos que describan el contenido y numeradas en orden de aparición. Los números con decimales en los artículos en inglés se escriben con puntos (ej. 40.8) y en los artículos en español se escribe con comas (Ej. 40,8). Las tablas y figuras, editados en word ó excel, las imágenes y fotografías en formato tiff o jpg con una resolución no menor de 300 dpi

Discusión. Es apropiado que comience la discusión con un breve resumen de los principales hallazgos, y plantee las posibles explicaciones para esos hallazgos. Destaque los aspectos nuevos e importantes y contraste con otros estudios que muestren evidencias pertinentes. Indique las

limitaciones de su estudio, y explore las implicaciones de sus hallazgos para futuras investigaciones y para la práctica clínica.

Conclusiones. Enlace las conclusiones con los objetivos del estudio y evite afirmaciones no bien calificadas y conclusiones no bien respaldadas por los datos. Proponga nuevas hipótesis bien identificadas, cuando haya justificación para ello. No cite referencias bibliográficas.

Agradecimientos. Mencione la procedencia del apoyo recibido en forma de subvenciones (equipos, reactivos, medicamentos) y a las instituciones financiadoras del estudio, dependencia e instituciones que apoyaron su ejecución, así como a personas y colaboradores.

Conflicto de intereses. Los autores están obligados a garantizar que sus manuscritos reflejen los más altos estándares de integridad científica y ética. Para una lectura completa de esta versión, los autores deben acudir al siguiente sitio: <http://www.icmje.org>

Referencias. Un mínimo del 30 % de las referencias deben corresponder a los últimos cinco años. Las referencias deben numerarse secuencialmente en la primera aparición en texto, tablas y figuras y se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis. Al citar una serie de números consecutivos, proporcione el primero y el último con un guión entre ellos (por ejemplo, 5-7). Al referirse a un grupo de autores en el texto, se debe citar de esta manera: Ej.” Carrera *et al*”. Las referencias citadas sólo en las leyendas de figuras o tablas deben numerarse de acuerdo con la primera mención en el texto y citarse en el texto en ese momento.

Esta revista sigue el Manual de estilo de Vancouver para referencias y citas que puede consultar en: <http://www.icmje.org>. Para cada cita, se debe proporcionar información suficiente para que el lector pueda saber en qué medio apareció el material y acceder a la información. Por favor, enumere todos los autores si hay seis o menos; para siete o más autores, enumere los tres primeros seguidos de “*et al*”.

La revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición tiene una versión impresa que se distribuye en Iberoamérica y una versión electrónica. Es una revista de acceso abierto, en efecto, el contenido está disponible de forma gratuita a todos los usuarios y sus instituciones.

LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICIÓN (SLAN)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de Noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. El actual Consejo Directivo de la SLAN (2019 – 2021) está constituido por los siguientes miembros:

Presidente	Rafael Figueredo Grijalba
Vicepresidente	Wilma Freire
Secretaria	Ana Ferreira Saguier
Secretaria Adjunta	Claudia Bordón Riveros
Tesorera	Cristina Jimenez Bazzano
Tesorera Adjunta	Rocio Arguello Ayala

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Editor General	Maritza Landaeta-Jiménez
Editor Asociado	Yaritza Sifontes

COMITE EDITORIAL. PERÍODO 2019 – 2021

Elizabeth Dini Golding	Elba Sangronis
Betty Méndez Pérez	Pilar Hernández Serrano
Cristina Palacios Alzuru	Alexia Torres
Liseti Solano R.	Andrés Carmona

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL. PERÍODO 2019 – 2021

Juan de Dios Alvarado - Ecuador	Laura B. López de Bellesi - Argentina
Hugo Amigo A. - Chile	Laura B. López de Ventades - Argentina
Marianella Anzola - Venezuela	Mariane Lutz Riquelme - Chile
Marián Araujo Yasselli - Venezuela	María Elena Maldonado Celis - Colombia
Marcela A. Araya Bannout - Chile	Marbella Marcano Martell - Venezuela
María Laura Arias E. - Costa Rica	Julio Sergio Marchini - Brasil
Linda Arturo - Ecuador	Mariana Mariño Elizondo - Venezuela
Eduardo Atalah Samur - Chile	María L. P. Martín de Portela - Argentina
Omar T. Barrionuevo - Argentina	Luis Antonio Mejia - Mexico
Luis A. Bello Pérez - México	Josefina Morales de León - México
Odilia Bermúdez - E.E.U.U.	Laura Moreno Altamirano - México
David Betancur-Ancona - México	Alvaro Ojeda - Venezuela
Adriana Blanco Metzler - Costa Rica	Manuel Olivares - Chile
Erick Boy - E.E.U.U.	Giovannina Orsini Velásquez - Venezuela
Jesús Bulux - Guatemala	Saturnino de Pablo - Chile
Ana M. Calderón de la Barca - México	Ingrid Rached Paoli - Venezuela
Fernando Carrasco Naranjo - Chile	Sandra Restrepo Mesa - Colombia
Louella Cuningham - Costa Rica	Delia Rodríguez Amaya - Brasil
Marcia Erazo - Chile	Gaspar Ros Berruezo - España
Patricia R. de Ferrer - Argentina	Manuel Ruz Ortiz - Chile
María A. González Stäger - Chile	Alba Morón de Salim - Venezuela
Marisela Granito - Venezuela	Norma Sammán - Argentina
Marisa Guerra M. - Venezuela	Sonia G. Sáyago Ayerdi - México
Marianella Herrera Cuenca - Venezuela	Teresa Shamah Levi - México
Hector A. Herrera M. - Venezuela	Ingrid Soto de Sanabria - Venezuela
Ileana Holst Schumacher - Costa Rica	Coromoto M. Tomei - Venezuela
Marta Kaufer Horwitz - México	Elio Vannucchi - Brasil
Aurelio López Malo - México	Maura Vásquez Ramírez - Venezuela
Iñigo Verdalet Guzman - México	

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 72. N° 1, Marzo 2022

Contenido

Páginas

ARTÍCULOS ORIGINALES

Non-alcoholic beverage and fast-food consumption, among first- and fourth-year nursing students in Madrid

Ismael Ortuño-Soriano, Ignacio Zaragoza-García, Ricardo Becerro de Bengoa Vallejo, Marta Elena Losa Iglesias, Marta López-Herranz, Paloma Posada-Moreno..... 1

Cápsulas de polvo de arándano como propuesta nutracéutica para mejorar la bioaccesibilidad de compuestos fenólicos

Daniel Tánori-Encinas, Abraham Wall-Medrano, José Luis Cárdenas-López, Ana Irene Ledesma- Osuna, Maribel Robles-Sánchez..... 11

Valor diagnóstico de indicadores antropométricos para sobrepeso y obesidad

Elizabeth Quiroga-Torres, Verónica Delgado-López, Patricio Ramos-Padilla 23

Referencias de índice de masa corporal. Precisión diagnóstica con área grasa braquial en escolares argentinos

Delia Beatriz Lomaglio, María Dolores Marrodán Serrano, José Edgardo Dipierri, Emma Laura Alfaro, Ignacio Felipe Bejarano, María Florencia Cesani, Silvia Lucrecia Dahinten, Mariela Garraza, Natalia Menecier, Bárbara Navazo, Fabián Aníbal Quintero, Estela María Román, María Fernanda Torres, María Lorena Zonta..... 31

Lifestyle, psychological well-being, and body mass index of indigenous women

Yolanda Campos-Uscanga, Abigahid Vianey Morales-Ortiz, Vianey Guadalupe Argüelles-Nava, María Luisa Moreno Cortes, Luis Amado Ramírez-Chang, Biaani'do Cazorla-Santiago, Manuel Salvador Luzanía-Valerio..... 43

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Probiotics and remission of Crohn's disease: a systematic review

Kamilla Pontes Azevedo, Maria Zilda de Jesus Catulio, Rávila Graziany Machado de Souza, Maria Luiza Ferreira Stringhini..... 50

Ejercicio físico y terapia nutricional en el tratamiento de los trastornos de la conducta alimentaria. Revisión Sistemática

Agustín Acosta-Gallego, José M. Gamonales, Jesús Muñoz-Jiménez, Daniel Acosta Cañero, Luisa Gámez-Calvo..... 60

INFORMACION PARA LOS AUTORES..... 72