

ASOCIACIÓN DE LA OBESIDAD GENERAL
Y ABDOMINAL CON ALTERACIONES
DEL PERFIL LIPÍDICO, GLUCÉMICO Y
DE LA PRESIÓN ARTERIAL

Población de 14 años de la Comunidad de Madrid.

Estudio ELOIN.



**Comunidad
de Madrid**

Asociación de la obesidad general y abdominal con alteraciones del perfil lipídico, glucémico y de la presión arterial, en población de 14 años de la Comunidad de Madrid. Estudio ELOIN

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMEN | 3 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. METODOLOGÍA..... | 5 |
| 2.1. Población de estudio a los 14 años | 5 |
| 2.2. Recogida de datos y definición de variables | 5 |
| 2.3. Aspectos éticos | 6 |
| 2.4. Análisis estadístico | 6 |
| 3. RESULTADOS | 6 |
| 3.1. Características de la muestra | 6 |
| 3.2. Parámetros bioquímicos cardiometabólicos según obesidad general y abdominal..... | 7 |
| 3.3. Prevalencia de alteraciones cardiometabólicas y su asociación con la obesidad general o abdominal | 10 |
| 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 12 |
| 5. BIBLIOGRAFÍA..... | 12 |

RESUMEN

Antecedentes y objetivos. La obesidad general y abdominal se asocian con otras alteraciones cardiometabólicas, aunque ha sido escasamente estudiado en población infantil y adolescente. La obesidad en la infancia y adolescencia tiene efectos negativos sobre la salud física y mental, y su tendencia a persistir en la edad adulta conlleva un mayor riesgo de morbi-mortalidad. El objetivo de este estudio fue evaluar la asociación de la obesidad general y abdominal con otros factores de riesgo cardiometabólico, incluyendo alteraciones del perfil lipídico, glucémico y de la presión arterial, en la población de 14 años de la Comunidad de Madrid.

Métodos. Estudio transversal de los 14 años de edad del estudio ELOIN. Los datos antropométricos (peso, talla y circunferencia de cintura) y de presión arterial, proceden de la exploración física realizada por pediatras y personal de enfermería de atención primaria; y los datos sociodemográficos se obtuvieron de la entrevista telefónica respondida por los progenitores. Se realizaron mediciones estandarizadas de peso, talla, circunferencia de cintura y presión arterial a los 14 años, además se obtuvo una muestra de sangre en ayunas. El estado de obesidad, medido a través del índice de masa corporal ($IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (m)}^2$), fue determinado a partir de las tablas de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS-2007). Mediante las puntuaciones z-score, se definió la obesidad general en $z\text{-}IMC > +2$ desviaciones estándar. La obesidad abdominal se definió a partir de la circunferencia de cintura estandarizada (percentil 90) según tablas y criterios de la International Diabetes Federation (IDF). La presión arterial se estandarizó según talla, edad y sexo, y se consideró presión arterial alta a partir del percentil 90, según criterios para población infantil y adolescente de la Sociedad Europea de Hipertensión. Las alteraciones del perfil lipídico y glucémico infantiles fueron definidas según criterios internacionales de la OMS. Para evaluar las asociaciones se estimaron coeficientes β y Odds ratios (OR) mediante modelos de regresión lineal y logística, ajustando por edad, sexo, nivel adquisitivo familiar, índice de calidad de la dieta y actividad física.

Para este estudio fueron incluidos 1.453 participantes que tenían exploración física, muestra de sangre y entrevista telefónica a los 14 años de edad.

Resultados. Respecto al grupo de niños y niñas sin obesidad general, los niños y niñas con obesidad general tuvieron valores inferiores de los parámetros de col-HDL (coef. β : $-7,46$ mg/dL (IC95%: $-9,57$; $-5,34$), y superiores de triglicéridos (coef. β de $23,38$ mg/dL (IC 95%: $17,05$; $29,70$), de glucemia basal (coef. β : $2,51$ $\mu\text{U/ml}$ (IC95%: $0,92$; $4,09$), de hemoglobina glicada (coef. β : $0,09$ $\mu\text{U/ml}$ (IC95%: $0,03$; $0,14$), de insulina (coef. β : $9,87$ $\mu\text{U/ml}$ (IC95%: $8,26$; $11,47$), del HOMA-IR de resistencia a la insulina (coef. β : $2,71$ (IC95%: $2,24$; $3,17$), de presión arterial sistólica (coef. β : $7,97$ mmHG (IC 95%: $5,43$; $10,52$) y de presión arterial diastólica (coef. β : $6,74$ (IC 95%: $4,85$; $8,64$). Similar comportamiento se observó en los coeficientes de estos parámetros para la obesidad abdominal.

Comparado con los niños y niñas sin obesidad general o sin obesidad abdominal, los niños y niñas con obesidad general u abdominal tenían un OR de Col-HDL bajo de $3,64$ (IC95%: $2,22$ – $5,95$) y $2,30$ (IC 95%: $1,40$ – $3,79$), un OR de triglicéridos altos de $4,60$ (IC 95%: $2,56$ – $8,27$) y $2,66$ (IC95%: $1,48$ – $4,79$), de insulina alta de $11,62$ (IC95%: $7,29$ – $18,53$) y $8,58$ (IC95%: $5,69$ – $12,94$), de HOMA-IR alto de $11,49$ (IC 95%: $7,15$ – $18,47$) y $8,80$ (IC95%: $5,80$ – $13,35$), y de presión arterial alta de $4,45$ (IC95%: $2,89$ – $6,87$) y $2,85$ (IC95%: $1,89$ – $4,30$), respectivamente.

Conclusiones y recomendaciones. Tanto la obesidad general como la obesidad abdominal en la adolescencia temprana se asocia con un mayor riesgo cardiometabólico, incluyendo una frecuencia mayor de COL-HDL bajo, de triglicéridos altos, de resistencia a la insulina alta y de presión arterial alta. El seguimiento del desarrollo infantil desde el nacimiento debe ser una prioridad con el cribado de la medición de la circunferencia de cintura, además del IMC, así como evaluar los parámetros bioquímicos

de los factores de riesgo cardiometabólico en los niños y niñas con obesidad. En consecuencia, es necesaria una prevención temprana de la obesidad, centrada en la alimentación adecuada, la promoción de la actividad física y la prevención del sedentarismo para prevenir desde la infancia la carga de enfermedades cardiometabólicas en la edad adulta.

1. INTRODUCCIÓN

La obesidad es un importante problema de salud pública mundial ya que más de 300 millones de niños/as en todo el mundo tienen exceso de peso (incluyendo sobrepeso y obesidad)¹. En Europa, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en edad infantil y adolescente es alta, con grandes variaciones entre regiones, destacando una mayor prevalencia en la cuenca mediterránea^{2,3}. En la Comunidad de Madrid, el Estudio de Prevalencia de Malnutrición, realizado en 2016 en población de 2 a 14 años, con datos objetivos (según tablas de clasificación de la OMS–2007)⁴, mostraba que la prevalencia de obesidad fue de 11,4%, siendo superior en niños (14,2%) que en niñas (8,4%); y 29,7% de exceso de peso (32,3% en niños y 26,9% en niñas).

La obesidad y otros factores de riesgo cardiometabólico, inician en la infancia el proceso de arterioesclerosis que posteriormente produce enfermedad cardiovascular subclínica con eventos cardiovasculares fatales y no fatales en adultos jóvenes⁵. La obesidad infantil, tanto la general como la abdominal, está asociada con dislipemia, prediabetes, resistencia a la insulina, hipertensión arterial, estrés oxidativo, así como un estado de inflamación general y afectación vascular, que conlleva mayor riesgo cardiovascular desde los primeros años de la vida⁶.

Es importante recordar que las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de mortalidad en la población adulta en Europa; en España fueron la primera causa de muerte en 2022, representando el 26,1% del total de muertes⁷. Los factores de riesgo cardiometabólico modificables que favorecen las enfermedades cardiovasculares y metabólicas puede considerarse de dos tipos: 1) los factores relacionados con los estilos de vida como la inactividad física, la alimentación poco saludable, el sedentarismo, etc. y 2) los factores biológicos derivados principalmente de estilos de vida inadecuados como el exceso de peso, dislipemia, alteración del metabolismo de los glúcidos, síndrome metabólico e hipertensión arterial. Si los factores de riesgo cardiometabólico biológicos se mantienen elevados el tiempo suficiente, pueden provocar daño en los órganos diana y posteriormente originar enfermedades sintomáticas, como eventos coronarios agudos o ictus; por lo que su prevención y control es una prioridad desde edades tempranas de la vida⁸.

Los factores de riesgo cardiometabólico suelen presentarse de manera agrupada, y la coexistencia de 3 o más factores de riesgo (obesidad abdominal, dislipemia, disglucemia e hipertensión arterial) es lo que ha sido definido como síndrome metabólico⁹. Sin embargo, en la etapa infantil y de la adolescencia no hay una definición aceptada de síndrome metabólico ya que en este periodo existen variaciones intrínsecas a la edad y al crecimiento, por lo que las investigaciones suelen analizar los componentes del síndrome metabólico y sus efectos de manera desagregada¹⁰.

Por otra parte, se ha descrito que los indicadores de obesidad abdominal (circunferencia de cintura y cociente cintura–talla) se asocian con peores parámetros cardiometabólicos siendo un predictor importante del riesgo cardiometabólico, independientemente del IMC¹¹. Así, aunque el IMC es el indicador más apropiado para medir la obesidad por su facilidad de uso y su alta correlación con la circunferencia de cintura, el uso conjunto del IMC y de la circunferencia de cintura puede ser usado como cribado para identificar a los niños en obesidad con mayor riesgo cardiometabólico¹².

Este informe tiene como objetivo determinar la asociación de la obesidad general y abdominal con otros factores de riesgo cardiometabólico, incluyendo alteraciones del perfil lipídico, glucémico y de la presión arterial en la población de 14 años de la Comunidad de Madrid.

2. METODOLOGÍA

2.1. Población de estudio a los 14 años

Estudio transversal en niños/as de 14 años de edad. Los datos proceden del Estudio Longitudinal de Obesidad Infantil (ELOIN), estudio de cohorte prospectivo de base poblacional de la Comunidad de Madrid, cuya metodología ha sido publicada previamente¹³. Iniciado en 2012, consta de mediciones antropométricas y de presión arterial a 4, 6, 9, 12 y 14 seguidas de una entrevista telefónica a los padres sobre alimentación y estilos de vida; así como de una muestra de sangre a los 9 y 14 años de edad.

2.2. Recogida de datos y definición de variables

La recogida de información se realizó de marzo de 2022 a junio de 2024, a través de una exploración física y muestra de sangre a los menores y de una entrevista telefónica a los padres/madres.

Variables antropométricas. Definición de obesidad general y abdominal La exploración física se realizó por pediatras y personal de enfermería de la Red de Médicos Centinela de los 31 centros de atención primaria participantes en el estudio ELOIN¹⁴. Se recogieron las mediciones estandarizadas de peso, talla, circunferencia de cintura y presión arterial.

La medición del peso se realizó mediante báscula con escala digital; la talla con tallímetro telescópico; y la circunferencia de cintura con cinta métrica inextensible homologada con hebilla, por encima de las crestas ilíacas. Se realizaron dos mediciones en la misma consulta, calculando la media de ambas. Mediante el peso y la talla se estimó el IMC (kg/m^2), según edad (meses) y sexo. El estado ponderal se categorizó con las tablas de referencia de la OMS–2007¹⁵. Mediante las puntuaciones z-score, se definió la obesidad general el $z\text{-IMC} > 2$ desviaciones estándar¹⁶. Para definir la obesidad abdominal, a partir de la circunferencia de cintura por edad y sexo, se utilizaron los criterios de la Federación Internacional de Diabetes (IDF), utilizando el percentil ≥ 90 con los puntos de corte propuestos por Fernández et al¹⁷.

Presión arterial. Definición de presión arterial elevada. Se midió mediante el método auscultatorio en el brazo derecho. Se realizaron 2 mediciones separadas al menos 2 minutos y se utilizó el promedio de las mediciones para los análisis. Los valores de presión arterial fueron estandarizados según edad en meses, sexo y altura, usando las tablas de referencia del cuarto informe de hipertensión arterial para niños y adolescentes del *National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents* (NHBP)¹⁸. Siguiendo las recomendaciones de la Asociación Europea de Hipertensión Arterial para niños y adolescentes, se utilizó el percentil 90 (p90) como punto de corte para definir la presión arterial elevada¹⁹.

Parámetros bioquímicos: Los parámetros bioquímicos fueron obtenidos de muestra de sangre extraída en el centro de salud por venopunción, mediante Vacutainer©, tras ayuno de 8 horas. Las muestras fueron procesadas en el mismo día de su extracción en el laboratorio de bioquímica del Hospital Universitario Puerta de Hierro de Majadahonda de la Comunidad de Madrid.

El colesterol total y las lipoproteínas de alta densidad (Col-HDL) fueron calculados por el método enzimático de colesterol oxidasa, esterasa y peroxidasa; las lipoproteínas de baja densidad (Col-LDL) mediante la fórmula de Friedewald ($\text{LDL} = (\text{CT} - \text{HDL}) - (\text{TG}/5)$)²⁰, y los triglicéridos (TG) por el método colorimétrico lipasa/glicerol quinasa; y la glucosa por el método enzimático de glucosa hexoquinasa, acoplado a glucosa 6-P deshidrogenasa. Todas las determinaciones se realizaron en un equipo ADVIA Chemistry XPT de Siemens Healthineers.

La insulina se midió por quimioluminiscencia y la hemoglobina glicosilada (HbA1c) con método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), en un analizador TOSOH G8. La resistencia a la insulina (RI) se estimó mediante el *Homeostatic Model Assessment of Insulin Resistance* (HOMA-IR), calculado como glucosa (mg/dL) x insulina (μ U/mL)/405.

Definición de las alteraciones lipídicas y glucémicas: Para definir los valores alterados del perfil lipídico y glucémico, se utilizaron los criterios del *National Heart, Lung and Blood Institute*²¹ y la Guía Europea de Prevención Cardiovascular²²:

- Alteraciones del perfil lipídico: Dislipemia: Colesterol total alto, CT \geq 200 mg/dL; triglicéridos altos, TG \geq 130 mg/dL; Col-HDL bajo, Col-HDL $<$ 40 mg/dL; y Col-LDL alto, Col-LDL \geq 130 mg/dL.
- Alteraciones del perfil glucémico: glucemia alta $>$ 100 mg/dL; HbA1c alta, HbA1c $>$ 5,7%; Insulina alta \geq 15 μ U/dL; RI elevada, HOMA-IR \geq 3,16 μ U/dL.

Covariables. Variables sociodemográficas: sexo, edad, y nivel adquisitivo familiar, estimado por el *Family Affluence Scale (FAS-II)*, que es un indicador global del nivel socioeconómico familiar, clasificándose en bajo (0–3 puntos), medio (4–5 puntos) y alto (6–9 puntos)²³. Otras covariables fueron la calidad de la dieta, evaluada a través del *Mediterranean-Diet Quality Index (Med-DQI)*²⁴, usando un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativo que registraba la frecuencia de consumo (diario, semanal, mensual o anual) de 145 ítems de alimentos en el último año; y la actividad física, basada en el cuestionario validado *Physical Activity Questionnaire-Children (PAQ-C)*, con puntuación entre 1 (poca actividad física) y 5 (elevada actividad física)²⁵.

2.3. Aspectos éticos

El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid (Nº registro 44/10) y se ha llevado a cabo según la Declaración de Helsinki. Los padres/madres o tutores del menor dieron su consentimiento informado por escrito y los datos fueron anonimizados para garantizar su confidencialidad.

2.4. Análisis estadístico

Las estadísticas descriptivas fueron expresadas en porcentajes sus correspondientes intervalos de confianza al 95% (IC95%) y medias y desviación estándar (DE). Se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA) para estimar las diferencias de medias entre grupos y la *chi-cuadrado de Pearson* para las variables categóricas.

Para estudiar la asociación, calculando coeficientes β , entre la obesidad general y abdominal y los parámetros bioquímicos, se elaboraron modelos de regresión lineal múltiple ajustando por sexo, edad, nivel adquisitivo familiar, calidad de la dieta y actividad física. Mediante regresión logística se estimó la asociación, calculando odds ratios (OR), entre la obesidad y las alteraciones metabólicas, ajustando por los posibles factores de confusión descritos anteriormente. Se estableció el nivel de significación estadística en $p < 0,05$ para todos los estimadores.

Los análisis se realizaron con el programa STATA 16.1 (StataCorp, College Station, Texas, USA).

3. RESULTADOS

3.1. Características de la muestra

Fueron incluidos 1.453 participantes de 14 años de edad para el análisis de la obesidad general y 1.369 para el análisis de la obesidad abdominal. El 51,5% de los participantes eran niños y el 48,5% eran niñas para el análisis de la obesidad general. La Tabla 1 presenta las características sociodemográficas de la muestra. La proporción de participantes con obesidad general fue mayor en niños que en niñas, de modo

que del total de participantes con obesidad el 69,2% eran niños mientras que sin obesidad era el 50,2%; respecto al nivel socioeconómico, en el grupo con obesidad general y abdominal fue mayor la proporción de participantes con bajo nivel adquisitivo respecto a los participantes sin obesidad.

Tabla 1. Características de la muestra según obesidad general o abdominal.

| OBESIDAD GENERAL^a | Total (n = 1.453) | Sin obesidad general (n = 1.349) | Con obesidad general (n = 104) | p valor |
|---------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|
| Edad (años), media (DE) | 14,0 (0,3) | 14,0 (0,3) | 14,0 (0,3) | 0,301 |
| Sexo, % | | | | < 0,001 |
| Niños | 749 (51,5) | 677 (50,2) | 72 (69,2) | |
| Niñas | 704 (48,5) | 672(49,8) | 32 (30,8) | |
| Nivel adquisitivo familiar ^c , % | | | | < 0,001 |
| Bajo | 259 (178,1) | 216 (16,2) | 43 (43,0) | |
| Medio | 390 (27,3) | 367 (27,6) | 23 (23,0) | |
| Alto | 781 (54,6) | 747 (56,2) | 34 (34,0) | |
| Actividad física Score PAQ-C ^d , media (DE) | 2,5 (0,6) | 2,5 (0,6) | 2,4 (0,6) | 0,056 |
| Índice calidad dieta MED-DQI ^e , media (DE) | 7,2 (1,7) | 7,2 (1,7) | 7,0 (2,1) | 0,460 |
| OBESIDAD ABDOMINAL^b | Total (n = 1.369) | Sin obesidad abdominal (n = 1.246) | Con obesidad abdominal (n = 123) | p valor |
| Edad (años) media (DE) | 14,0 (0,3) | 14,0 (0,3) | 14,0 (0,3) | 0,537 |
| Sexo, % | | | | 0,962 |
| Niños | 704 (51,4) | 641 (51,4) | 63 (51,2) | |
| Niñas | 665 (48,6) | 605 (48,6) | 60 (48,8) | |
| Nivel adquisitivo familiar ^c , % | | | | < 0,001 |
| Bajo | 234 (17,3) | 193 (15,7) | 41 (34,2) | |
| Medio | 367 (27,2) | 332 (27,0) | 35 (29,2) | |
| Alto | 749 (55,5) | 705 (57,3) | 44 (36,7) | |
| Actividad física, Score PAQ-C ^d , media (DE) | 2,5 (0,6) | 2,5 (0,6) | 2,4 (0,7) | 0,019 |
| Índice calidad dieta, MED-DQI ^e , media | 7,2 (1,7) | 7,2 (1,9) | 7,0 (1,9) | 0,357 |

DE: Desviación estándar; *Contiene valores perdidos

^a Obesidad general: Índice de Masa Corporal >+2 (DE) según las tablas estandarizadas de la OMS-2007

^b Obesidad abdominal: percentil ≥90 de la circunferencia de cintura según consenso de la Federación Internacional de Diabetes (IDF)

^c Medido a través del *Family Affluence Scale* (FAS-II)

^d Score PAQ-C: *Physical Activity Questionnaire-Children*. puntuaciones de 1-5

^e MED-DQI: *Mediterranean-diet quality index*: puntuaciones de 1-14

Fuente: Estudio ELOIN. Unidad Técnica de Vigilancia de las Enfermedades No Transmisibles. DG. de Salud Pública. Comunidad de Madrid

3.2. Parámetros bioquímicos cardiometabólicos según obesidad general y abdominal

La Tabla 2 muestra las medias de los parámetros bioquímicos según obesidad general o abdominal. En relación al perfil lipídico, los niños/as con obesidad general y obesidad abdominal muestran valores inferiores de Col-HDL y valores superiores para Col-LDL y triglicéridos. Respecto al perfil glucémico, las diferencias son muy notables para la insulina y HOMA-IR, con valores superiores en los niños/as con obesidad general y abdominal respecto a los niños/as sin obesidad. En el mismo sentido, los valores de presión arterial sistólica y diastólica fueron más altos en los niños/as con obesidad general respecto a los niños/as sin obesidad (117,1 mmHG vs. 108,1 mmHG y 71,4 mmHG vs. 64,1 mmHG, p<0,001, respectivamente); y con obesidad abdominal (116,4 mmHG vs. 107,6 mmHG y 70,7 mmHG vs. 64,0 mmHG, p<0,001, respectivamente).

Tabla 2. Parámetros bioquímicos cardiometabólicos del perfil lipídico, glucémico y de la presión arterial según obesidad general y obesidad abdominal a los 14 años de edad. Comunidad de Madrid, 2022-2024.

| OBESIDAD GENERAL ^a | Total | Sin obesidad general | Con obesidad general | p valor |
|-------------------------------------|--------------|------------------------|------------------------|---------|
| | | Media (DE) | | |
| <i>Perfil lipídico (n = 1.453)</i> | | | | |
| Colesterol total (mg/dL) | 148,3 (24,7) | 148,4 (24,8) | 146,4 (24,5) | 0,430 |
| Colesterol HDL (mg/dL) | 52,6 (10,9) | 53,3 (10,8) | 43,9 (8,5) | <0,001 |
| Colesterol LDL (mg/dL) | 80,6 (20,4) | 80,5 (20,4) | 82,4 (20,8) | <0,001 |
| Triglicéridos (mg/dL) | 75,1 (31,4) | 73,4 (28,9) | 97,4 (49,6) | <0,001 |
| <i>Perfil glucémico</i> | | | | |
| Glucemia (mg/dL) (n = 1.439) | 85,5 (7,8) | 85,4 (7,6) | 88,4 (8,9) | <0,001 |
| HbA1c (%) (n = 1.450) | 5,1 (0,3) | 5,1 (0,3) | 5,2 (0,4) | 0,001 |
| Insulina (μU/ml) (n = 1.450) | 12,0 (8,2) | 11,3 (6,9) | 21,2 (15,2) | <0,001 |
| HOMA-IR ^c (n = 1.439) | 2,6 (2,3) | 2,4 (1,7) | 5,1 (5,7) | <0,001 |
| <i>Presión arterial (n = 1.448)</i> | | | | |
| Presión sistólica (mmHG) | 108,7 (12,7) | 108,1 (12,5) | 117,1 (11,8) | <0,001 |
| Presión diastólica (mmHG) | 64,7 (9,4) | 64,1 (9,2) | 71,4 (8,9) | <0,001 |
| OBESIDAD ABDOMINAL ^b | Total | Sin obesidad abdominal | Con obesidad abdominal | p valor |
| | | Media (DE) | | |
| <i>Perfil lipídico (n = 1.369)</i> | | | | |
| Colesterol total (mg/dL) | 148,6 (24,8) | 148,3 (25,0) | 151,1 (23,6) | 0,238 |
| Colesterol HDL (mg/dL) | 52,8 (10,9) | 53,4 (10,9) | 46,6 (9,0) | <0,001 |
| Colesterol LDL (mg/dL) | 80,7 (20,5) | 80,2 (20,4) | 85,9 (20,5) | <0,001 |
| Triglicéridos (mg/dL) | 74,8 (30,9) | 73,1 (28,9) | 92,8 (42,7) | <0,001 |
| <i>Perfil glucémico</i> | | | | |
| Glucemia (mg/dL) (n = 1.356) | 85,5 (7,8) | 85,3 (7,9) | 87,4 (6,2) | 0,005 |
| HbA1c (%) (n = 1.366) | 5,1 (0,3) | 5,1 (0,3) | 5,2 (0,3) | 0,084 |
| Insulina (μU/ml) (n = 1.368) | 12,0 (8,1) | 11,2 (7,2) | 19,7 (11,3) | <0,001 |
| HOMA-IR (n = 1.356) | 2,6 (2,2) | 2,4 (2,1) | 4,3 (2,7) | <0,001 |
| <i>Tensión arterial (n = 1.369)</i> | | | | |
| Presión sistólica (mmHG) | 108,4 (12,6) | 107,6 (12,5) | 116,4 (11,6) | <0,001 |
| Presión diastólica (mmHG) | 64,6 (9,3) | 64,0 (9,34) | 70,7 (9,5) | <0,001 |

DE: Desviación estándar

^a Obesidad-general: Índice de Masa Corporal >+2 (DE) según las tablas estandarizadas de la OMS-2007^b Obesidad abdominal: percentil ≥90 de la circunferencia de cintura según consenso de la Federación Internacional de Diabetes (IDF)^c HOMA-IR: *Homeostatic Model Assessment-Insuline Resistance*

Fuente: Estudio ELOIN. Unidad Técnica de Vigilancia de las Enfermedades No Transmisibles. DG. de Salud Pública. Comunidad de Madrid

En la Tabla 3 se presenta la asociación entre los parámetros bioquímicos y el estado de obesidad general y abdominal ajustando por las principales covariables. Respecto al grupo de participantes sin obesidad general, los niños/as con obesidad tuvieron valores inferiores de col-HDL (coef. β : -7,46 mg/dL (IC95%: -9,57; -5,34), y superiores de TG (coef. β de 23,38 mg/dL (IC95%: 17,05; 29,70); de glucemia basal (coef. β : 2,51 μU/ml (IC95%: 0,92; 4,09); de HbA1c (coef. β : 0,09 μU/ml (IC95%: 0,03; 0,14), de insulina (coef. β : 9,87 μU/ml (IC95%: 8,26; 11,47); del HOMA-IR (coef. β : 2,71 (IC95%: 2,24; 3,17) de presión arterial sistólica (coef. β : 7,97 mmHG (IC 95%: 5,43; 10,52) y de PA diastólica (coef. β : 6,74 (IC 95%: 4,85; 8,64). Similar comportamiento se observó en los coeficientes de obesidad abdominal.

Tabla 3. Asociación (Coeficiente β) de la obesidad general y abdominal con los parámetros cardiometabólicos del perfil lipídico, glucémico y de la presión arterial a los 14 años de edad. Comunidad de Madrid, 2022–2024.

| OBESIDAD GENERAL ^a | Sin obesidad | Con obesidad | p valor |
|-------------------------------------|--------------|----------------------|---------|
| | general | general | |
| Coef. β^c (IC 95%) | | | |
| <i>Perfil lipídico (n = 1.453)</i> | | | |
| Colesterol total (mg/dL) | (ref) | 1,72 (-3,20; 6,63) | 0,494 |
| Colesterol HDL (mg/dL) | (ref) | -7,46 (-9,57; -5,34) | <0,001 |
| Colesterol LDL (mg/dL) | (ref) | 3,94 (-0,19; 8,07) | 0,062 |
| Triglicéridos (mg/dL) | (ref) | 23,38 (17,05; 29,70) | <0,001 |
| <i>Perfil glucémico</i> | | | |
| Glucemia (mg/dL) (n = 1.439) | (ref) | 2,51 (0,92; 4,09) | 0,002 |
| HbA1c (%) (n = 1.450) | (ref) | 0,09 (0,03; 0,14) | 0,004 |
| Insulina (μ U/ml) (n = 1.450) | (ref) | 9,87 (8,26; 11,47) | <0,001 |
| HOMA-IR ^d (n = 1.439) | (ref) | 2,71 (2,24; 3,17) | <0,001 |
| <i>Presión arterial (n = 1.448)</i> | | | |
| Presión sistólica (mmHG) | (ref) | 7,97 (5,43; 10,52) | <0,001 |
| Presión diastólica (mmHG) | (ref) | 6,74 (4,85; 8,64) | <0,001 |
| OBESIDAD ABDOMINAL ^b | Sin obesidad | Con obesidad | p valor |
| | abdominal | abdominal | |
| Coef. β^c (IC 95%) | | | |
| <i>Perfil lipídico (n = 1.369)</i> | | | |
| Colesterol total (mg/dL) | (ref) | 4,09 (-0,44; 8,62) | 0,077 |
| Colesterol HDL (mg/dL) | (ref) | -5,86 (-7,81; -3,91) | <0,001 |
| Colesterol LDL (mg/dL) | (ref) | 6,33 (2,55; 10,12) | 0,001 |
| Triglicéridos (mg/dL) | (ref) | 18,24 (12,53; 23,95) | <0,001 |
| <i>Perfil glucémico</i> | | | |
| Glucemia (mg/dL) (n = 1.355) | (ref) | 1,90 (0,44; 3,36) | 0,011 |
| HbA1c (%) (n = 1.365) | (ref) | 0,04 (0,01; 0,10) | 0,103 |
| Insulina (μ U/ml) (n = 1.367) | (ref) | 8,30 (6,85; 9,75) | <0,001 |
| HOMA-IR ^d (n = 1.355) | (ref) | 1,86 (1,46; 2,26) | <0,001 |
| <i>Presión arterial (n = 1.365)</i> | | | |
| Presión sistólica (mmHG) | (ref) | 8,49 (6,19; 10,79) | <0,001 |
| Presión diastólica (mmHG) | (ref) | 6,31 (4,59; 8,03) | <0,001 |

^a Obesidad general: Índice de Masa Corporal >+2 (DE) según las tablas estandarizadas de la OMS–2007

^b Obesidad abdominal: percentil \geq 90 de la circunferencia de cintura según consenso de la Federación Internacional de Diabetes (IDF)

^c Coeficiente β : coeficiente estimado mediante regresión lineal ajustada por sexo, edad, nivel adquisitivo familiar (FAS-II), índice de calidad de la dieta (MED-DQI) y *Physical Activity Questionnaire – Children* (PAQ-C)

^d *Homeostatic Model Assessment–Insuline Resistance*

Fuente: Estudio ELOIN. Unidad Técnica de Vigilancia de las Enfermedades No Transmisibles. DG. de Salud Pública. Comunidad de Madrid

3.3. Prevalencia de alteraciones cardiometabólicas y su asociación con la obesidad general o abdominal

La Tabla 4 presenta las prevalencias de las alteraciones cardiometabólicas según el estado de obesidad general u abdominal. En ambos grupos, tanto en aquellos con obesidad general como abdominal, las prevalencias de las alteraciones metabólicas eran mayores en los grupos de niños/as con obesidad respecto a los de sin obesidad: mayor prevalencia de Col-HDL bajo, triglicéridos altos, insulina alta, HOMA-IR alto y PA alta.

Tabla 4. Prevalencia de los factores de riesgo cardiometabólico del perfil lipídico, glucémico y de la presión arterial según obesidad general o abdominal a los 14 años de edad. Comunidad de Madrid, 2022–2024.

| OBESIDAD GENERAL ^a | Total | Sin obesidad general | Con obesidad general | p valor |
|------------------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|---------|
| | | | | |
| <i>Perfil lipídico^c (n = 1.453)</i> | | | | |
| Colesterol total alto (mg/dL) | 2,75 (2,02–3,73) | 2,81 (2,05–3,84) | 1,92 (0,47–7,48) | 0,591 |
| Colesterol HDL bajo (mg/dL) | 10,39 (8,92–12,07) | 8,82 (7,42–10,46) | 30,77 (22,58–40,38) | <0,005 |
| Colesterol LDL alto (mg/dL) | 1,93 (1,33–2,78) | 1,93 (1,31–2,82) | 1,92 (0,47–7,48) | 0,997 |
| Triglicéridos altos (mg/dL) | 5,85 (4,76–7,19) | 4,82 (3,80–6,10) | 19,23 (12,69–28,05) | <0,001 |
| <i>Perfil glucémico^d</i> | | | | |
| Glucemia basal alterada (n = 1.439) | 2,64 (1,93–3,60) | 2,39 (1,70–3,37) | 5,82 (2,61–12,47) | 0,055 |
| Hemoglobina glicada alta (n = 1.450) | 2,41 (1,74–3,34) | 2,30 (1,62–3,26) | 3,84 (1,43–9,90) | 0,323 |
| Insulina alta (μU/ml) (n = 1451) | 20,61 (18,60–22,77) | 16,93 (15,01–19,03) | 68,27 (58,62–76,57) | <0,001 |
| HOMA – IR alto ^e (n = 1.439) | 21,20 (19,16–23,38) | 17,44 (15,50–19,57) | 69,90 (60,26–78,05) | <0,001 |
| <i>Presión arterial^f</i> | | | | |
| Presión arterial alta (n = 1.453) | 18,17 (16,27–20,24) | 15,86 (14,01–17,91) | 48,08 (38,55–57,74) | <0,001 |
| OBESIDAD ABDOMINAL ^b | Total | Sin obesidad abdominal | Con obesidad abdominal | p valor |
| | | | | |
| <i>Perfil lipídico^c (n = 1.369)</i> | | | | |
| Colesterol total alto (mg/dL) | 2,92 (2,15–3,96) | 2,89 (2,09–3,98) | 3,25 (1,21–8,42) | 0,820 |
| Colesterol HDL bajo (mg/dL) | 10,01(8,52–11,71) | 8,91 (7,44–10,62) | 21,14 (14,76–29,33) | <0,001 |
| Colesterol LDL alto (mg/dL) | 2,05 (1,41–2,95) | 1,85 (1,23–2,76) | 4,07 (1,69–9,47) | 0,097 |
| Triglicéridos altos (mg/dL) | 5,99 (4,85– 7,38) | 5,22 (4,11–6,60) | 13,82 (8,73–21,20) | <0,001 |
| <i>Perfil glucémico^d</i> | | | | |
| Glucemia basal alterada (n = 1.356) | 2,51 (1,80–3,49) | 2,51 (1,77–3,55) | 2,45 (0,79–7,42) | 0,971 |
| Hemoglobina glicada alta (n = 1.366) | 2,42 (1,72–3,38) | 2,23 (1,62–3,34) | 3,25 (1,21–8,42) | 0,527 |
| Insulina alta (μU/ml) (n = 1.368) | 20,61 (18,55–22,84) | 16,38 (14,42–18,55) | 63,41 (54,47–71,52) | <0,001 |
| HOMA – IR alto ^e (n = 1.356) | 21,31 (19,21–23,57) | 17,01 (15,02–19,22) | 64,75 (55,80–72,78) | <0,001 |
| <i>Presión arterial^f</i> | | | | |
| Presión arterial alta (n = 1.369) | 17,46 (15,53–19,56) | 15,65 (13,73–17,78) | 35,77 (27,63–44,70) | <0,001 |

^a Obesidad general: Índice de Masa Corporal >+2 (DE) según las tablas estandarizadas de la OMS – 2007.

^b Obesidad abdominal: percentil ≥90 de la circunferencia de cintura según consenso de la Federación Internacional de Diabetes (IDF).

^c Perfil lipídico alterado: Colesterol total alto (≥200 mg/dL), Col-HDL bajo (<40 mg/dL), Cole-LDL alto (≥130 mg/dL) y triglicéridos altos (≥130 mg/dL)

^d Perfil glucémico alterado: glucemia basal alterada (≥100 mg/dL), hemoglobina glicada alta (≥5,7%), insulina alta (≥ 15 μU/dL) y HOMA – IR alto (≥3,16)

^e Homeostatic Model Assessment – Insuline Resistance (≥3,16)

^f Tensión arterial sistólica o diastólica superior al percentil 90

Fuente: Estudio ELOIN. Unidad Técnica de Vigilancia de las Enfermedades No Transmisibles. DG. de Salud Pública. Comunidad de Madrid

En la Tabla 5 se observa que comparado con los niños/as sin obesidad general o abdominal, los niños y niñas con obesidad general y abdominal tenían un OR de Col-HDL bajo de 3,64 (IC95%: 2,22–5,95) y 2,30 (IC 95%: 1,40–3,79); un OR de triglicéridos altos de 4,60 (IC95%: 2,56–8,27) y 2,66 (IC95%: 1,48–4,79); de insulina alta de 11,62 (IC95%: 7,29–18,53) y 8,58 (IC95%: 5,69–12,94); de HOMA-IR alto de 11,49 (IC95%: 7,15–18,47) y 8,80 (IC95%: 5,80–13,35); y de presión arterial alta de 4,45 (IC95%: 2,89–6,87) y 2,85 (IC95%: 1,89–4,30), respectivamente.

Tabla 5. Asociación (OR) de la obesidad general o abdominal con los factores de riesgo del perfil lipídico, glucémico y de la presión arterial a los 14 años de edad. Comunidad de Madrid, 2022–2024.

| OBESIDAD GENERAL ^a | Sin obesidad general | Con obesidad general | p valor |
|-----------------------------------------|--------------------------|------------------------|---------|
| | OR ^c (IC 95%) | | |
| <i>Perfil lipídico^d</i> | | | |
| Colesterol total alto (mg/dL) (N=1.453) | 1 (ref) | 0,90 (0,21–3,93) | 0,887 |
| Colesterol HDL bajo (mg/dL) (N=1.453) | 1 (ref) | 3,64 (2,22–5,95) | <0,001 |
| Colesterol LDL alto (mg/dL) (N=1.423) | 1 (ref) | 1,11 (0,25–5,02) | 0,893 |
| Triglicéridos altos (mg/dL) (N=1.452) | 1 (ref) | 4,60 (2,56–8,27) | <0,001 |
| <i>Perfil glucémico^e</i> | | | |
| Glucemia basal alterada (N=1.416) | 1 (ref) | 2,32 (0,91–5,89) | 0,077 |
| Hemoglobina glicada alta (N=1.398) | 1 (ref) | 1,31 (0,42–4,04) | 0,641 |
| Insulina alta (μU/ml) (N=1.451) | 1 (ref) | 11,62 (7,29–18,53) | <0,001 |
| HOMA – IR alto ^g (N=1.314) | 1 (ref) | 11,49 (7,15–18,47) | <0,001 |
| <i>Presión arterial^f</i> | | | |
| Presión arterial alta (N=1453) | 1 (ref) | 4,45 (2,89–6,87) | <0,001 |
| OBESIDAD ABDOMINAL ^c | Sin obesidad abdominal | Con obesidad abdominal | p valor |
| | OR ^c (IC 95%) | | |
| <i>Perfil lipídico</i> | | | |
| Colesterol total alto (mg/dL) (n=1.256) | 1 (ref) | 1,15 (0,39–3,36) | 0,802 |
| Colesterol HDL bajo (mg/dL) (n=1.369) | 1 (ref) | 2,30 (1,40–3,79) | 0,001 |
| Colesterol LDL alto (mg/dL) (n=1.341) | 1 (ref) | 2,18 (0,79–6,02) | 0,134 |
| Triglicéridos altos (mg/dL) (n=1.369) | 1 (ref) | 2,66 (1,48–4,79) | 0,001 |
| <i>Perfil glucémico</i> | | | |
| Glucemia basal alterada (N=1.199) | 1 (ref) | 0,90 (0,23–3,08) | 0,864 |
| Hemoglobina glicada alta (N=1.319) | 1 (ref) | 1,22 (0,41–3,67) | 0,719 |
| Insulina alta (μU/ml) (N=1.368) | 1 (ref) | 8,58 (5,69–12,94) | <0,001 |
| HOMA – IR alto (N=1.356) | 1 (ref) | 8,80 (5,80–13,35) | <0,001 |
| <i>Presión arterial</i> | | | |
| Presión arterial alta (N=1.369) | 1 (ref) | 2,85 (1,89–4,30) | <0,001 |

^a Obesidad general: Índice de Masa Corporal >+2 (DE) según las tablas estandarizadas OMS – 2007.

^b Obesidad abdominal: percentil ≥90 de la circunferencia de cintura según consenso de la Federación Internacional de Diabetes (IDF)

^c Odds ratios estimados mediante regresión logística binomial ajustado por sexo, edad, nivel adquisitivo familiar, índice de calidad de la dieta (MED – DQI) y *Physical Activity Questionnaire – Children* (PAQ – C).

^d Perfil lipídico alterado: Colesterol total alto (≥200 mg/dL), Col-HDL bajo (<40 mg/dL), Cole-LDL alto (≥130 mg/dL) y triglicéridos altos (≥130 mg/dL)

^e Perfil glucémico alterado: glucemia basal alterada (≥100 mg/dL), hemoglobina glicada alta (≥5,7%), insulina alta (≥ 15 μU/dL) y HOMA – IR alto (≥3,16)

^f Tensión arterial sistólica o diastólica superior al percentil 90

^g *Homeostatic Model Assessment – Insuline Resistance*

Fuente: Estudio ELOIN. Unidad Técnica de Vigilancia de las Enfermedades No Transmisibles. DG. de Salud Pública. Comunidad de Madrid

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presenta la asociación de la obesidad general o abdominal con otros factores de riesgo cardiometabólico referidos a las alteraciones del perfil lipídico, glucémico y de la presión arterial alta en la población de 14 años de edad a partir de los datos del estudio ELOIN. Los resultados muestran una alteración consistente de los parámetros cardiometabólicos en los niños/as con obesidad general o abdominal, respecto a los niños/as sin obesidad, caracterizada por un incremento del riesgo de Col-HDL bajo, triglicéridos altos, resistencia a la insulina alta y presión arterial alta.

Los resultados muestran que, por su alta repercusión en los indicadores de salud cardiovascular en la infancia y adolescencia, la obesidad infantil continúa siendo uno de los problemas actuales más importantes de salud pública en la Comunidad de Madrid, cuya prevención y control supone un gran reto para las autoridades sanitarias y la sociedad en su conjunto. Se constata la necesidad de iniciar acciones de prevención y control de la obesidad en la infancia temprana incorporando en los servicios de atención primaria y de pediatría el cribado de la medición de la circunferencia de cintura, además del IMC, así como la evaluación de los parámetros bioquímicos de los factores de riesgo cardiometabólico.

La obesidad infantil y del adolescente es una prioridad a nivel autonómico, nacional e internacional. La Unión Europea, la OMS, el Plan Estratégico Nacional para la reducción de la obesidad infantil (2022–2030) y los programas de las Comunidades Autónomas plantean la necesidad de abordar la obesidad de forma integral. Las principales recomendaciones van dirigidas a fomentar una vida saludable en dieta y actividad física desde el nacimiento, con intervenciones adaptadas a las diferentes etapas de la infancia, y a disminuir la brecha social y de género en el acceso a los estilos de vida saludable.

Finalmente, consideramos que es necesario continuar los programas de vigilancia epidemiológica de la obesidad infantil en la Comunidad de Madrid dentro de los programas de Vigilancia en Salud Pública, con el objetivo de conocer mejor el problema, disponer de información epidemiológica actualizada y orientar las acciones de prevención y control.

El estudio ELOIN es promovido, financiado y coordinado por la Dirección General de Salud Pública de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, en el marco de la Estrategia de Vigilancia en Salud Pública de Factores de Riesgo y Enfermedades No transmisibles de la Subdirección General de Vigilancia en Salud Pública.

Desde la Dirección General de Salud Pública se agradece la colaboración de los profesionales de los centros de atención primaria, pediatras y personal de enfermería, que participan en el estudio ELOIN; del laboratorio de bioquímica del Hospital Universitario Puerta de Hierro, así como la participación voluntaria de las familias en el estudio a lo largo de los años.

Cita recomendada: Dirección General de Salud Pública. Asociación de la obesidad general y abdominal con alteraciones del perfil lipídico, glucémico y de la presión arterial, en población de 14 años de la Comunidad de Madrid. Estudio ELOIN. Boletín Epidemiológico de la Comunidad de Madrid. Número 10. Volumen 29. Octubre 2024.

Informe elaborado por: Honorato Ortiz Marrón. Unidad Técnica de Vigilancia de las Enfermedades No Transmisibles de la Subdirección General de Vigilancia en Salud Pública.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. GBD 2015 Obesity Collaborators, Afshin A, Forouzanfar MH, et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *N Engl J Med*. 2017;377(1):13-27. doi:10.1056/NEJMoa1614362

2. Cattaneo A, Monasta L, Stamatakis E, et al. Overweight and obesity in infants and pre-school children in the European Union: a review of existing data. *Obes Rev.* 2010;11(5):389-398. doi:10.1111/j.1467-789X.2009.00639.x
3. Garrido-Miguel M, Caverro-Redondo I, Álvarez-Bueno C, et al. Prevalence and Trends of Overweight and Obesity in European Children From 1999 to 2016: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* Published online August 5, 2019:e192430. doi:10.1001/jamapediatrics.2019.2430
4. Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid. Estudio de prevalencia de malnutrición en la Comunidad de Madrid. Boletín Epidemiológico de la Comunidad de Madrid. Nº 9. Volumen 23. Septiembre 2017. Published online Madrid 2017. <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/boletin-epidemiologico>
5. Jacobs DR, Woo JG, Sinaiko AR, et al. Childhood Cardiovascular Risk Factors and Adult Cardiovascular Events. *N Engl J Med.* 2022;386(20):1877-1888. doi:10.1056/NEJMoa2109191
6. Leung AKC, Wong AHC, Hon KL. Childhood Obesity: An Updated Review. *Curr Pediatr Rev.* 2024;20(1):2-26. doi:10.2174/1573396318666220801093225
7. Instituto Nacional de Estadística. Defunciones según las causas de muerte en España. 2022. <https://www.ine.es/dyngs/INEbase/listaoperaciones.htm>
8. Rodríguez-Artalejo F, Graciani A, Guallar-Castillón P, et al. [Rationale and methods of the study on nutrition and cardiovascular risk in Spain (ENRICA)]. *Rev Esp Cardiol.* 2011;64(10):876-882. doi:10.1016/j.recesp.2011.05.019
9. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med.* 2004;350(23):2362-2374. doi:10.1056/NEJMoa031049
10. Magge SN, Goodman E, Armstrong SC, COMMITTEE ON NUTRITION, SECTION ON ENDOCRINOLOGY, SECTION ON OBESITY. The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering. *Pediatrics.* 2017;140(2):e20171603. doi:10.1542/peds.2017-1603
11. Song Q, Huang T, Song J, et al. Causal associations of body mass index and waist-to-hip ratio with cardiometabolic traits among Chinese children: A Mendelian randomization study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2020;30(9):1554-1563. doi:10.1016/j.numecd.2020.05.008
12. Timmis A, Townsend N, Gale CP, et al. European Society of Cardiology: Cardiovascular Disease Statistics 2019. *Eur Heart J.* 2020;41(1):12-85. doi:10.1093/eurheartj/ehz859
13. Ortiz-Marrón H, Cuadrado-Gamarra JI, Esteban-Vasallo M, Cortés-Rico O, Sánchez-Díaz J, Galán-Labaca I. The Longitudinal Childhood Obesity Study (ELOIN): Design, Participation and Characteristics of the Baseline Sample. *Rev Esp Cardiol.* 2016;69(5):521-523. doi:10.1016/j.rec.2016.01.017
14. Pérez-Farinós N, Galán I, Ordobás M, Zorrilla B, Cantero JL, Ramírez R. A sampling design for a sentinel general practitioner network. *Gac Sanit.* 2009;23(3):186-191. doi:10.1016/j.gaceta.2008.05.010
15. de Onis M, Onyango A, Borghi E, et al. Worldwide implementation of the WHO Child Growth Standards. *Public Health Nutr.* 2012;15(9):1603-1610. doi:10.1017/S136898001200105X

16. 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.
17. Zimmet P, Alberti KGM, Kaufman F, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes*. 2007;8(5):299-306. doi:10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x
18. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114(2 Suppl 4th Report):555-576.
19. Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J Hypertens*. 2016;34(10):1887-1920. doi:10.1097/HJH.0000000000001039
20. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*. 1972;18(6):499-502.
21. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents, National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. *Pediatrics*. 2011;128 Suppl 5:S213-256. doi:10.1542/peds.2009-2107C
22. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur J Prev Cardiol*. 2022;29(1):5-115. doi:10.1093/eurjpc/zwab154
23. Torsheim T, Cavallo F, Levin KA, et al. Psychometric Validation of the Revised Family Affluence Scale: a Latent Variable Approach. *Child Indic Res*. 2016;9:771-784. doi:10.1007/s12187-015-9339-x
24. Gerber M. Qualitative methods to evaluate Mediterranean diet in adults. *Public Health Nutr*. 2006;9(1A):147-151. doi:10.1079/phn2005937
25. Manchola-González J, Bagur-Calafat C, Girabent-Farrés M. Fiabilidad de la versión española del Cuestionario de actividad física PAQ-C / Reliability of the Spanish Version of Questionnaire of Physical Activity PAQ-C. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2017;(65). doi:10.15366/rimcafd2017.65.010