

Ingesta de calcio y vitamina D: relación con exceso de peso en población costarricense

Silvia Monge-Rodríguez¹ , Raquel Arriola Aguirre¹ , Georgina Gómez¹ .

Resumen: Ingesta de calcio y vitamina D: relación con exceso de peso en población costarricense.

Introducción: La presencia de sobrepeso y obesidad aumentan la morbimortalidad de la población latinoamericana. La deficiencia de micronutrientes como el calcio y la vitamina D se han relacionado con un aumento del riesgo de obesidad. **Objetivo:** Determinar la relación entre la ingesta de vitamina D y de calcio con los factores de riesgo para obesidad en la población urbana costarricense incluidas en el Estudio ELANS. **Materiales y métodos:** Se incluyeron 798 participantes costarricenses del Estudio ELANS. Se determinó la distribución del consumo de calcio y vitamina D según las características socioeconómicas, la actividad física y los datos antropométricos. Se compararon los grupos con las pruebas U de Mann – Whitney y Kruskal-Wallis. Se realizaron modelos de regresión lineal y logística. **Resultados:** El consumo de calcio y vitamina D fue inadecuado en más del 98% de los participantes. Las mujeres, las personas con menor nivel socioeconómico, baja actividad física, de menor edad, con exceso de peso y obesidad abdominal presentaron un consumo menor de calcio y de vitamina D. El consumo de calcio y vitamina D es mayor en los grupos que tienen un menor IMC ($p= 0,023$ para calcio y $p= 0,252$ para vitamina D). Las personas con menor circunferencia de la cintura tuvieron más consumo de calcio y vitamina D ($p= 0,002$ para calcio y $p= 0,008$ para vitamina D). No hubo asociación del consumo en los modelos de regresión. **Conclusiones:** El consumo de calcio y vitamina D es deficiente en la población urbana costarricense y, presentó una relación inversa con el IMC. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(1): 22-32.**

Palabras clave: vitamina D, calcio, peso corporal, micronutrientes, desnutrición, obesidad.

Introducción

La obesidad es una de las enfermedades crónicas no transmisibles y ha incrementado exponencialmente en los últimos años (1,2). Esta

Abstract: Calcium and vitamin D intake, its relationship with weight excess in Costa Rican population.

Introduction: The presence of overweight and obesity increase the morbimortality of people in Latin America. Micronutrient deficiencies, such as calcium and vitamin D, are associated with an increased risk of obesity. **Objective:** To determine the relationship between vitamin D and calcium intake with risk factors for obesity in the Costa Rican urban population included in the ELANS Study. **Materials and methods:** For this analysis we used the 798 Costa Rican participants of the study (ELANS). The distribution of calcium and vitamin D intake was determined according to socioeconomic status, physical activity, and anthropometric measures. The Mann – Whitney and Kruskal-Wallis U tests were used, as well as linear and logistic regression models were performed. **Results:** Calcium and vitamin D intake was inadequate in more than 98% of the participants. Women, individuals with a lower socioeconomic level, low physical activity, younger age and those with excess weight and abdominal obesity presented lower consumption of calcium and vitamin D. The consumption of calcium and vitamin D was greater in the groups that have a lower BMI ($p= 0.023$ for calcium and $p= 0.252$ for vitamin D). The smaller the waist circumference, the greater the consumption of calcium and vitamin D ($p= 0.002$ for calcium and $p= 0.008$ for vitamin D). No association of the consumption of calcium and vitamin D was found in the regression models. **Conclusions:** Consumption of calcium and vitamin D is deficient in the Costa Rican urban population, and more prevalent among those with higher BMI. **Arch Latinoam Nutr 2024; 74(1): 22-32.**

Keywords: vitamin D, calcium, body weight, micronutrients, malnutrition, obesity.

resulta de diversos factores como la ingesta de energía(1), la actividad física (3), la calidad del sueño (2), el estrés (4) y deficiencias de micronutrientes (ingesta inadecuada la cobalamina, el ácido ascórbico, las vitaminas liposolubles, el ácido fólico y el calcio) (5). Como una enfermedad crónica no transmisible, contribuye al 85% de las muertes prematuras en América Latina y el Caribe (6). Factores de riesgo como dietas poco saludables,

¹Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica.
Autor para la correspondencia: Silvia Leticia Monge-Rodríguez, e-mail: leticia.monge@ucr.ac.cr; silvia.monge-rodriguez@uni-halle.de



consumo de alcohol, inactividad física, tabaquismo y exceso de peso aumentan el riesgo de morbimortalidad asociada a enfermedades crónicas. De tal forma, es necesaria la identificación de factores modificables que prevengan o retrasen su aparición (7,8).

Deficiencia de vitamina D

La deficiencia de vitamina D (VD) es definida como una concentración plasmática por debajo de 50 nmol/ L o 20 ng/mL (9). Esta se ha asociado con obesidad, enfermedades cardiovasculares, dislipidemia, diabetes tipo 2, cáncer, y esclerosis múltiple, entre otras (9). La asociación entre la deficiencia de VD probablemente implique fenómenos multifactoriales como lo son la resistencia a las catecolaminas, la resistencia a la insulina, la inflamación y la biodisponibilidad de VD, la calidad de la alimentación en general, la exposición a la luz solar y la realización de actividad física (9,10).

La VD se almacena en el plasma, los músculos, la grasa y el hígado, su biodisponibilidad se modifica con el aumento del peso. La hipótesis dilucional explica que la VD se distribuye en un mayor volumen cuando hay un aumento del tejido adiposo. En consecuencia, la VD es secuestrada por el tejido adiposo y la bioconversión de las prohormonas ergocalciferol y colecalciferol disminuye (9–11). Este fenómeno se ha evidenciado tanto en personas con peso normal, como con sobrepeso o en aquellas que reciben suplementación con VD (8,12,13). Otro posible mecanismo que explica la deficiencia de VD en personas con obesidad son la alteración de la hidroxilación en el carbono 25 de la VD debido a diferencias en la expresión de los genes CYP2R1 y CYP27B1 en el hígado (9).

Otra hipótesis, se asocia con menor ingesta de la VD a través de la dieta, producto de los malos hábitos alimentarios de las personas con obesidad (9). En relación con lo anterior, Gómez *et al* (14) reportó que el consumo usual de VD en la población urbana de Costa Rica fue solamente el 26,9% de la recomendación dietética diaria y que más del 85% de la muestra presentó riesgo de ingesta inadecuada para vitamina E, calcio y vitamina D.

Deficiencia de calcio

Las funciones fisiológicas en las que participa el calcio incluyen comunicación celular, excitabilidad celular, estructura de los huesos, contracción muscular y secreción de hormonas. Las alteraciones en la homeostasis del calcio pueden contribuir a la obesidad y a la diabetes (5). El calcio y la VD son micronutrientes interrelacionados. La deficiencia de VD genera un hiperparatiriodismo secundario, el aumento de la paratohormona promueve el flujo de calcio hacia el interior de las células, lo cual incluye a los adipocitos, en consecuencia, aumenta la lipogénesis y el peso (9–11).

La señalización de calcio podría desempeñar un papel importante en el aumento del gasto energético al potenciar el metabolismo y la diferenciación de los adipocitos y reducir la ingesta de alimentos a través de la regulación de la excitabilidad neuronal (como ocurre en el centro regulador de la alimentación en el hipotálamo a través de la señalización del calcio) lo que reduce efectivamente la aparición de obesidad (15). En condiciones de deficiencia de calcio, estos mecanismos se modifican y es uno de los factores biológicos que explican el efecto que tiene la deficiencia de calcio en la producción de obesidad. Estos cambios se traducen en efectos sobre la producción de glucosa hepática, la lipogénesis y la inflamación que afectan el metabolismo sistémico y la salud metabólica (6).

Desde el punto de vista nutricional en la obesidad median no solamente la ingesta calórica sino también el aporte de micronutrientes como la VD y el calcio. El objetivo de este estudio fue determinar la relación que puede tener el consumo de calcio y VD con el exceso de peso, medido a través de indicadores antropométricos como el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de cintura y circunferencia de cuello en una muestra poblacional de Costa Rica en la cual también se determinaron factores dietéticos, sociodemográficos y de actividad física.

Materiales y métodos

Población involucrada y muestreo

Para este análisis se utilizaron los datos del Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS), un estudio transversal, multicéntrico diseñado con el objetivo de analizar la ingesta de alimentos y la actividad

física y su asociación con las medidas antropométricas en una muestra representativa de la población urbana de ocho países latinoamericanos: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela. Los datos se recolectaron entre noviembre de 2014 y mayo de 2015, de manera simultánea en los ocho países. El diseño del estudio puede consultarse en Fisberg et al (2016) (16).

Las personas incluidas tuvieron una edad entre 15 y 65 años, seleccionados a través de un muestreo multietápico, estratificado por zona geográfica, sexo, edad y nivel socioeconómico (16). Los criterios de exclusión fueron: personas fuera del rango etario seleccionado, mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, personas que tuviesen alguna condición física o cognitiva que afectara el consumo de alimentos o la práctica de actividad física, residentes de centros o instituciones (cárceles, centros de salud, hospicios, asilos, etc.) o quienes no firmaran el consentimiento informado o el asentimiento, en el caso de los adolescentes. La representatividad de la muestra se estableció con un nivel de confianza del 95% y un error de muestreo del 3,9-5% de significancia.

Los entrevistados fueron visitados en dos ocasiones en días no consecutivos, con un intervalo de 3 a 8 días, de manera que todos los días de la semana estuvieran igualmente representados. En la primera visita se recolectó la información sociodemográfica, la información del consumo de alimentos a través de un recordatorio de 24 horas y se tomaron las medidas antropométricas. En la segunda visita se realizó el segundo recordatorio de 24 horas, un cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas y un cuestionario de actividad física.

Medidas antropométricas

Se recolectaron el peso, la altura, la circunferencia de cuello y de cintura. Para la medición del peso se utilizó una balanza calibrada marca SECA, con una capacidad de 200 kg y una exactitud de 0,1 kg. Los participantes fueron pesados luego de que removiera la ropa pesada, los artículos que llevara en sus bolsillos, las medias y los zapatos. La altura se midió con un estadiómetro portátil, marca SECA, con una capacidad de 205 cm y una exactitud de 0,1 cm. Las circunferencias se midieron con una cinta inelástica al 0,1 cm más cercano.

El IMC se clasificó según la Organización Mundial de la Salud (OMS): bajo peso $IMC \leq 18,5 \text{ kg/m}^2$, peso normal $IMC > 18,5 \text{ kg/m}^2$ y $< 25,0 \text{ kg/m}^2$, sobrepeso $IMC \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$

y obesidad $IMC \geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ (17). En el caso de los adolescentes se clasificó de acuerdo a la desviación estándar considerando como bajo peso a aquellos con $< -2DS$, peso normal $\geq -2DS$ a $\leq 1DS$, sobrepeso $\geq 1DS$ a $\leq 2DS$, y obesidad $> 2DS$ (18). El punto de corte para la circunferencia de cintura se estableció en $\geq 102 \text{ cm}$ para los hombres y $\geq 88 \text{ cm}$ para las mujeres según los criterios de la Federación Internacional de Diabetes (IDF). La circunferencia del cuello en el caso de los adolescentes se clasificó como obesidad cervical si era $> 34,25 \text{ cm}$ en los hombres y $> 31,5 \text{ cm}$ en las mujeres. El punto de corte para los adultos se consideró $> 39 \text{ cm}$ para los hombres y $> 35 \text{ cm}$ para las mujeres (19).

Evaluación del consumo de alimentos:

La información sobre el consumo de alimentos se recolectó mediante dos recordatorios de 24 horas siguiendo el método de pasos múltiples (20), donde se detallan los alimentos y bebidas el día anterior a la entrevista. Para estimar el tamaño de las porciones se utilizó el álbum de fotografías de los alimentos comúnmente consumidos en Costa Rica (21), así como medidas caseras. Los datos fueron posteriormente convertidos en gramos y mililitros e ingresados al programa *Nutrition Data System for Research* (NDSR) versión 2013, desarrollado por la Universidad de Minnesota. Los alimentos que no se encontraron enlistados en este programa fueron previamente estandarizados siguiendo la metodología descrita en el artículo de Kovalskys et al 2015 (22). Para la identificación de los participantes que reportaron una ingesta energética plausible se utilizó la metodología propuesta por Goldberg et al (1991) (23). Para evaluar la adecuación de la ingesta diaria de calcio y vitamina D se utilizó como referencia el requerimiento promedio estimado (EAR, *Estimated Average Requirements*) propuesto por la Junta de Alimentos y Nutrición del Instituto de Medicina de los Estados Unidos, el cual considera un nivel adecuado de vitamina D de 10 $\mu\text{g/d}$ para todas las edades y ambos sexos, y de 1300 mg/d de calcio para hombres y mujeres de 14 a 18 años, y 800 mg/d y 1000 mg/d para hombres y mujeres respectivamente de los 19 a los 70 años (24).

Aspectos éticos del estudio

La confidencialidad de los participantes se aseguró sustituyendo los nombres por una identificación numérica. El diseño del estudio que involucró los participantes costarricenses fue inscrito en la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica con el número 422-B4-320 y fue aprobado por el Comité Ético Científico de esta misma universidad en la sesión 260 del 10 de octubre de 2013. Se obtuvo consentimiento informado por parte de los adultos participantes y encargados legales, y asentimiento por parte de los adolescentes participantes. Además, el presente estudio observacional también contó con aprobación del Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica en la sesión del 1 de setiembre 2021.

Análisis estadístico

Los datos se presentan en promedios y desviación estándar, estratificados por sexo, edad, nivel socioeconómico y estado nutricional según la clasificación de IMC, circunferencia de cintura y cuello. Se analizó el consumo de calcio y vitamina D según el tercil de IMC de los sujetos.

Se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, debido a su resultado los datos fueron tratados como no paramétricos. En la comparación de estadísticos de tendencia media se utilizó la prueba U de Mann – Whitney y Kruskal-Wallis, los resultados se reportan con el valor de p como estadístico de incertidumbre.

Además, se realizaron modelos de regresión lineal para la variable de IMC y de regresión logística para la variable de personas con IMC + una circunferencia de cintura por encima del corte, en ambos modelos se utilizó la submuestra que se consideró como un reportador plausible (n=570). Los modelos de regresión se realizaron con el método “hacia atrás” como forma de incluir las variables. Se analizaron variables demográficas: región, nivel socioeconómico; antropométricas: sexo, edad; nivel de actividad física y nutricionales: consumo de calcio por cada 1000 kcal/día, vitamina D por cada 1000 kcal/día. Se estimaron

los coeficientes de regresión no estandarizados (β no estandarizado) y estandarizado de acuerdo a los otros factores incluidos en el modelo (β estandarizado), los intervalos de confianza al 95% (CI) y las relaciones Odds (OR).

Resultados

Características demográficas, antropométricas y de actividad física

La muestra estuvo constituida por 798 participantes que residían en zonas urbanas de Costa Rica, el 38,8% (n=310) residía en San José, 16,3% (n=130) en Alajuela, 12,8% (n=102) en Cartago, 11,9% (n=95) en Heredia, 7,3% (n=58) en Limón, 7,1% (n=57) en Puntarenas y 5,8% (n=46) en la provincia de Guanacaste. Se observó porcentajes similares de personas de sexo masculino y femenino, el 75% (n=598) de los sujetos presentó una edad de 46 años o menos. En cuanto al nivel socioeconómico de las personas, 82,9% (n=662) se clasificó en el nivel bajo o medio (Tabla 1).

Se determinó que el 63,2% (n=504) de los participantes presentaba sobrepeso u obesidad, 46,9% (n=374) registraron una circunferencia de cuello por encima del corte y un 62,7% (n=500) presentó obesidad abdominal. El 56,3% (n=449) tuvo el indicador antropométrico IMC \geq 25 Kg/m² en conjunto con una circunferencia de cintura mayor al punto de corte (Tabla 1). Además, el 4,3% (n=34) presentó obesidad mórbida.

Relacionado con la actividad física, los datos evidenciaron que el 56,7% (n=453) de los entrevistados reportó un nivel de actividad física bajo.

Consumo de calcio y vitamina D

En cuanto al consumo de calcio: en el grupo de edad de 50 años o menos, 9 personas presentaron un consumo adecuado de calcio; en el grupo de mujeres mayores a 50 años ninguna superó la recomendación dietética; y solamente un participante hombre mayor de 50 años presentó un consumo adecuado. Es decir que el 98,5% (n=786) de la muestra presentó un consumo de calcio menor a las EAR recomendadas según su sexo y grupo de edad.

Con respecto a la vitamina D, únicamente una persona presentó un consumo de vitamina D mayor a la EAR de 10 ug/día.

Tabla 1. Consumo promedio de calcio, vitamina D en la muestra según sexo, edad, nivel socioeconómico, nivel de actividad física y estado nutricional.

	N	%	Calcio			Vitamina D		
			Promedio	DS	p	Promedio	DS	p
Total	798	100	442,51	187,08		2,69	1,29	
Sexo								
Hombres	394	49,4	483,12	189,96	0,000	2,89	1,29	0,000
Mujeres	404	50,6	402,90	175,61		2,49	1,26	
Edad								
15 a 19 años	121	15,2	452,23	192,38	0,002	2,75	1,21	0,000
20 a 34 años	301	37,7	471,04	193,64		2,89	1,27	
35 a 49 años	224	28,1	423,81	180,46		2,57	1,30	
50 a 65 años	152	19,0	405,82	170,73		2,41	1,33	
Nivel socioeconómico								
Bajo	262	32,8	386,18	166,95	0,000	2,39	1,22	0,000
Medio	428	53,6	457,13	183,23		2,76	1,28	
Alto	108	13,6	521,17	209,37		3,14	1,32	
Nivel de actividad física								
Bajo	453	56,7	432,00	186,34	0,024	2,57	1,24	0,009
Medio	209	26,2	439,61	175,86		2,78	1,35	
Alto	129	16,1	478,33	197,75		2,92	1,34	
Clasificación del IMC								
Bajo peso	27	3,4	500,90	204,99	0,023	3,10	1,19	0,252
Peso normal	267	33,5	446,68	203,15		2,66	1,35	
Sobrepeso	260	32,6	439,76	180,30		2,65	1,27	
Obesidad	244	30,6	434,40	173,19		2,72	1,26	
Obesidad cervical								
Sin obesidad cervical	424	53,1	453,36	189,55	0,110	2,70	1,24	0,603
Con obesidad cervical	374	46,9	430,2	183,71		2,67	1,35	
Obesidad abdominal								
Sin obesidad abdominal	298	37,3	466,01	191,48	0,002	2,81	1,25	0,008
Con obesidad abdominal	500	62,7	428,5	183,16		2,61	1,31	
Exceso de peso								
Sin exceso de peso	294	36,8	461,81	182,06	0,003	2,79	1,30	0,070
Con exceso de peso	504	63,2	431,24	189,21		2,63	1,28	
IMC y CCI								
Sin exceso de peso ni obesidad abdominal	243	30,5	465,87	184,9	0,001	2,81	1,26	0,067
Con exceso de peso y obesidad abdominal	449	56,3	426,91	184,89		2,61	1,29	

Valor de p según Mann-Whitney o Kruskal-Wallis, IMC: Índice de Masa Corporal

CCI: circunferencia de cintura

Las mujeres registraron una ingesta de calcio y vitamina D significativamente menor que los hombres, esta diferencia se mantuvo al realizar el análisis de consumo de calcio y vitamina D ajustado 1000 kcal/día ($p < 0,001$). Las personas con mayor nivel socioeconómico, con mayor nivel de actividad física, sin exceso de peso y sin obesidad abdominal presentaron mayor consumo de ambos micronutrientes ($p < 0,001$) (Tabla 1).

Las personas con una edad de 20 a 34 y de 35 a 49 años presentaron menor consumo de calcio por cada 1000 kcal/día que las personas de 50 a 65 años (Kruskal – Wallis, valor de $p = 0,002$). En el grupo de 20 a 34 años la mediana fue de 211,89 mg/1000 kcal/día, en el grupo de 35 a 49 años de 216,72 mg/1000 kcal/día, y en el grupo de más de 50 años la mediana fue de 226,70 mg/1000 kcal/día. No hubo diferencias en el consumo de vitamina D según la edad.

El consumo de calcio y vitamina D por cada 1000 kcal/día no presentó diferencias al analizarlo según las categorías de IMC, grado de actividad física o según circunferencia de cintura o cuello (Kruskal – Wallis, valor de $p > 0,05$).

En cuanto al consumo de calcio y vitamina D según los tertiles de los indicadores antropométricos, se identificó un IMC significativamente menor entre los sujetos en primer y tercer tercil de consumo de calcio ($p < 0,05$) y entre los del primer y segundo tercil de consumo de vitamina D (Figura 1). Asimismo, se identificó una menor circunferencia de cintura, entre los participantes ubicados entre el primer y segundo tercil de consumo de vitamina D ($p > 0,05$), no se observaron diferencias entre los tertiles de consumo de calcio (Figura 2).

En el modelo de regresión lineal en el cual la variable respuesta fue el IMC: el nivel de actividad física se asoció con menor IMC, la edad y el sexo femenino con mayor IMC. No hubo asociación con las otras variables demográficas o el consumo de vitamina D y calcio, (Tabla 2).

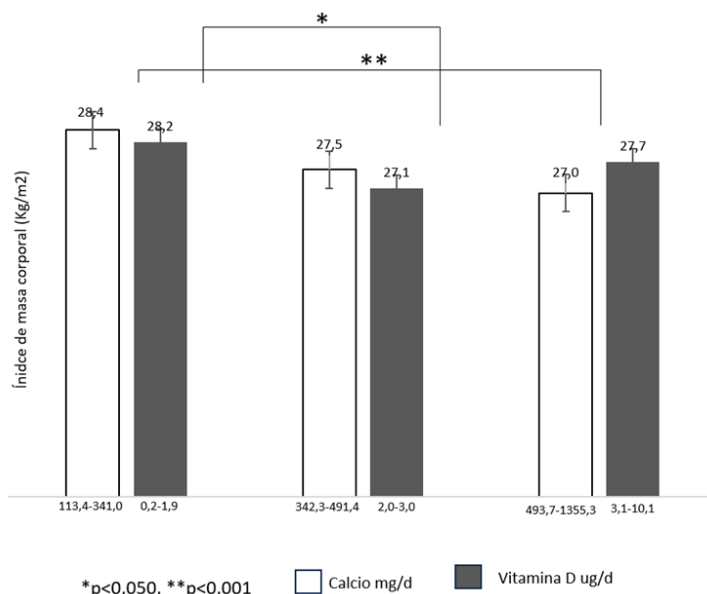


Figura 1. Índice de masa corporal según el tercil de consumo de calcio

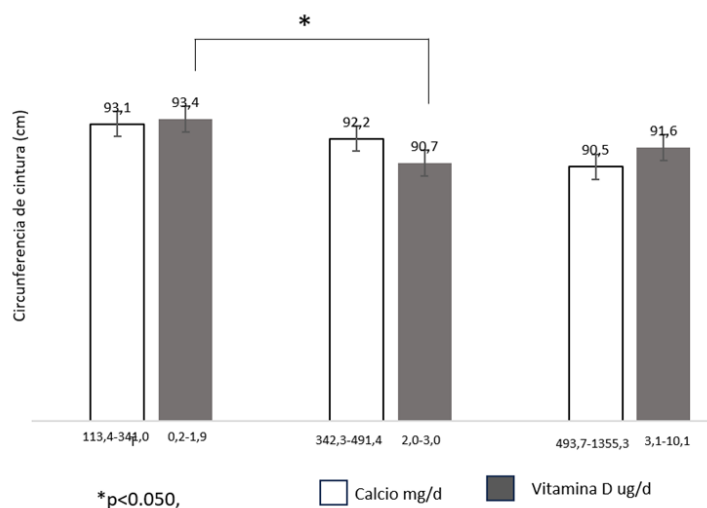


Figura 2. Circunferencia de cintura según el tercil de consumo de calcio.

En el análisis de regresión logística binaria en el que se utilizó como variable respuesta las personas que presentaron un IMC y una cintura superior al valor de corte: la edad y el sexo femenino se asociaron con mayor riesgo, la actividad física con menor riesgo. No se asoció el consumo de calcio ni el de vitamina D (Tabla 3).

Tabla 2. Modelo de regresión lineal, Índice de Masa Corporal como variable respuesta. Incluidos solamente los considerados reportadores plausibles de ingesta energética (n=570).

Variable	Coefficiente β no estandarizado (CI 95%)	Coefficiente β estandarizado	p
Constante	21,60 (19,91 – 23,30)		0,00
Edad	0,14 (0,11 – 0,18)	0,33	0,00
Sexo (femenino)	0,81 (-0,14 – 1,77)	0,07	0,10
Nivel de actividad física	-0,83 (-1,48 – -0,19)	-0,10	0,01
VitD 1000	0,65 (-0,06 – 1,35)	0,07	0,07

Tabla 3. Resultado modelo de regresión logística, la variable respuesta son las personas con exceso de peso y con obesidad abdominal. Incluidos solamente los participantes considerados como reportadores plausibles de ingesta energética (n=570).

Variable	Coefficiente β	OR (CI 95%)	p
Constante	-1,55	0,21	0,00
Sexo (femenino)	0,33	1,39 (0,95 – 2,02)	0,09
Nivel de actividad física	-0,22	0,80 (0,63 – 1,03)	0,09
Edad	0,06	1,06 (1,05 – 1,08)	0,00

Discusión

Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar la relación entre la ingesta de calcio y VD con la prevalencia de sobrepeso y obesidad en una población adulta y adolescente costarricenses. La ingesta de calcio y VD no presentó asociación con el exceso de peso cuando se incluyeron las variables edad, sexo, nivel socioeconómico y actividad física. Sin embargo, la mayoría de los participantes presentó consumo inadecuado de calcio y VD. Además, quienes mayor consumían calcio, presentaron menor IMC.

En este estudio, la prevalencia de obesidad según el IMC y según la circunferencia de cintura encontrada fue de más del 60% de la muestra, mayor que la encontrada en otros países de la región (25) y que la reportada en el 2008 en Costa Rica (26).

El riesgo individual para desarrollar morbimortalidad relacionada a la obesidad puede variar dependiendo de características como el perfil lipídico, el consumo de alimentos, la actividad física y el fenotipo de obesidad que la persona presente (27). Debido a esto, las intervenciones en el manejo de la obesidad que van más allá de la pérdida de peso, incluyen la calidad de vida y el mantenimiento en el tiempo de estos hábitos, el mejoramiento de la calidad nutricional de la dieta, el incremento de la actividad física, la funcionalidad de las personas y la dimensión mental (28–30). Por tanto, en el último estudio en población costarricense sobre el estado nutricional, ELANS, se analizó la diversidad de la dieta (31), el consumo de frutas y vegetales (32), la ingesta de micronutrientes (33), el consumo de azúcar (34) y la actividad física (35) como factores relacionados con el sobrepeso y la obesidad.

Los hallazgos de esta investigación permitieron identificar que el consumo de calcio y VD es deficiente en más del 98% de la muestra en estudio, el consumo promedio diario de calcio y VD fue inferior al 50% de la recomendación promedio diaria para ambos micronutrientes (24). Esta misma situación se ha observado también en los Estados Unidos, en donde más del 95% de la población presentó una ingesta deficiente (14,36) y en el estudio ELANS, en el cual la ingesta de calcio de los costarricenses fue inferior al consumo promedio de las personas de Argentina, Colombia, Ecuador y Venezuela (14).

Los cambios en el estilo de vida y la alta disponibilidad de alimentos con una baja densidad nutricional han tenido un impacto negativo sobre la ingesta de micronutrientes (14). El bajo consumo de calcio y VD en la población costarricense coincide con el bajo consumo de los alimentos que son fuente de estos nutrientes, como los lácteos y

vegetales verde intenso. En la población costarricense la alimentación se caracteriza por un predominio de diferentes tipos de harinas, carnes y azúcares simples (14). Esto compromete el aporte de micronutrientes y por ende de calcio y VD.

En el caso específico de la VD, es uno de los nutrientes de consumo crítico en países latinoamericanos como Argentina (37), debido a que los alimentos fuente de esta vitamina no forman parte de los hábitos alimentarios de estas poblaciones, tanto por disponibilidad y acceso, así como por gustos y preferencias. Dichas fuentes corresponden principalmente a pescados grasos como atún, salmón, huevos y los lácteos, siendo este último grupo, crítico por el aporte de vitamina D y calcio (38).

En un estudio sobre los alimentos fuentes de energía en los países incluidos en el ELANS, se reportó en Costa Rica el consumo de alimentos fuente de estos micronutrientes es bajo. El queso y la leche aportan respectivamente el 2,6% y 2,8% del total de las calorías consumidas. También se evidenció un bajo consumo de pescado el cual proporcionó el 0,7% (14).

El bajo consumo de lácteos se ha relacionado con los mitos y creencias sobre los posibles efectos negativos en la salud de la leche y sus derivados, y con las intolerancias alimentarias asociadas a este grupo (39). Si bien la presencia de intolerancia a la lactosa sí puede disminuir la absorción de macro y micronutrientes (40).

En cuanto a la relación del consumo de calcio y VD con el sexo de los participantes, como parte del estudio ELANS también se ha publicado un análisis relacionado a la diversidad de la dieta y la ingesta de micronutrientes en las mujeres en edad fértil. En el cual se describió un bajo consumo estimado de vitamina D incluso en las mujeres con una adecuada diversidad de la dieta (33).

En cuanto al exceso de peso, se determinó que conforme aumenta la edad aumenta el IMC, observación que coincide con Herrera *et al* (41). En esta asociación colabora un componente biológico, ante una ingesta dietética isocalórica y misma intensidad del ejercicio, el peso puede aumentar porque la tasa metabólica basal va disminuyendo con la edad (42). También podrían participar componentes relacionados con el estilo de vida, las personas con menor ingesta de VD y calcio fueron las que se clasificaron en la categoría de un nivel socioeconómico bajo. No obstante, este estudio

no permite identificar patrones relacionados con las obligaciones o comportamientos relacionados al autocuidado.

No se encontró asociación entre el consumo de calcio y/o vitamina D con el exceso de peso (IMC + obesidad abdominal) en el modelo de regresión, pero el bajo consumo de calcio y VD de la muestra vuelve poco probable su asociación en este modelo. A pesar de lo anterior, las personas con mayor ingesta de calcio presentaron un menor IMC y una menor circunferencia abdominal. También presentaron mayor consumo de calcio aquellas en los grupos de edad entre los 20 -35 años y las personas con mayor actividad física. Al analizar estos datos en conjunto, podría hipotetizarse que las personas más jóvenes tienen menos peso, realizan más actividad física, consumen más calcio y VD, quizá presentan un estilo de vida más saludable.

En el estudio ELANS con los datos conglomerados de todos los países participantes, las personas con baja ingesta de calcio tuvieron un riesgo de 19% mayor de presentar obesidad comparadas con aquellas en las que se cumplía la ingesta recomendada de calcio (41). Asimismo, la deficiencia de VD es más prevalente en los sujetos con sobrepeso y obesidad comparado con los que tienen peso normal, independientemente de la edad, el sexo y la latitud de la región donde se desarrolló el estudio (7).

En cuanto al efecto que tiene la suplementación de calcio y VD sobre el control del peso los estudios clínicos no son consistentes (43,44). En mujeres postmenopáusicas hubo una mayor reducción de la circunferencia de cintura en los grupos con dieta/calcio/VD y dieta/VD que en los grupos dieta/calcio o control, pero no hubo diferencia en la grasa corporal o el IMC (43). En personas con obesidad el grupo suplementado con VD tuvo una mayor pérdida de peso que el grupo con placebo (44). Otro estudio con adultos con obesidad no mostró reducción en los parámetros de composición corporal, en la sensibilidad a la insulina o marcadores de inflamación cuando se suplementó VD (42). El trabajo de Pannu *et al* resume los ensayos

clínicos sobre suplementación con calcio y vitamina D publicados antes del 2015 (45).

En una publicación en la que se analizaron los resultados de 36 estudios transversales reveló que un alto nivel sérico de VD se asoció significativamente con una disminución del 23 % en las probabilidades de obesidad abdominal. Además, el análisis lineal de dosis-respuesta de VD sérica se asoció con una reducción del 8% en el riesgo de obesidad abdominal (44).

Estos resultados llevan a pensar que una de las estrategias para la atención de la obesidad podría ser la suplementación de micronutrientes como la VD en las poblaciones con exceso de peso. La suplementación con VD produce un aumento en los niveles plasmáticos de 25(OH)VD que varía dependiendo del IMC, cuando el IMC es menor a 25 la VD en plasma aumenta más que cuando existe exceso de peso (46).

Una limitación de este estudio es que no cuenta con las mediciones de la concentración plasmáticas de VD, la cual refleja tanto la ingesta de la vitamina como la síntesis endógena, en futuras investigaciones debe ser incluido el nivel plasmático de VD, en conjunto con el análisis de la dieta. Este estudio caracteriza únicamente población urbana, pero deja fuera a un grupo importante de la población del país que habita en la zona rural.

Este estudio despierta la necesidad de crear políticas públicas relacionadas con los micronutrientes. Por un lado, que estimulen el consumo de alimentos fuente de calcio y VD, y por otro, que promueva la fortificación, voluntaria u obligatoria de alimentos como lácteos, jugos, grasas o cereales, que permita aumentar el consumo de estos importantes nutrientes en la población costarricense.

Conclusiones

Este estudio permitió evidenciar que en la población urbana costarricense las personas que presentan una adiposidad aumentada

tienen un consumo menor de calcio y VD. Además, mostró que en esta población existe un muy bajo nivel de consumo de estos micronutrientes y una alta prevalencia de obesidad.

Agradecimientos

Agradecemos a *International Life Science Institute* (ILSI) - Mesoamérica por el apoyo económico para la publicación de este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

1. Apovian CM. Obesity: Definition, Comorbidities, Causes, and Burden. 2016. Available from: www.ajmc.com
2. Antza C, Kostopoulos G, Mostafa S, Nirantharakumar K, Tahrani A. The links between sleep duration, obesity and type 2 diabetes mellitus. *J Endocrinol.* 2022;252(2):125-141. doi: 10.1530/JOE-21-0155
3. Kim D, Hou W, Wang F, Arcan C. Factors affecting obesity and waist circumference among US adults. *Prev Chronic Dis.* 2019;16: E02. <https://doi.org/10.5888/pcd16.180220>
4. van der Valk ES, Savas M, van Rossum EFC. Stress and Obesity: Are There More Susceptible Individuals? *Curr Obes Rep* 2018. 7 (2): 193-203. <https://doi.org/10.1007/s13679-018-0306-y>
5. Harahap IA, Landrier JF, Suliburska J. Interrelationship between Vitamin D and Calcium in Obesity and Its Comorbid Conditions. *Nutrients* 2022; 14 (15): 3187. <https://doi.org/10.3390/nu14153187>
6. Arruda AP, Hotamisligil GS. Calcium homeostasis and organelle function in the pathogenesis of obesity and diabetes. *Cell Metab.* 2015; 22(3): 381-97. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2015.06.010>
7. Andolfi C, Fischella PM. Epidemiology of Obesity and Associated Comorbidities. *J Laparoendosc Adv Surg Tech* 2018;28(8):919-924. <https://doi.org/10.1089/lap.2018.0380>.
8. Carrelli A, Bucovsky M, Horst R, et al. Vitamin D Storage in Adipose Tissue of Obese and Normal Weight Women. *J Bone Miner Res.* 2017;32(2):237-242. <https://doi.org/10.1002/jbmr.2979>
9. Vranić L, Mikolašević I, Milić S. Vitamin D deficiency: Consequence or cause of obesity? *Medicina (Kaunas)* 2019; 55 (9): 541. <https://doi.org/10.3390/medicina55090541>
10. Greco EA, Lenzi A, Migliaccio S. Role of hypovitaminosis D in the pathogenesis of obesity-induced insulin resistance. *Nutrients.* 2019;11 (7): 1506. <https://doi.org/10.3390/nu11071506>

11. Rejnmark L, Bislev LS, Cashman KD, *et al.* Non-skeletal health effects of vitamin D supplementation: A systematic review on findings from meta-analyses summarizing trial data. *PLoS One.* 2017, 12(7): e0180512.
12. Drincic AT, Armas LAG, Van Diest EE, Heaney RP. Volumetric dilution, rather than sequestration best explains the low vitamin D status of obesity. *Obesity (Silver Spring)* 2012;20(7):1444–1448. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.404>
13. Oosterwerff MM, Eekhoff EMW, Van Schoor NM, *et al.* Effect of moderate-dose vitamin D supplementation on insulin sensitivity in vitamin D-deficient non-Western immigrants in the Netherlands: a randomized placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2014;100(1):152–160. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.069260>
14. Gómez G, Ramírez A, Sheik A, *et al.* Prevalencia de ingesta inadecuada de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica. *Arch Latin Nutr* 2019; 69 (4):221-232. <https://doi.org/10.37527/2019.69.4.003>
15. Song Z, Wang Y, Zhang F, Yao F, Sun C. Calcium signaling pathways: Key pathways in the regulation of obesity. *Int J Mol Sci* 2019; 20 (11): 2768. <https://doi.org/10.3390/ijms20112768>
16. Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, *et al.* Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health.* 2016; 16:93. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2765-y>
17. World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Consultation on Obesity. Geneva; 1999.
18. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85(9):660–667. <https://doi.org/10.2471/blt.07.043497>
19. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000;894: i–xii, 1–253. PMID: 11234459
20. Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, *et al.* The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes 1-3. *Am J Clin Nutr.* 2008; 88 (2) :324-332. <https://doi.org/10.1093/ajcn/88.2.324>
21. Chinnock A, Castro R. Manual fotográfico de porciones de alimentos comunes en Costa Rica. San José: Universidad de Costa Rica; 2014.
22. Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G. *et al.* Standardization of the food composition database used in the Latin American nutrition and health study (ELANS). *Nutrients.* 2015;7(9):7914–7924. <https://doi.org/10.3390/nu7095373>
23. Goldberg GR, Black AE, Jebb SA. *et al.* Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr.* 1991;45(12):569–581. PMID: 1810719.
24. Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*; A. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, editors. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011. <https://doi.org/10.17226/13050>
25. Herrera-Cuenca M, Kovalskys I, Gerardi A. *et al.* Anthropometric Profile of Latin American Population: Results From the ELANS Study. *Front Nutr.* 2021; 8:740361. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.740361>
26. Gómez G, Quesada D, Monge R. Anthropometric profile and prevalence of overweight and obesity in Costa Rican urban population (Aged 20-65 years old) by sex group: results from the Latin American study of nutrition and health. *Nutr Hosp.* 2020;34(3):534–542. <https://doi.org/10.20960/nh.02899>
27. Piché ME, Tchernof A, Després JP. Obesity Phenotypes, Diabetes, and Cardiovascular Diseases. *Circ Res* 2020 May 22;126 (11): 1477–1500. <https://doi.org/10.1161/circresaha.120.316101>
28. Yumuk V, Tsigos C, Fried M. *et al.* European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obes Facts.* 2015;8(6):402–424. <https://doi.org/10.1159/000442721>
29. Forgione N, Deed G, Kilov G, Rigas G. Managing Obesity in Primary Care: Breaking Down the Barriers. *Adv Ther* 2018; 35 (2): 191–8. <https://doi.org/10.1007%2Fs12325-017-0656-y>
30. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM. *et al.* 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: A report of the American College of cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Circulation.* 2014;129 (25 Suppl 2): S102-138. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000437739.71477.ee>
31. Gómez G, Fisberg RM, Previdelli ÁN. *et al.* Diet quality and diet diversity in eight Latin American countries: results from the Latin American study of Nutrition and Health (ELANS). *Nutrients.* 2019;11(7): 1605. <https://doi.org/10.3390%2Fnu11071605>.
32. Gómez G, Quesada D, Chinnock A. Fruits and vegetables intake among Costa Rican urban population: Results from the Latin American Study of Nutrition and Health: ELANS-Costa Rica. *Poblac Salud Mesoam.* 2020;18(1). <https://doi.org/10.15517/psm.v18i1.42383>
33. Gómez G, Previdelli ÁN, Fisberg RM. *et al.* Dietary diversity and micronutrients adequacy in women of childbearing age: Results from ELANS study. *Nutrients.* 2020;12(7):1994. <https://doi.org/10.3390/nu12071994>
34. Gómez G, Quesada D, Chinnock A, Nogueira A, Grupo ELANS. Consumo de azúcar añadido en la población urbana costarricense estudio latinoamericano de nutrición y salud ELANS-Costa Rica. *Acta Méd Costarric* 2019; 61(3): 111-118. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022019000300111&lng=en.
35. Ferrari G, Marques A, Barreira TV. *et al.* Accelerometer-measured daily step counts and adiposity indicators among Latin American adults: A multi-country study.

- Int J Environ Res Public Health. 2021;18(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph18094641>
36. Daley DK, Myrie SB. Extra-skeletal effects of dietary calcium: Impact on the cardiovascular system, obesity, and cancer. *Adv Food Nutr Res* 2021; 96: 1-25. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2021.02.012>.
 37. Cavagnari BM, Favieri A, Zonis L. et al. Inadecuación de micronutrientes en adolescentes y adultos argentinos de población urbana. Resultados del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS). *Actual Nutr* 2021; 22 (3): 71-79. <https://doi.org/10.48061/SAN.2021.22.3.71>
 38. Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio Vizuete A, Sánchez-Rodríguez P, Lorenzo Mora AM, López-Sobaler AM, Ortega RM. Deficiencia en vitamina D de la población española. Importancia del huevo en la mejora nutricional [Vitamin D deficiency in Spanish population. Importance of egg on nutritional improvement]. *Nutr Hosp*. 2019; 36 (Spec No 3):3-7. <https://doi.org/10.20960/nh.02798>.
 39. Rodríguez JF, Rodríguez A, González O, Mesa MD. Leche y productos lácteos como vehículos de calcio y vitamina D: papel de las leches enriquecidas. *Nutr Hosp*. 2019; 36 (4):936-973. <https://doi.org/10.20960/nh.02570>.
 40. Álvarez J, Gonzalo I, Rodríguez JM. Envejecimiento y nutrición. *Nutr Hosp* 2011;4(3):3-14. <https://doi.org/10.3305nh.2011.4.sup2.5299>
 41. Herrera-Cuenca M, Kovalskys I, Gerardi A. et al. Anthropometric Profile of Latin American Population: Results From the ELANS Study. *Front Nutr*. 2021;8: 740361. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.740361>.
 42. Vázquez S, Bustamante SK, Vazquez G. et al. Metabolic Age, an Index Based on Basal Metabolic Rate, Can Predict Individuals That are High Risk of Developing Metabolic Syndrome. *High Blood Press Cardiovasc Prev* 2021;28(3):263-270. <https://doi.org/10.1007/s40292-021-00441-1>
 43. Subih H, Zueter Z, Obeidat B, al-Qudah M, Janakat S, Hammoh F, et al. A high weekly dose of cholecalciferol and calcium supplement enhances weight loss and improves health biomarkers in obese women. *Nutr Res*. 2018; 59:53-64. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2018.07.011>.
 44. Wamberg L, Kampmann U, Stødkilde-Jørgensen H, Rejnmark L, Pedersen SB, Richelsen B. Effects of vitamin D supplementation on body fat accumulation, inflammation, and metabolic risk factors in obese adults with low vitamin D levels - Results from a randomized trial. *Eur J Intern Med*. 2013;24(7):644-649. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2013.03.005>
 44. Pannu P, Calton E, Soares M. Calcium and Vitamin D in Obesity and Related Chronic Disease. In: *Adv Food Nutr Res*. 2016; 77: 57-100. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2015.11.001>
 46. Gallagher J, Yalamanchili V, Smith L. The effect of vitamin D supplementation on serum 25 (OH) D in thin and obese women. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2013; 136: 195-200. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2012.12.003>.

Recibido: 03/10/2023
Aceptado: 15/02/2024