

Asociación entre adiposidad y diabetes mellitus tipo 2 según nivel educacional en población chilena: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017

SOLANGE PARRA-SOTO^{1,2,a}, ANA MARÍA LEIVA-ORDOÑEZ^{3,b},
CLAUDIA TRONCOSO-PANTOJA^{4,c},
CARLOS MATUS-CASTILLO^{5,d}, FANNY PETERMANN-ROCHA^{1,2,15,e},
MARÍA ADELA MARTÍNEZ-SANGUINETTI^{6,f},
MIQUEL MARTORELL^{7,8,g}, NATALIA ULLOA^{8,9,h},
YENY CONCHA-CISTERNAS^{10,i}, IGOR CIGARROA^{10,j},
MARCELO VILLAGRÁN^{11,k}, LORENA MARDONES^{11,k},
NICOLE LASERRE-LASO^{12,c}, CARLOS CELIS-MORALES^{1,13,14,l}
(en representación del Consorcio de investigación ELHOC-Chile)

Association of adiposity and diabetes mellitus type 2 by education level in the Chilean population

Background: Adiposity and education are two independent risk factors for type 2 diabetes (T2D). However, there is limited evidence whether both education and adiposity are associated with T2D in an additive manner in the Chilean population. **Aim:** To investigate the joint association between adiposity and education with T2D in the Chilean adult population. **Material and Methods:** Analysis of data of the Chilean National Health Survey 2016-2017, which included 5,033 participants with a mean age of 43 years, (51% women). Poisson regression analyses with robust standard error were used to investigate the joint association of the education level and general and central adiposity with T2D. The results were reported as Prevalence Ratio and their 95% confidence intervals (PR, 95% CI). **Results:** Obesity was associated with a higher probability of having T2D in men than in women, however central adiposity was associated with a higher probability of having T2D in women than in men. Compared with men who had higher education (> 12 years) and had normal body weight, those with the same educational level and who were obese had 2.3-times higher probability of having T2D (PR: 2.35 [95% CI: 1.02; 5.39]). For women, having a low education and being obese was associated with 4.4-times higher probability of having T2D compared to those with higher education and normal body mass index (BMI) (PR: 4.47 [95% IC: 2.12; 9.24]). Similar results were observed when waist circumference was used as a marker of obesity rather than BMI. **Conclusions:** Women and men with higher BMI and low education had a higher risk of T2D. However, this risk was higher in women than in men.

(Rev Med Chile 2021; 149: 819-828)

Key words: Adiposity; Diabetes Mellitus; Education; Obesity.

¹Institute of Health and Wellbeing, University of Glasgow, Glasgow, United Kingdom.

²Institute of Cardiovascular and Medical Sciences, University of Glasgow. Glasgow, United Kingdom.

³Instituto de Anatomía, Histología y Patología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

⁴CIIDE-UCSC, Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.

⁵Departamento de Ciencias del Deporte y Acondicionamiento Físico. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.

⁶Instituto de Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

⁷Departamento de Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

⁸Centro de Vida Saludable, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

⁹Departamento de Bioquímica Clínica e Inmunología, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

¹⁰Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile.

¹¹Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.

¹²Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Chile.

¹³Laboratorio de Rendimiento Humano, Grupo de Estudio en Educación, Actividad Física y Salud (GEEAFyS), Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

¹⁴Centro de Investigación en Fisiología del Ejercicio (CIFE), Universidad Mayor, Chile.

¹⁵Facultad de Medicina, Universidad Diego Portales. Santiago, Chile.

^aNutricionista, MSc. Nutrición y alimentos mención Promoción de la salud.

^bProfesor de Biología y Química. MSc. Neurociencias y Salud Mental.

^cNutricionista, MSc. Salud Pública basada en la evidencia.

^dProfesor de Educación Física, Doctor en Actividad Física, Educación Física y Deporte.

^eNutricionista, MSc. Nutrición Humana.

^fBioquímico, MSc Nutrición y Dietética.

^gBioquímico, Doctor en Nutrición Humana.

^hBioquímico, Doctor en Biología Celular y Molecular.

ⁱKinesiólogo, MSc en Ciencias de la Actividad Física.

^jKinesiólogo, Doctor en Neurociencias.

^kBioquímico, Doctor en Ciencias Biológicas.

^lProfesor de Educación Física, Doctor Ciencias Cardiovasculares y Biomédicas.

Trabajo no recibió financiamiento. Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido el 24 de octubre de 2020, aceptado el 23 de marzo de 2021.

Correspondencia a:

Dr. Carlos Celis-Morales
Institute of Cardiovascular and Medical Sciences.
College of Medical, Veterinary and Life Sciences.
University of Glasgow. Glasgow, G12 8TA.
United Kingdom.
Carlos.Celis@glasgow.ac.uk

Según las estimaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 62 millones de personas viven con diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) en las Américas¹. Como consecuencia de la transición epidemiológica que ha vivido Chile, las enfermedades crónicas y, especialmente la DMT2, han aumentado su prevalencia en las últimas dos décadas^{2,3}. La Encuesta Nacional de Salud, realizada en Chile entre 2016-2017 (ENS 2016-2017), identificó que 12,3% de la población posee DMT2, cifra que se ha triplicado en comparación a la misma encuesta realizada en el año 2003 (4,2%)³. El aumento en la prevalencia de DMT2 tiene importantes implicaciones, tanto en el presupuesto nacional de salud orientado al tratamiento de DMT2, como también en el tratamiento de las complicaciones asociadas como retinopatía diabética, amputaciones y enfermedad renal⁴.

Si bien existe bastante evidencia científica sobre factores de riesgo para desarrollar DMT2, el exceso de peso corporal y un bajo nivel educacional son factores que se han encontrado más fuertemente asociados con un aumento en el riesgo de DMT2^{5,6}. Estudios recientes en población chilena indican que el riesgo de DMT2 en personas con obesidad es 4,2 y 2,6 veces más alto, en mujeres y hombres, respectivamente, en comparación a aquellas personas con un peso corporal normal⁷. De hecho, se estima que 5% de los casos de DMT2 en Chile podría estar atribuido a obesidad⁸. El nivel educacional es otro factor de riesgo que se asocia a DMT2, especialmente en personas con bajo nivel educacional, quienes presentan una prevalencia de DMT2 equivalente a 25,3% en comparación a 7,7% en personas con más de 12 años de educación formal⁷. Si bien la asociación entre obesidad y DMT2 es independiente del nivel educacional^{7,8}, en Chile no hay estudios que reporten si el efecto adverso de la obesidad sobre DMT2 podría acentuarse en grupos de la población que son socioeconómicamente más vulnerables; es decir, en aquellas personas con un menor nivel educacional. Considerando el actual perfil epidemiológico de la población chilena, donde 74,2% presenta sobrepeso u obesidad, 12,3% es diabética y 23,7% ha cursado menos de 8 años de estudio formal³, es esencial entender cómo estos factores de riesgo (bajo nivel educacional y estado nutricional de obesidad) podrían

explicar la alta prevalencia de DMT2 en Chile. Por ende, el objetivo de este estudio fue investigar la asociación conjunta de estado nutricional y nivel educacional sobre la prevalencia de DMT2 en población chilena.

Materiales y Métodos

Diseño del estudio

Estudio descriptivo de corte transversal. La muestra incluyó participantes de la ENS 2016-2017, la cual corresponde a un estudio poblacional de tipo transversal de muestra nacional, probabilística, estratificada y multietápica, realizado en 6.233 personas con un rango de edad de 15 a 98 años¹³. La recolección de datos se llevó a cabo entre agosto de 2016 y marzo de 2017. Para el presente estudio, se incluyeron a 5.033 participantes que tenían información disponible para DMT2, índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura (CC), y nivel educacional. Se aplicaron los factores de expansión sugeridos por la ENS 2016-2017¹³, incluyendo 13.307.139 chilenos¹⁴. El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile y todos los participantes firmaron un consentimiento informado³.

Variables sociodemográficas

Las variables sociodemográficas edad, sexo, nivel educacional, zona geográfica y datos asociados con estilo de vida, como el tabaquismo, consumo de frutas y verduras y horas de sueño, se obtuvieron mediante la aplicación de cuestionarios en la ENS 2016-2017. Los niveles de actividad física (AF) fueron determinados con el cuestionario "Global Physical Activity Questionnaire"⁹.

Mediciones antropométricas

El peso corporal, talla y CC fueron medidos con protocolos estandarizados y por personal capacitado³. El estado nutricional fue determinado en base a los puntos de corte para IMC sugeridos por la OMS. La obesidad central fue determinada con los siguientes puntos de corte para CC $\geq 87,6$ cm para mujeres y $\geq 92,3$ cm para hombres, los cuales fueron validados para población chilena por Petermann-Rocha et al.¹⁰.

Detección de Diabetes Mellitus

Para la detección de DMT2, se consideró una glicemia en ayuno > 126 mg/dl o el autorreporte de diagnóstico médico de DMT2.

Análisis estadístico

Para todos los análisis se utilizó el módulo de análisis de muestras complejas del programa STATA v16 y todos los resultados fueron estimados utilizando muestras expandidas según la ENS 2016-2017. El nivel de significancia fue definido como $p < 0,05$.

Los datos de caracterización de la población estudiada son presentados como medias expandidas para población nacional para variables de tipo continuas y como prevalencia expandida para variables de tipo categóricas junto a sus respectivos intervalos de confianza de 95% (95% IC).

Para investigar la asociación entre DMT2, nivel educacional y estado nutricional, se realizaron análisis de regresión de Poisson con varianza robusta, debido a que la variable de salida (DMT2) presentaba una prevalencia mayor a 10%. Los resultados fueron reportados como razón de prevalencia (RP) y sus 95% IC.

Primero se investigó la asociación entre DMT2 y estado nutricional, definida según IMC y CC. Posteriormente se realizaron análisis de regresión de Poisson para establecer la asociación entre DMT2 y nivel educacional. Estos análisis fueron ajustados de forma incremental por las siguientes variables de confusión: Modelo 1 – no fue ajustado; Modelo 2 – fue ajustado por edad, área geográfica, Modelo 3 – ajustado por el Modelo 2, pero también por tabaquismo, Modelo 4 – fue ajustado por el Modelo 3, pero también por nivel educacional cuando la variable de exposición fue IMC o CC. Sin embargo, cuando la variable de exposición fue nivel educacional este modelo fue ajustado por IMC para determinar si la asociación entre DMT2 y nivel educacional era independiente del estado nutricional.

Para investigar el efecto combinado de nivel educacional y estado nutricional sobre DMT2 se creó una variable con 6 categorías: 1) Educación Superior con IMC normal (grupo de referencia); 2) Educación superior con sobrepeso; 3) Educación superior con obesidad; 4) Educación básica/media con IMC normal; 5) Educación básica/media con sobrepeso y 6) Educación básica/media con obesidad. Esta variable fue introducida con un

formato ordinal, por ende, se estimó la RP para cada categoría en comparación al grupo de referencia (personas con nivel educacional alto y que eran normo peso). Para CC se ocuparon los puntos de cortes para la población chilena sugeridos por Petermann et al.¹⁰, creando dos categorías, los cuales fueron agrupados con la variable educación siguiendo el mismo formato utilizado para IMC. Estos análisis fueron ajustados por los modelos descritos anteriormente, pero no se incluyeron en las variables de confusión educación e IMC o CC.

Resultados

Las características de la población estudiada según IMC son presentadas en la Tabla 1. Se puede observar que los individuos con obesidad, en comparación con los que presentaban un estado nutricional normal, tenían un promedio de edad mayor, un mayor porcentaje eran mujeres y un mayor número de personas obesas vivía en zona rural. Además, una menor proporción de las personas obesas tenía educación superior (Tabla 1). Al revisar las características por sexo, podemos observar que tanto las mujeres (Tabla 2) como los hombres (Tabla 3) con obesidad presentaron una mayor edad en comparación a aquellos con IMC normal, respectivamente. Sin embargo, un menor porcentaje de mujeres con obesidad versus las con IMC normal completaron educación superior (17,5% vs 32,7%), estas diferencias no fueron observadas en hombres.

Las asociaciones del estado nutricional, diagnóstico de obesidad central y nivel de educación con DMT2, de manera independiente, ajustados por diferentes variables de confusión son presentadas en la Tabla 4. Al analizar el modelo 4 (ajustado por edad, área geográfica, tabaquismo y educación o IMC), se observa que la obesidad fue asociada con una mayor probabilidad de DMT2, siendo mayor la asociación en hombres que en mujeres. Sin embargo, para obesidad central, la probabilidad de DMT2 fue mayor en mujeres que en hombres. Un bajo nivel educacional fue asociado a una mayor probabilidad de DMT2 tanto para hombres y mujeres en el modelo no ajustado. Sin embargo, esta asociación desapareció en hombres cuando el modelo estadístico se ajustó por edad y área geográfica (modelo 2), mientras que en mujeres esta asociación dejó de ser significativa

Tabla 1. Características de la población por categorías de índice de masa corporal

Características	Índice de masa corporal (IMC)		
	Normal	Sobrepeso	Obeso
Número encuestado	1.185 (23,5%)	1.939 (38,5%)	1.909 (37,9%)
Número expandido a población nacional	3.127.178	5.123.249	5.043.406
Edad (años)	36,8 (35,1; 38,5)	44,7 (43,4; 46,1)	46,2 (45,0; 47,4)
Sexo (%)			
Hombres	50,2 (45,3; 55,1)	53,2 (49,2; 57,1)	43,0 (39,0; 47,2)
Mujeres	49,8 (44,9; 54,7)	46,8 (42,9; 50,8)	57,0 (52,8; 61,0)
Zona geográfica (%)			
Urbana	91,2 (88,7; 93,2)	90,3 (88,4; 91,8)	86,1 (83,8; 88,1)
Rural	8,8 (6,8; 11,3)	9,7 (8,2; 11,5)	13,9 (11,9; 16,2)
Nivel educacional (%)			
Básica	12,2 (9,4; 15,6)	14,0 (11,8; 16,4)	22,3 (19,4; 25,6)
Media	55,1 (50,1; 60,0)	57,5 (53,5; 61,5)	55,1 (51,0; 59,0)
Técnica-Universitaria	32,7 (28,1; 37,7)	28,5 (24,8; 32,5)	22,6 (19,2; 26,5)
Medidas antropométricas			
Peso corporal (kg)	60,7 (59,9; 61,4)	73,7 (73,0; 74,4)	89,2 (88,1; 90,3)
Altura (m)	1,6 (1,6; 1,6)	1,6 (1,6; 1,6)	1,6 (1,6; 1,6)
Circunferencia de cintura (cm)	79,6 (78,8; 80,3)	91,8 (91,1; 92,4)	105,5 (104,8; 106,2)
Tabaquismo (%)			
Fumador	31,3 (25,1; 38,8)	34,9 (29,2; 41,6)	30,1 (24,8; 36,5)
Exfumador	20,7 (17,0; 25,0)	28,4 (24,9; 32,2)	28,4 (24,9; 32,2)
No fumadores	48,0 (43,1; 52,9)	36,7 (33,1; 40,4)	41,4 (37,6; 45,4)

Datos presentados como frecuencia y su porcentaje y como promedio o prevalencia expandidas a población nacional y sus respectivos 95% de intervalos de confianza. *n corresponde a la población encuestada por la ENS 2016-2017 y que fue incluida en este estudio. El tamaño de la población (n) corresponde a la extrapolación a población nacional realizada con los factores de expansión sugeridos por la ENS 2016-2017.

Tabla 2. Características de las mujeres por categorías de índice de masa corporal

Características	Índice de masa corporal (IMC)		
	Normal	Sobrepeso	Obeso
Edad (años)	36,4 (34,3; 38,6)	44,9 (43,2; 46,5)	47,4 (46,0; 48,7)
Zona geográfica (%)			
Urbana	91,69 (88,51; 94,05)	89,21 (86,80; 91,23)	86,32 (84,01; 88,34)
Rural	8,31 (5,95; 11,49)	10,79 (8,77; 13,20)	13,68 (11,66; 15,99)
Nivel educacional (%)			
Básica	11,44 (8,28; 15,60)	15,73 (12,92; 19,03)	26,69 (22,98; 30,76)
Media	55,80 (49,41; 62,00)	58,07 (52,96; 63,02)	55,78 (51,08; 60,38)
Técnica-Universitaria	32,76 (27,02; 39,08)	26,19 (21,70; 31,24)	17,53 (14,15; 21,50)
Medidas antropométricas			
Peso corporal (kg)	56,20 (55,55; 56,86)	67,45 (66,76; 68,13)	84,36 (83,21; 85,51)
Altura (m)	1,57 (1,56; 1,58)	1,56 (1,56; 1,57)	1,55 (1,55; 1,56)
Circunferencia de cintura (cm)	77,20 (76,26; 78,15)	89,09 (88,13; 90,06)	104,36 (103,42; 105,30)
Tabaquismo (%)			
Fumador regular	28,24 (22,83; 34,36)	29,34 (24,76; 34,39)	28,79 (24,50; 33,49)
Exfumador	18,39 (13,93; 23,88)	25,33 (21,00; 30,20)	23,35 (19,79; 27,33)
No fumadores	53,37 (47,00; 59,63)	45,33 (40,35; 50,41)	47,86 (43,19; 52,57)

Datos presentados como frecuencia y su porcentaje y como promedio o prevalencia expandidas a población nacional y sus respectivos 95% de intervalos de confianza. *n corresponde a la población encuestada por la ENS 2016-2017 y que fue incluida en este estudio. El tamaño de la población (n) corresponde a la extrapolación a población nacional realizada con los factores de expansión sugeridos por la ENS 2016-2017.

Tabla 3. Características de los hombres por categorías de índice de masa corporal

Características	Índice de masa corporal (IMC)		
	Normal	Sobrepeso	Obeso
Edad (años)	36,58 (34,15; 39,01)	44,71 (42,82; 46,59)	44,91 (42,90; 46,93)
Zona geográfica (%)			
Urbana	90,89 (87,10; 93,64)	90,79 (88,14; 92,89)	86,33 (82,13; 89,66)
Rural	9,11 (6,36; 12,90)	9,21 (7,11; 11,86)	13,67 (10,34; 17,87)
Nivel educacional (%)			
Básica	13,15 (9,12; 18,59)	12,36 (9,57; 15,83)	16,19 (12,18; 21,21)
Media	54,64 (47,44; 61,65)	56,30 (50,56; 61,86)	52,00 (45,42; 58,51)
Técnica-Universitaria	32,21 (25,59; 39,64)	31,34 (26,07; 37,14)	31,81 (25,66; 38,66)
Medidas antropométricas			
Peso corporal (kg)	65,11 (64,08; 66,13)	79,12 (78,38; 79,85)	95,89 (94,27; 97,51)
Altura (m)	1,70 (1,68; 1,71)	1,70 (1,69; 1,71)	1,69 (1,68; 1,70)
Circunferencia de cintura (cm)	81,71 (80,67; 82,75)	94,25 (93,49; 95,01)	107,16 (106,08; 108,24)
Tabaquismo (%)			
Fumador regular	33,73 (27,44; 40,66)	40,19 (34,62; 46,02)	33,41 (27,48; 39,91)
Exfumador	21,74 (16,56; 27,99)	29,53 (24,65; 34,92)	34,44 (28,38; 41,05)
No fumadores	44,53 (37,65; 51,63)	30,29 (25,70; 35,30)	32,15 (26,52; 38,36)

Datos presentados como frecuencia y su porcentaje y como promedio o prevalencia expandidas a población nacional y sus respectivos 95% de intervalos de confianza. *n corresponde a la población encuestada por la ENS 2016-2017 y que fue incluida en este estudio. El tamaño de la población (n) corresponde a la extrapolación a población nacional realizada con los factores de expansión sugeridos por la ENS 2016-2017.

en el modelo 4 ajustado por edad, área geográfica, tabaquismo e IMC (Tabla 4).

En comparación a los hombres con un nivel de educación superior y que tenían un estado nutricional normal (modelo 1), aquellos que pertenecían al mismo nivel educacional, pero que eran obesos, presentaron casi 3 veces mayor probabilidad de desarrollar DMT2, asociación que se mantuvo significativa a través de los distintos modelos de ajuste (Tabla 5). Por otro lado, aquellos con sobrepeso y obesidad, pero con un bajo nivel educacional, presentaron 2,3 y 2,59 veces mayor probabilidad de desarrollar DMT2. Sin embargo, estas asociaciones desaparecieron en el modelo ajustado por edad y zona geográfica (Tabla 5). Para mujeres, la asociación se mantuvo significativa para los diferentes estados nutricionales y nivel educacional, a través de todos los modelos de ajuste (Tabla 5). En comparación con mujeres con educación superior que tenían un peso normal, la probabilidad de tener DMT2 en el modelo más ajustado fue 3,2 veces mayor en mujeres con el mismo nivel educacional pero que eran obesas, mientras que la probabilidad de tener DMT2 en

mujeres obesas con bajo nivel educacional fue 4,5 veces más alta (Tabla 5).

Cuando se utilizaron los puntos de cortes para población chilena de CC en vez de las categorías de IMC como marcador de obesidad, los resultados fueron similares para mujeres (Tabla 6) y permanecieron no significativos para hombres en el modelo más ajustado. En comparación a mujeres con una educación superior y que no presentaban obesidad central, aquellas con el mismo nivel de educación, pero que fueron categorizadas con obesidad central, presentaron 3,6 veces mayor probabilidad de DMT2. Sin embargo, la probabilidad de tener DMT2 fue 5,64 veces mayor en mujeres con obesidad central y bajo nivel educacional (Tabla 6).

Discusión

Los principales hallazgos de esta investigación destacan que las mujeres con malnutrición por exceso u obesidad abdominal presentaron una mayor probabilidad de desarrollar DMT2, la cual

Tabla 4. Asociación de estado nutricional (IMC), diagnóstico de obesidad central y nivel educacional con diabetes mellitus tipo 2, según sexo

Categorías	n	Modelo 1	P	Modelo 2	P	Modelo 3	P	Modelo 4	P
Hombres									
Estado nutricional									
Normal	475	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
Sobrepeso	759	2,13 (1,20; 3,78)	0,009	1,89 (1,07; 3,33)	0,028	1,89 (1,07; 3,33)	0,028	1,88 (1,06; 3,31)	0,030
Obeso	574	3,58 (2,03; 6,31)	< 0,001	3,46 (1,99; 6,02)	< 0,001	3,48 (2,00; 6,06)	< 0,001	3,43 (1,97; 5,98)	< 0,001
Obesidad central									
Normal	717	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
Obeso	1.146	3,61 (2,26; 5,76)	< 0,001	2,61 (1,64; 4,16)	< 0,001	2,63 (1,65; 4,20)	< 0,001	2,56 (1,61; 4,09)	< 0,001
Nivel educacional									
Superior > 12 años	448	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
Media 8-12 años	1.017	1,53 (0,89; 2,65)	0,126	1,42 (0,82; 2,46)	0,211	1,42 (0,82; 2,46)	0,212	1,43 (0,83; 2,45)	0,195
Bajo < 8 años	379	1,93 (1,10; 3,40)	0,022	0,72 (0,41; 1,27)	0,254	0,72 (0,41; 1,26)	0,254	0,69 (0,40; 1,18)	0,173
Mujeres									
Estado nutricional									
Normal	710	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
Sobrepeso	1.144	1,67 (0,99; 2,83)	0,054	1,34 (0,82; 2,21)	0,242	1,34 (0,82; 2,21)	0,242	1,34 (0,81; 2,21)	0,255
Obeso	1.335	3,53 (2,16; 5,78)	< 0,001	2,55 (1,59; 4,09)	< 0,001	2,55 (1,59; 4,08)	< 0,001	2,55 (1,58; 4,13)	< 0,001
Obesidad central									
Normal	1.158	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
Obeso	2.050	3,94 (2,73; 5,69)	< 0,001	2,86 (1,97; 4,13)	< 0,001	2,85 (1,98; 4,13)	< 0,001	2,73 (1,88; 3,97)	< 0,001
Nivel educacional									
Superior > 12 años	646	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
Media 8-12 años	1.713	1,34 (0,83; 2,14)	0,229	1,14 (0,72; 1,81)	0,581	1,16 (0,72; 1,85)	0,547	1,03 (0,64; 1,65)	0,901
Bajo < 8 años	830	3,87 (2,47; 6,04)	< 0,001	1,83 (1,13; 2,97)	0,014	1,88 (1,14; 3,10)	0,013	1,58 (0,96; 2,59)	0,069

Datos presentados como razón de prevalencia (RP) y sus respectivos intervalos de confianza (95% IC). Ref.: el grupo de referencia fue asignado a personas con estado nutricional normal y educación técnico-universitaria. Por lo cual un valor mayor a 1 indica que hay un mayor riesgo de diabetes mellitus en personas con menor nivel educacional y sobrepeso. Los modelos fueron ajustados por: Modelo 1 – no fue ajustado; Modelo 2– por Modelo 1, pero también por edad, área geográfica; Modelo 3 – ajustado por el Modelo 2, pero también por tabaquismo, Modelo 4– ajustado por el Modelo 3, pero también por índice de masa corporal para educación y educación para obesidad y obesidad central. En negrita se destacan los valores significativos con $p < 0,05$.

Tabla 5. Asociación de categorías combinadas de estado nutricional y nivel educacional con diabetes mellitus tipo 2 según sexo

Educación	IMC	n	Modelo 1	P	Modelo 2	P	Modelo 3	P
Hombres								
Superior	Normal	248	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
	Sobrepeso	448	1,80 (0,79; 4,11)	0,160	1,54 (0,68; 3,48)	0,298	1,55 (0,69; 3,51)	0,292
	Obeso	289	2,71 (1,15; 6,36)	0,022	2,34 (1,02; 5,36)	0,044	2,35 (1,02; 5,39)	0,044
Básica/media	Normal	247	0,71 (0,27; 1,84)	0,476	0,48 (0,19; 1,26)	0,136	0,48 (0,19; 1,26)	0,138
	Sobrepeso	396	2,34 (1,05; 5,19)	0,037	1,18 (0,53; 2,66)	0,687	1,18 (0,52; 2,66)	0,690
	Obeso	319	2,49 (1,16; 5,33)	0,019	1,43 (0,67; 3,06)	0,351	1,43 (0,67; 3,06)	0,353
Mujeres								
Superior	Normal	426	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
	Sobrepeso	589	1,88 (0,82; 4,30)	0,136	1,66 (0,73; 3,81)	0,229	1,67 (0,72; 3,84)	0,229
	Obeso	559	3,67 (1,72; 7,84)	0,001	3,20 (1,50; 6,84)	0,003	3,21 (1,50; 6,88)	0,003
Básica/media	Normal	344	2,62 (1,11; 6,19)	0,027	2,13 (0,93; 4,87)	0,073	2,12 (0,93; 4,85)	0,074
	Sobrepeso	627	3,81 (1,83; 7,92)	< 0,001	2,49 (1,17; 5,28)	0,018	2,48 (1,17; 5,26)	0,018
	Obeso	851	6,89 (3,38; 14,05)	< 0,001	4,48 (2,12; 9,46)	< 0,001	4,47 (2,12; 9,42)	< 0,001

Datos presentados como razón de prevalencia (RP) y sus respectivos intervalos de confianza (95% IC). Ref.: el grupo de referencia fue asignado a personas con estado nutricional normal y educación técnico-universitaria. Por lo cual un valor mayor a 1 indica que hay un mayor riesgo de diabetes en personas con menor nivel educacional y sobrepeso. Los modelos fueron ajustados por: Modelo 1 – no fue ajustado; Modelo 2- por Modelo 1, pero también por edad, área geográfica; Modelo 3 – ajustado por el Modelo 2, pero también por tabaquismo. IMC: Índice de Masa Corporal. En negrita se destacan los valores significativos con $p < 0,05$.

Tabla 6. Asociaciones entre circunferencia de cintura por nivel educativo con diabetes mellitus

Educación	CC	n	Modelo 1	P	Modelo 2	P	Modelo 3	P
Hombres								
Superior	Sin obesidad central	494	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
	Obesidad central	490	1,95 (0,99; 3,82)	0,053	1,35 (0,69; 2,65)	0,375	1,36 (0,69; 2,66)	0,377
Básica/media	Sin obesidad central	414	0,91 (0,40; 2,04)	0,812	0,62 (0,27; 1,42)	0,257	0,62 (0,27; 1,42)	0,257
	Obesidad central	542	2,17 (1,16; 4,03)	0,015	1,01 (0,53; 1,93)	0,974	1,01 (0,53; 1,91)	0,980
Mujeres								
Superior	Sin obesidad central	412	1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)		1,00 (Ref.)	
	Obesidad central	1.158	4,15 (2,06; 8,33)	< 0,001	3,60 (1,78; 7,27)	< 0,001	3,60 (1,78; 7,27)	< 0,001
Básica/media	Sin obesidad central	301	2,07 (0,86; 4,96)	0,103	1,89 (0,80; 4,46)	0,147	1,89 (0,80; 4,47)	0,148
	Obesidad central	1.515	8,60 (4,43; 16,72)	< 0,001	5,64 (2,81; 11,32)	< 0,001	5,64 (2,81; 11,31)	< 0,001

Datos presentados como razón de prevalencia (RP) y sus respectivos intervalos de confianza (95% IC). Ref.: el grupo de referencia fue asignado a personas con estado nutricional normal y educación técnico-universitaria. Por lo cual un valor mayor a 1 indica que hay un mayor riesgo de diabetes en personas con menor nivel educacional y sobrepeso. Los modelos fueron ajustados por: Modelo 1 – no fue ajustado; Modelo 2- por Modelo 1, pero también por edad, área geográfica; Modelo 3 – ajustado por el Modelo 2, pero también por tabaquismo. IMC: Índice de Masa Corporal. CC: circunferencia de cintura. Sin obesidad central < 92,3 cm hombres, < 87,6 cm mujeres. En negrita se destacan los valores significativos con $p < 0,05$.

incrementó en la medida que disminuyó el nivel educacional. Sin embargo, esta asociación no fue observada en hombres, quienes, si bien presentaron una mayor probabilidad de DMT2 asociada a obesidad u obesidad central, no presentaron una asociación significativa entre DMT2 y nivel educacional. Estos resultados indican que las mujeres constituyen un grupo más vulnerables a desarrollar DMT2 que los hombres, especialmente cuando presentan niveles altos de adiposidad en conjunto con un bajo nivel educacional.

Estudios internacionales han identificado que la asociación entre el nivel de educación y la DMT2 pudiese estar atribuida a la obesidad o el sobrepeso¹¹⁻¹³; cerca de 32% de esta asociación pudiese estar explicada por otros mediadores entre ellos la obesidad, especialmente para las mujeres^{14,15}. Leiva et al.⁷ reportaron que la probabilidad de ser diabético es mayor en personas con sobrepeso u obesidad, como también en quienes presentan obesidad central, sin importar el sexo. En nuestro estudio, la obesidad central también fue asociada con mayor probabilidad de DMT2, siendo esta mayor para las mujeres. Esta investigación reafirma lo descrito por Leiva et al., quienes, en un estudio realizado con los datos de la ENS 2009-2010, informaron que las personas con bajo nivel educacional presentaron una mayor prevalencia de DMT2 (25,3%) en comparación a personas con más de 12 años de educación (7,7%)⁷. Esto se suma a lo reportado por la Federación Internacional de Diabetes, quienes han presentado que ser mujer y pertenecer a un grupo social más vulnerable, implica mayor riesgo de desarrollar DMT2¹⁶.

Agardh et al.¹⁷, en un metaanálisis que incluyó 32 estudios, reportó 41% más de riesgo de DMT2 para personas de bajo nivel educacional, comparado con aquellas de alto nivel educacional (RR = 1,41, IC 95%: 1,28; 1,51). En nuestro estudio, las mujeres con menor nivel educacional y obesas tuvieron mayor riesgo, en comparación con aquellas de mayor nivel educacional y estado nutricional normal. Esta gradiente inversa entre el nivel educacional y el riesgo de DMT2 también ha sido reportada en estudios internacionales^{15,18}. Un bajo nivel educacional se asocia con un menor nivel socioeconómico, estrato social donde las mujeres tienden a ser más obesas, más inactivas y presentan, además, un mayor estrés psicosocial^{18,19}. Este riesgo está principalmente asociado a las desigualdades económicas, inequidades que

aumentan el riesgo de padecer obesidad y enfermedades crónicas como la DMT2¹⁹⁻²¹. Por lo tanto, la inequidad en educación, la cual ya ha sido identificada como un factor de riesgo importante para DMT2 en países de alto ingreso económico, es también un factor relevante en nuestro país, que actualmente es considerado en transición al desarrollo^{17,18}.

El aumentar el conocimiento y las herramientas para las personas de menor nivel educacional debe ser parte de las estrategias para reducir la prevalencia de DMT2, especialmente a nivel comunitario, donde se ha visto mayor impacto en la población²². Estrategias para reducir la obesidad y el sedentarismo, que también ha mostrado ser un factor determinante en el aumento de los casos de DMT2 a nivel nacional, deben ser prioridad al momento de diseñar las políticas públicas^{7,23}.

Fortalezas y limitaciones

Si bien este estudio presenta fortalezas como la representatividad nacional y el ajuste de los análisis por un número importante de factores de confusión, no se encuentra exento de limitaciones. Dado que es una población representativa, el número de individuos se reduce al realizar los análisis a través de subgrupos, generando intervalos de confianza más amplios. Al mismo tiempo, la comparación entre diferentes categorías asociadas al factor de exposición y DMT2 podría generar un error de pruebas múltiples y, por ende, algunos valores significativos podrían ser explicados por el azar. Por lo tanto, son necesarios futuros estudios con un diseño longitudinal para comprobar estos hallazgos. El diagnóstico de DMT2 es otra limitación para considerar, si bien este obedece a las recomendaciones de la OMS en relación a los valores de glicemia en ayunas, no consideró la repetición del examen para la confirmación diagnóstica u otro criterio diagnóstico como un test de tolerancia a la glucosa oral (glicemia mayor o igual a 200 mg/dl dos horas después de una carga de 75 g de glucosa).

En conclusión, este trabajo revela que mujeres y hombres con sobrepeso u obesidad, ya sea definida por IMC o CC, presentan una mayor probabilidad de tener DMT2; sin embargo, las mujeres que además de presentar obesidad, al mismo tiempo presentaron bajos niveles de escolaridad, son más vulnerables que los hombres a tener DMT2. Considerando que en Chile existen más

de 5 millones de adultos que presentan obesidad y que, de estos, 22,3% posee un nivel educacional bajo, se visualiza la necesidad de generar políticas sociales que disminuyan la brecha existente entre educación y salud. Por lo mismo, se considera de suma importancia personalizar y focalizar los programas de prevención a estos sectores de la población que presentan una mayor susceptibilidad a desarrollar DMT2.

Referencias

1. OPS/OMS. Diabetes 2019 [Available from: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=6715:2012-diabetes&Itemid=39446&lang=es.
2. Vio F AC. Nutrition policy in the Chilean Transition. *Public Health Nutrition* 2000; 3: 49-55.
3. Ministerio de Salud. Encuesta Naciona de Salud 2016-2017: primeros resultados. 2017. 2017. https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf.
4. Ministerio de Salud. Guías De Práctica Clínicas Ges Prevención Secundaria De La Enfermedad Renal Crónica 2017. https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2018/01/2017.10.24_ENFERMEDAD-RENAL-CRONICA.pdf.
5. Prospective Studies C, Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*. 2009; 373 (9669): 1083-96. PubMed PMID: 19299006. PMCID: PMC2662372. Epub 2009/03/21.
6. Bhupathiraju SN, Hu FB. Epidemiology of Obesity and Diabetes and Their Cardiovascular Complications. *Circ Res*. 2016; 118 (11): 1723-35. PubMed PMID: 27230638. PMCID: PMC4887150. Epub 2016/05/28.
7. Leiva AM, Martínez MA, Petermann F, Garrido-Méndez A, Poblete-Valderrama F, Díaz-Martínez X, et al. [Risk factors associated with type 2 diabetes in Chile]. *Nutr Hosp*. 2018; 35 (2): 400-7. PubMed PMID: 29756975. Epub 2018/05/15. Factores asociados al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en Chile.
8. Labrana AM, Durán E, Martínez MA, Leiva AM, Garrido-Méndez A, Díaz X, et al. Effects of a lower body weight or waist circumference on cardiovascular risk. Findings from the Chilean health survey. *Rev Med Chile* 2017; 145 (5): 585-94. PubMed PMID: WOS: 000404912900005. Spanish.
9. World Health Organization. Global Physical Activity Questionnaire: GPAQ version 2.0. 2009 [Available from: http://www.who.int/chp/steps/resources/GPAQ_Analysis_Guide.pdf.
10. Petermann-Rocha F, Martínez-Sanguinetti MA, Ho FK, Celis-Morales C, Pizarro A, Group ER. Optimal cut-off points for waist circumference in the definition of metabolic syndrome in Chile. *Public Health Nutr*. 2020; 23 (16): 2898-903. PubMed PMID: 32618236. Epub 2020/07/04.
11. Sacerdote C, Ricceri F, Rolandsson O, Baldi I, Chirlaque MD, Feskens E, et al. Lower educational level is a predictor of incident type 2 diabetes in European countries: The EPIC-InterAct study. *International Journal of Epidemiology*. 2012; 41 (4): 1162-73. PubMed PMID: WOS:000308232200035. English.
12. Demakakos P, Marmot M, Steptoe A. Socioeconomic position and the incidence of type 2 diabetes: the ELSA study. *Eur J Epidemiol*. 2012; 27 (5): 367-78. PubMed PMID: 22539241. Epub 2012/04/28.
13. Mathisen J, Jensen AKG, Andersen I, Andersen GS, Hvidtfeldt UA, Rod NH. Education and incident type 2 diabetes: quantifying the impact of differential exposure and susceptibility to being overweight or obese. *Diabetologia*. 2020 May 3. PubMed PMID: 32361776. Epub 2020/05/04.
14. Steele CJ, Schottker B, Marshall AH, Kouvonen A, O'Doherty MG, Mons U, et al. Education achievement and type 2 diabetes-what mediates the relationship in older adults? Data from the ESTHER study: a population-based cohort study. *BMJ Open*. 2017; 7 (4): e013569. PubMed PMID: 28420660. PMCID: PMC5719655. Epub 2017/04/20.
15. Smith PM, Smith BT, Mustard CA, Lu H, Glazier RH. Estimating the direct and indirect pathways between education and diabetes incidence among Canadian men and women: a mediation analysis. *Annals of Epidemiology*. 2013; 23 (3): 143-9. PubMed PMID: WOS:000315367900008. English.
16. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas 2015.
17. Agardh E, Allebeck P, Hallqvist J, Moradi T, Sidorchuk A. Type 2 diabetes incidence and socio-economic position: a systematic review and meta-analysis. *Int J Epidemiol*. 2011; 40 (3): 804-18. PubMed PMID: 21335614. Epub 2011/02/22.
18. Espelt A, Borrell C, Roskam AJ, Rodríguez-Sanz M, Stirbu I, Dalmau-Bueno A, et al. Socioeconomic inequalities in diabetes mellitus across Europe at the beginning of the 21st century. *Diabetologia*. 2008; 51 (11): 1971-9. PubMed PMID: WOS:000259816500005. English.
19. Tang M, Chen Y, Krewski D. Gender-related differences in the association between socioeconomic status and self-reported diabetes. *Int J Epidemiol*. 2003; 32 (3):

- 381-5. PubMed PMID: 12777423. Epub 2003/06/05.
20. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Organización Panamericana de la Salud. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional 2017.
21. Volaco A, Cavalcanti AM, Filho RP, Precoma DB. Socioeconomic Status: The Missing Link Between Obesity and Diabetes Mellitus? *Curr Diabetes Rev.* 2018; 14 (4): 321-6. PubMed PMID: 28637406. Epub 2017/06/24. eng.
22. Machado AP, Lima BM, Laureano MG, Silva PHB, Tardin GP, Reis PS, et al. Educational strategies for the prevention of diabetes, hypertension, and obesity. *Rev Assoc Med Bras.* 2016; 62 (8): 800-8. PubMed PMID: WOS:000391678200017. English.
23. Bertoglia MP, Gormaz JG, Libuy M, Sanhueza D, Gajardo A, Srur A, et al. The population impact of obesity, sedentary lifestyle, and tobacco and alcohol consumption on the prevalence of type 2 diabetes: Analysis of a health population survey in Chile, 2010. *PLoS One.* 2017; 12 (5): e0178092. PubMed PMID: 28542472. PMCID: PMC5444782. Epub 2017/05/26.