



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Prevalencia de la obesidad infantil, factores socioeconómicos asociados y validez de diversos métodos para su cribado.

D.^a María de los Desamparados Carazo Gil

2017



PREVALENCIA DE LA OBESIDAD INFANTIL,
FACTORES SOCIOECONÓMICOS
ASOCIADOS Y VALIDEZ DE DIVERSOS
MÉTODOS PARA SU CRIBADO

Tesis para optar al grado de Doctor en Farmacia

Presentada por:
D.^a Amparo Carazo Gil

Dirigida por:
Prof. Dr. D. Juan José Gascón Cánovas

UNIVERSIDAD DE MURCIA
Facultad de Medicina

Murcia 2017

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento en primer lugar al director de la tesis D. Juan José Gascón Cánovas, por todo lo que he aprendido con él estos años gracias a su disponibilidad, sabiduría y dedicación. A D. Antonio Cózar Fernández, a D. Juan Enrique Pereñiguez y a D.^a Beatriz Olmo López por su gran contribución en este estudio. Agradecer también su colaboración a la Alcaldía del Ayto. de Torre Pacheco, a la Concejalía de Salud y a la Concejalía de Educación, a Riegos de Levante Murcia SL, a COINSA SL y al equipo directivo de los Colegios El Alba, El Pasico, Fontes, Garre Alpañez, Hdez. Ardieta, Entretierras, King's College, San Cayetano, San Antonio, Ntra. Sra. De los Dolores y Ntra. Sra. Del Rosario.

Gracias de corazón a mi marido, Antonio, por tu interés por este trabajo, por animarme a seguir y valorar cada parte de mi carrera. A mi madre, Victoria, porque eres mi ejemplo a seguir, por tu apoyo constante y tu inmensa generosidad. A mi padre, Antonio, por apoyar y entender la importancia de este proyecto, por todo lo que me enseñas cada día. A mis hermanas, Victoria y M^a Dolores, por ser mis mejores amigas y consejeras. Y por supuesto a mi hijo, Gonzalo, porque me llena de alegría y es el motor de mi vida.

Índice

Índice de Tablas.....	V
Índice de Figuras.....	IX
Capítulo 1. REVISIÓN DEL TEMA	1
1.1. Concepto de obesidad.....	2
1.1.1 El rebote adiposo	3
1.1.2 Determinantes de la obesidad.....	7
1.1.3 Epidemiología de la obesidad	7
1.2. Clasificación de la obesidad	9
1.2.1 Peso corporal	9
1.2.2 Distribución de la grasa corporal.....	18
1.2.3 Edad de comienzo de la obesidad	19
1.2.4 Celularidad	20
1.3. Fisiopatología de la obesidad	21
1.3.1 Leptina.....	21
1.3.2 Grelina	24
1.3.3 Adipocitoninas	25
1.3.4 Factores genéticos	26
1.3.5 Proceso inflamatorio.....	26
1.3.6 Resistencia a la insulina	27
1.4. Factores comportamentales relacionados con la obesidad infantil.....	28
1.4.1 Obesógenos	31
1.4.2 Gasto energético y actividad física.....	32
1.5. Consecuencias clínicas de la obesidad infantil	38
1.5.1 Hipertensión arterial	40
1.5.2 Diabetes mellitus	41
1.5.3 Dolor	41
1.5.4 Alteración de las hormonas tiroideas	42
1.5.5 Trastornos psicológicos.....	43

1.6. Métodos para la medición de la obesidad infantil.....	44
1.6.1 Estudio antropométrico	44
1.6.1.1 Determinación del peso y de la altura	45
1.6.1.2 Índice de masa corporal	45
1.6.1.3 Pliegues cutáneos	45
1.6.1.4 Perímetro de la cintura y el Índice Cintura Cadera	47
1.6.1.5 Índice Cintura Talla.....	48
1.6.2 Bioimpedancia	49
1.6.3 Autoinforme	53
1.6.4 Escalas de imagen corporal	53
Capítulo 2. OBJETIVOS	79
2.1. Objetivo general	80
2.2. Objetivos específicos.....	80
Capítulo 3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	83
3.1. Tipo de diseño	84
3.2. Ámbito del estudio	84
3.3. Población de estudio	86
3.4. Muestra.....	87
3.5. Variables de estudio	87
3.5.1 Variable dependiente	87
3.5.2 Variables independientes	87
3.6. Fuente de datos.....	91
3.7. Análisis estadístico	91
Capítulo 4. RESULTADOS	95
4.1. Características sociodemográficas de los sujetos.....	96
4.2. Prevalencia de la obesidad y el sobrepeso y factores asociados.....	102
4.3. Comparación de la prevalencia de obesidad y sobrepeso con criterios de valoración ponderal distintos (puntos de corte de Cole, curvas de Orbegozo e índice cintura-talla).....	107
4.4. Percentiles del IMC y la talla de los escolares autóctonos y marroquíes.....	111

4.5. Percentiles del porcentaje de grasa corporal de los escolares autóctonos y marroquíes.	115
4.6. Factores asociados a la diferencia entre lo percibido y lo observado	118
4.7. Validez de la escala de imagen corporal en el diagnóstico de las alteraciones ponderales.....	121
4.8. Evolución de diferentes medidas antropométricas con la edad. .	124
4.9. Evaluación de la validez de la escala T del perímetro de la muñeca en el diagnóstico de las alteraciones ponderales	129
4.10. Evaluación de la validez de la escala T del índice cintura-talla en el diagnóstico de las alteraciones ponderales	133
Capítulo 5. DISCUSIÓN	139
5.1. Factores asociados a la prevalencia de obesidad y sobrepeso ..	140
5.2. Métodos para medir la prevalencia de obesidad y sobrepeso	146
5.3. Talla, IMC y porcentaje de grasa en escolares marroquíes y los autóctonos	148
5.4. Validez de las escalas de imagen corporal	149
5.5. Evolución antropométrica con la edad	152
5.6. Perímetro de la muñeca y obesidad	153
5.7. Validez del Índice Cintura-talla en la identificación de alteraciones ponderales	155
Capítulo 6. CONCLUSIONES	167
Bibliografía	171
Anexos	195
Anexo 1. Cuestionario “Diagnóstico de salud Escolar”.	196
Anexo 2. Matriz de recogida de datos antropométricos.	203

Índice de Tablas

Tabla 1. Tablas de la Metropolitan Life Insurance 1999, para mujeres según contextura y edades entre 25 y 59 años. El peso se expresa en kilos (estando las personas con ropa que pesaba en promedio 1,4kg). A la talla se suman los zapatos (2,5cm).	10
Tabla 2. Tablas de la Metropolitan Life Insurance 1999, para hombres según contextura y edades entre 25 y 59 años. El peso se expresa en kg (estando las personas con ropa que pesaba en promedio 1,4kg). A la talla se le suman los zapatos (2,5cm).	11
Tabla 3. Peso ideal del adulto (mujeres).	12
Tabla 4. Peso ideal del adulto (hombres).	13
Tabla 5. Clasificación del sobrepeso y la obesidad según el IMC (OMS)	14
Tabla 6. Clasificación del sobrepeso y la obesidad según el IMC (SEEDO 2007)	15
Tabla 7. Perfiles de los escolares en el estudio cualitativo	88
Tabla 8. Características sociodemográficas de la población estudiada.	97
Tabla 9. Tasa de participación en el estudio según las características sociodemográficas de los escolares.	98
Tabla 10. Tasa de participación en el estudio según el curso académico y el tipo de centro escolar.	99
Tabla 11. Tasa de participación en el estudio según el centro escolar.	100
Tabla 12. Distribución de los escolares en los colegios según nacionalidad.	101
Tabla 13. Tasa de respuesta en las preguntas del cuestionario acerca de la imagen corporal.	101
Tabla 14. Prevalencia de normopeso, sobrepeso y obesidad en niños, niñas y adolescentes según edad, etnia de origen, clase social y actividad física percibida.	103
Tabla 15. Odds ratio (OR) ajustada de la prevalencia de normopeso, sobrepeso y obesidad para edad, etnia, clase social y actividad física.	104
Tabla 16. Prevalencia de obesidad y sobrepeso en los centros de educación primaria de Torre Pacheco.	106
Tabla 17. Prevalencia de obesidad, sobrepeso y normopeso según curvas de Orbegozo, los puntos de corte de Cole, el Índice de cintura/Talla y su índice de concordancia (Kappa).	107
Tabla 18. Diferencias entre las prevalencias de obesidad, sobrepeso y normopeso según los tres criterios diagnósticos	108
Tabla 19. Concordancia (Kappa) entre los criterios de diagnóstico ponderal de Orbegozo, Cole e Índice cintura/talla.	108
Tabla 20. Concordancias y discordancias entre las valoraciones ponderales de Orbegozo y Cole.	109

Tabla 21. Porcentaje de grasa corporal (método Siri) para normalidad, sobrepeso, obesidad y para las discordancias entre las valoraciones de Orbegozo y Cole.	110
Tabla 22. Percentiles del IMC en los escolares autóctonos (sexo masculino).	111
Tabla 23. Percentiles del IMC en los escolares autóctonos (sexo femenino).	111
Tabla 24. Percentiles del IMC en los escolares marroquíes (sexo masculino).	112
Tabla 25. Percentiles del IMC en los escolares marroquíes (sexo femenino).	112
Tabla 26. Percentiles de la talla (cm) en los escolares autóctonos (sexo masculino).	113
Tabla 27. Percentiles de la talla (cm) en los escolares autóctonos (sexo femenino).	113
Tabla 28. Percentiles de la talla (cm) en los escolares marroquíes (sexo masculino).	114
Tabla 29. Percentiles de la talla (cm) en los escolares marroquíes (sexo femenino).	114
Tabla 30. Percentiles del porcentaje de grasa corporal en niños autóctonos.	115
Tabla 31. Percentiles del porcentaje de grasa corporal en niñas autóctonas.	115
Tabla 32. Percentiles del porcentaje de grasa corporal en niños marroquíes.	116
Tabla 33. Percentiles del porcentaje de grasa corporal en niñas marroquíes.	117
Tabla 34. Características del informante.	118
Tabla 35. Estado nutricional en la edad escolar en niños.	119
Tabla 36. Estado nutricional en la edad escolar en niñas.	119
Tabla 37. Factores relacionados con las clasificaciones erróneas (falsos positivos y falsos negativos) de la obesidad.	120
Tabla 38. Sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la escala de imagen corporal	121
Tabla 39. Evolución con la edad para índices cintura-cadera y cintura-talla en niños.	125
Tabla 40. Evolución con la edad para índices cintura-cadera y cintura-talla en niñas.	125
Tabla 41. Comparaciones dos a dos entre las medias del Índice cintura/cadera con el grupo de edad de 12-12,9 años en niñas.	126

Tabla 42. Comparaciones dos a dos entre las medias del Índice cintura/talla con el grupo de edad de 6-6,9 años en niñas.....	126
Tabla 43. Evolución con la edad para diferentes medidas antropométricas en niños.....	127
Tabla 44. Evolución con la edad para diferentes medidas antropométricas directas y derivadas en niños.....	127
Tabla 45. Evolución con la edad para diferentes medidas antropométricas en niñas.....	128
Tabla 46. Evolución con la edad para diferentes medidas antropométricas directas y derivadas en niñas.....	128
Tabla 47. Validez de la escala T del perímetro de la muñeca en el diagnóstico de las alteraciones ponderales (obesidad, sobrepeso, delgadez).	131
Tabla 48. Validez de la escala T del perímetro de la muñeca en el diagnóstico de las alteraciones ponderales en niños (obesidad, sobrepeso, delgadez).	132
Tabla 49. Validez de la escala T del perímetro de la muñeca en el diagnóstico de las alteraciones ponderales en niñas (obesidad, sobrepeso, delgadez).	132
Tabla 50. Validez de la escala T del Índice cintura/talla en el diagnóstico de las alteraciones ponderales (obesidad, sobrepeso, delgadez).....	135
Tabla 51. Validez de la escala T del Índice cintura/talla en el diagnóstico de las alteraciones ponderales en niños (obesidad, sobrepeso, delgadez). ...	136
Tabla 52. Validez de la escala T del Índice cintura/talla en el diagnóstico de las alteraciones ponderales en niñas (obesidad, sobrepeso, delgadez). ...	136

Índice de Figuras

Figura 1. Media del Índice de Masa Corporal por edad en niños españoles.	4
Figura 2. Edad del rebote adiposo en niños según la etnia (NHANES 1999-2008).	5
Figura 3. Población mundial obesa y con sobrepeso mayor de edad en 2014 (OMS).	7
Figura 4. Curva Orbegozo IMC-edad en niños y niñas de 0-18 años.	17
Figura 5. Gráfica de crecimiento del CDC de IMC-EDAD en niños y niñas de 2-20 años.	17
Figura 6. Puntos de corte internacionales de Cole et al. para el IMC en obesidad y sobrepeso (25 y 30 kg/m ² respectivamente) a los 18 años por sexos (datos de Brasil, Gran Bretaña, Hong Kong, Países Bajos, Singapur y EEUU).	18
Figura 7. Tipos de obesidad según la distribución de la grasa.	19
Figura 8. Ratón con mutación del gen ob/ob que recibe Leptina.	22
Figura 9. Leptina y grelina, hormonas reguladoras del apetito	25
Figura 10. Obesidad y resistencia a la insulina.	28
Figura 11. Balance energético entre ingesta y gasto calórico.	29
Figura 12. Gasto energético total en un niño de vida sedentaria.	33
Figura 13. Pirámide de la alimentación saludable.	37
Figura 14. Consecuencias de la obesidad central.	39
Figura 15. Medidas de los pliegues cutáneos para estimar la grasa corporal.	46
Figura 16. Corriente bioeléctrica para medir la grasa corporal por medio de electrodos.	50
Figura 17. Primera escala de imagen corporal desarrollada en 1983.	55
Figura 18. Localización del municipio de Torre Pacheco.	84
Figura 19. Tipos de centros de educación primaria en Torre Pacheco.	86
Figura 20. Escala de imagen corporal para niños y niñas.	90
Figura 21. Distribución por grupos de edad de la población de estudio.	96
Figura 22. Prevalencia de normopeso, sobrepeso y obesidad total en los centros escolares del municipio de Torre Pacheco, de acuerdo con los datos antropométricos y el estándar de referencia internacional de Cole, 2000.	102
Figura 23. Curvas ROC en obesidad (IMC>30kg/m ²).	122
Figura 24. Curvas ROC en sobrepeso/obesidad (IMC>25kg/m ²).	123
Figura 25. Curvas ROC de la escala T del perímetro de muñeca para obesidad.	129
Figura 26. Curvas ROC de la escala T del perímetro de muñeca para sobrepeso/obesidad.	130

Figura 27. Curvas ROC de la escala T del perímetro de muñeca para delgadez.....	130
Figura 28. Curvas ROC de la escala T del Índice cintura-talla para obesidad.	134
Figura 29. Curvas ROC de la escala T del Índice cintura-talla para sobrepeso/obesidad.....	134
Figura 30. Curvas ROC de la escala T del Índice cintura-talla para delgadez.	135
Figura 31. Gasto medio anual en alimentación y bebidas no alcohólicas según el nivel de ingresos mensuales netos del hogar en 2014.	142

Abreviaturas

OMS: Organización mundial de la salud

RA: rebote adiposo

IMC: Índice de masa corporal

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad

DE: desviación estándar

CDC: Centro de Control de Enfermedades

NIH: Instituto Nacional de Salud de los EE.UU.

ARC: núcleo arcuato del hipotálamo

MCH: hormona concentradora de melanina

NPY: neuropéptido Y

AgRP: péptido relacionado con agouti

POMC: proopiomelanocortina

CART: transcriptasa relacionada con la cocaína y la anfetamina

ADH: hormona antidiurética

BDNF: factor neurotrófico derivado del cerebro

5-HT: la serotonina

CRF: factor de liberación de corticotropina

UCN1, UCN2, UCN3: urocortinas

TNF- α : factor de necrosis tumoral alfa

RNA_m: ácido ribonucleico mensajero

GHS-R: receptor de secretagogos de la hormona del crecimiento

GH: hormona del crecimiento

MC4R: α -melanocortina

MSH- α : hormona estimulante de melanocitos alfa

IL-6: interleucina-6

MCP-1: proteína quimioatrayente de monocitos 1

PAI-1: inhibidor del activador del plaminógeno-1

VCAM: vascular cell adhesion molecule 1

ICAM: Intercellular adhesion molecule 1

IRS-1: primer sustrato del receptor de insulina

AGL: ácidos grasos libres

TG: triglicéridos

VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad

HDL: lipoproteínas de alta densidad

LDL: lipoproteínas de baja densidad

Apo-B 100: apolipoproteína B 100

NF- κ B: factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B activadas

DES: dietilestilbestrol

BPA: bisfenol-A

TBT: tributil-estaño

MBT: monobutil-estaño

TPT: tifenil-estaño

DEHP: ácidos di-2-etil-hexil-talato

MEHP: mono-2-etil-hexil-talato

HTA: hipertensión arterial

TSH: hormona estimulante del tiroides

T3 libre: triyodotironina libre

rT3: T3-reversa

DEXA: absorciometría dual de rayos X

BIA: impedancia bioeléctrica

OR: Odds Ratio

VPP: valor predictivo positivo

VPN: valor predictivo negativo

ROC: característica operativa del receptor

ANOVA: análisis de varianzas de una vía

CP: cociente de probabilidad

RESUMEN

Introducción: La obesidad es una enfermedad crónica que se caracteriza por un aumento de la masa corporal a expensas, sobre todo, del tejido adiposo. En la actualidad es uno de los principales problemas de salud pública que suele iniciarse durante la infancia o la adolescencia

Objetivos: (i) Determinar la prevalencia del sobrepeso y la obesidad durante la edad escolar en la comarca de Torre Pacheco y valorar las variaciones según las características étnicas y sociodemográficas. (ii) Evaluar la validez de tres métodos de cribado de la obesidad: las escalas de imagen corporal, el Índice cintura/talla y el perímetro de muñeca.

Material y métodos: participaron todos los niños de entre 5-12 años escolarizados en la Comarca de Torre Pacheco (n=3223).

Mediante una exploración física se determinaron el peso, la talla, los pliegues corporales y los perímetros de cintura, muñeca y cadera. Los datos sociodemográficos se recogieron por medio de un cuestionario remitido a los padres.

Se utilizó el análisis bivariado para valorar la asociación entre el sobrepeso o la obesidad con las características étnicas y sociodemográficas. Posteriormente, se complementó con un modelo estadístico multivariado empleando la regresión logística.

Para evaluar el estado ponderal del menor según la percepción de los padres, se utilizó una escala de imagen corporal de 7 figuras situadas en una escala continua de entre 1,0 (máxima delgadez) a 7,0 (máximo obesidad). Los puntos de corte definitorios de obesidad y sobrepeso se establecieron, en primer lugar, según los criterios de Truby et al. y posteriormente se escogió el valor que optimizaba la sensibilidad y la especificidad en la curva de respuesta operativa (ROC). Esta última se utilizó para validar la escala de imagen corporal, del índice cintura/talla y el perímetro de muñeca como métodos de cribado del sobrepeso y la obesidad, utilizando, como prueba de referencia (*gold estándar*), los criterios de Cole et al.

Mediante la prueba de la ANOVA se analizó la evolución de las variables antropométricas entre las series de escolares de 5 a 12 años.

Resultados: La prevalencia de la obesidad y el sobrepeso en la edad escolar es del 15,7% y el 24,7% respectivamente, sin que se observen diferencias entre niños y niñas. La obesidad es significativamente más frecuente en los escolares latino (25,64%), y menos probable en los de origen magrebí (6,3%). El análisis multivariado mostró que la edad, la etnia, la clase social y el sedentarismo estaban asociados con el sobrepeso y la obesidad. Los escolares marroquíes tenían un IMC y una talla menor que los autóctonos para todos los percentiles.

Con la utilización de las escalas de imagen corporal solo se identificaron como obesos a un 60,8% de los niños y a un 1,3% de las niñas con obesidad real empleando los criterios de Truby et al. Los errores en la clasificación ponderal estuvieron relacionados con la clase social del informante y la edad del menor.

Las Áreas Bajo la Curva ROC (Area Under Curve ROC –AUC-) de la escala de imagen corporal (0,90), del perímetro de muñeca (0,95) y del índice cintura/talla (0,96), pusieron de manifiesto su alto poder predictivo para identificar a los sujetos con obesidad. Este último índice no varió con la edad.

Conclusiones: Los resultados del presente estudio ponen de manifiesto la alta prevalencia de obesidad y sobrepeso entre niños y adolescentes y las importantes variaciones según la etnia y la clase social. Los métodos para el cribado de la obesidad como son la escala de imagen corporal, el perímetro de muñeca y el índice cintura/talla podrían ser utilizados con más frecuencia debido a su gran validez diagnóstica y su fácil uso.

Palabras clave: obesidad, infancia, etnia, IMC, población española, imagen corporal, índice cintura/talla.

SUMMARY

Introduction: Obesity is a chronic disease characterised by an increase in body mass at the expense of, above all, adipose tissue. Today, it is one of the main public health issues that usually begins during childhood or adolescence.

Objectives: (i) To determine the prevalence of overweight and obesity during school-age in the Torre-Pacheco region and to evaluate variations according to ethnic and socio-demographic characteristics. (ii) To assess the validity of three obesity screening tools: body image scales, waist to height ratio and wrist circumference.

Material and methods: All children between 5-12 years old enrolled in the Torre-Pacheco region participated in the study (n=3223).

Weight, size, body folds and waist, wrist and hip circumferences were determined via a physical examination. Socio-demographic data was collected through a questionnaire sent to parents.

Bivariate analysis was used to assess the association between overweight/obesity and ethnic and socio-demographic characteristics. Subsequently, this was complemented with a multivariate statistical model employing logistic regression.

To evaluate the weight status of the child according to the perception of parents, a body image scale of seven figures situated on a continuous scale of between 1.0 (maximum thinness) and 7.0 (maximum obesity) was used. The cut-points for obesity and overweight were first established according to the criteria of Truby et al. and then the optimal cutoff value that maximized sensitivity and specificity on the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve was chosen. This was used to validate the body image scale, waist to height and the wrist circumference as overweight and obesity screening tools, using, as a benchmark (gold standard) the criteria of Cole et al.

ANOVA function was used to evaluate the evolution of anthropometric

variables during the growth period (school children aged between 5 and 12 years).

Results: The prevalence of obesity and overweight in school-age is 15.7% and 24.7% respectively, with no differences observed between sex. Obesity is significantly more frequent in Latin children (25.64%) and less likely in those of Maghreb origins (6.3%). The multivariate analysis showed that age, ethnicity, social class and sedentary lifestyle were associated with overweight and obesity. Moroccan schoolchildren had a lower BMI and size than autochthonous children for all percentiles.

Using the body image scale, only 60.8% of obese boys and 1.3% of obese girls were identified as obese by using the criteria of Truby et al. Classification error were related to the social class of the informant and the age of the child.

The Areas Under the Curve (AUC) of the body image scale (0.90), wrist circumference (0.95) and the waist to height ratio (0.96) demonstrated their high predictive power to identify obese subjects. This last ratio did not vary with age.

Conclusions: The results of this study show the high prevalence of obesity and overweight among children and adolescents, and the important variations depending on their ethnicity and social class. Obesity screening tools, such as the body image scale, wrist circumference and waist to height ratio could be used more frequently due to their great diagnostic validity and ease of use.

Key words: obesity, childhood, ethnicity, BMI, Spanish population, body image, waist to height ratio.

Capítulo 1. REVISIÓN DEL TEMA

1.1. Concepto de obesidad

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud (OMS). Es una enfermedad crónica caracterizada por aumento del tejido adiposo, causado por el desequilibrio entre la energía ingerida en los alimentos y la energía eliminada. La obesidad está asociada a un alto grado de inflamación y oxidación^{1,2} pudiendo determinar serios problemas en la salud y aumento de la mortalidad.

La obesidad suele iniciarse en la infancia y la adolescencia, y es en la actualidad un importante y creciente problema de salud pública en dicho sector³. La obesidad infantil lleva consigo trastornos físicos y psicológicos, que tienden a prolongarse con grave trascendencia sobre la morbilidad y mortalidad durante la vida adulta.

La obesidad infantil se define como el incremento excesivo del peso corporal, que ocurre fundamentalmente por cuenta del tejido adiposo y puede significar un riesgo para la salud. Asimismo, el tejido adiposo altera su distribución anatómica tendiendo a acumularse de forma preferente alrededor de las vísceras de la región abdominal.

Durante la infancia y adolescencia existe un equilibrio en el incremento de la masa magra, la masa ósea, la masa visceral y la masa adiposa, y la ganancia de peso es correspondiente al incremento de la altura. La obesidad representa una pérdida de este equilibrio y se asocia al desarrollo de alteraciones mecánicas, psicológicas y metabólicas. La obesidad se desarrolla de forma gradual en el curso del tiempo, pudiendo iniciarse con sobrepeso al nacer, durante el primer año de vida o en cualquier otra edad y perpetuarse desde la infancia y adolescencia hasta la edad adulta⁴.

El período prenatal debe ser considerado como un período crítico para su desarrollo. La ingesta excesiva o la baja ingesta de calorías por parte la madre durante el período prenatal y perinatal parecen predisponer a la obesidad en etapas de la vida postnatal³. Los niños nacidos de madres diabéticas o madres que fumaron durante el embarazo están más expuestos a los riesgos de la obesidad y la diabetes tipo 2⁵. Además, la lactancia materna parece reducir el riesgo de sobrepeso / obesidad⁶.

1.1.1 El rebote adiposo

El llamado "rebote adiposo" ha resultado ser muy crítico para el desarrollo de la obesidad y el riesgo de la obesidad en la edad adulta. El número de adipocitos que se forman y maduran es importante en el establecimiento de la obesidad. Este número se determina en periodos vulnerables como el rebote de adiposidad en la edad escolar. El periodo del rebote adiposo (RA) es aquel momento en el que el IMC y los pliegues subcutáneos que descienden a partir del primer año de vida, vuelven a incrementarse. Algunos estudios han demostrado que la precocidad de este rebote (antes de los seis años) se relaciona con la presencia de obesidad⁷ en el resto de la infancia y en la edad adulta. Rolland-cachera⁸ relaciona esta precocidad con el exceso de proteínas en la alimentación en los dos primeros años de la vida.

La edad del rebote de adiposidad, observado en las curvas individuales de crecimiento del IMC, ha sido identificada como un indicador para predecir la adiposidad en adultos⁷.

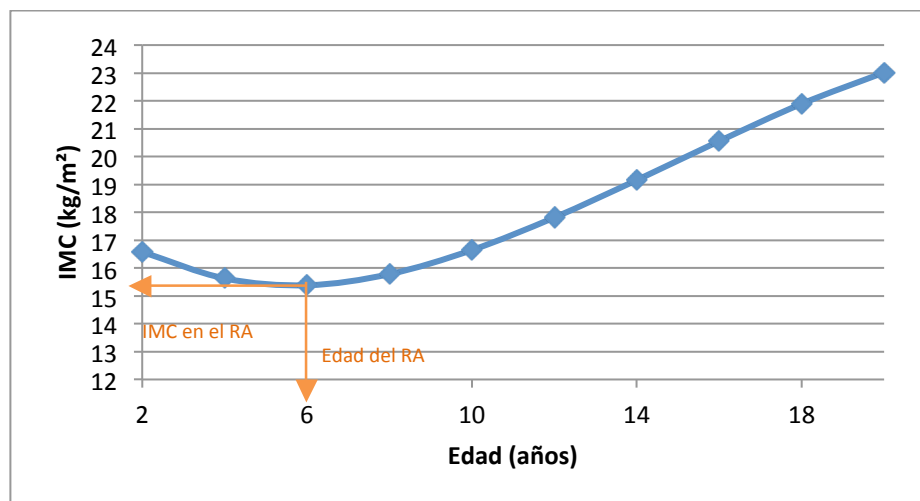
De media, durante el primer año de vida se produce un aumento rápido del IMC. Posteriormente, el IMC disminuye y alcanza un mínimo en torno a la edad de 6 años, antes de comenzar un incremento sostenido hasta el final del crecimiento. El punto de valor mínimo de IMC es el inicio del RA⁹.

Se utilizan diferentes métodos para evaluar la edad del RA. Principalmente, se evalúa por inspección visual. Esto implica identificar una tendencia al alza

en el IMC después del punto más bajo. En algunos casos, la fase descendente del IMC es seguida por una meseta. En este caso, la edad del RA se corresponde con el aumento pronunciado del IMC. Con el fin de identificar correctamente la tendencia de aumento en el IMC, unos investigadores aconsejaron que todas las mediciones consecutivas del IMC después del punto más bajo, deberían mostrar un aumento, y se requiere que cualquier aumento en el IMC debería ser igual o superior a $0,1 \text{ kg/m}^2$ ¹⁰. En otro estudio, se determinó el RA en una curva de velocidad del IMC. Así, la edad del RA correspondió con el punto en que la curva de velocidad se convirtió en positiva después de una caída del IMC en la infancia y la niñez temprana¹¹. Tras comparar los diferentes enfoques, un estudio reciente concluyó que la estimación de RA visualmente refleja mejor las bases fisiológicas del mismo¹².

Los valores medios reportados generalmente, varían entre los 5-7 años, según la población estudiada y el método usado^{13,14}. De media, el RA tiene lugar hacia los 6 años de edad (figura 1).

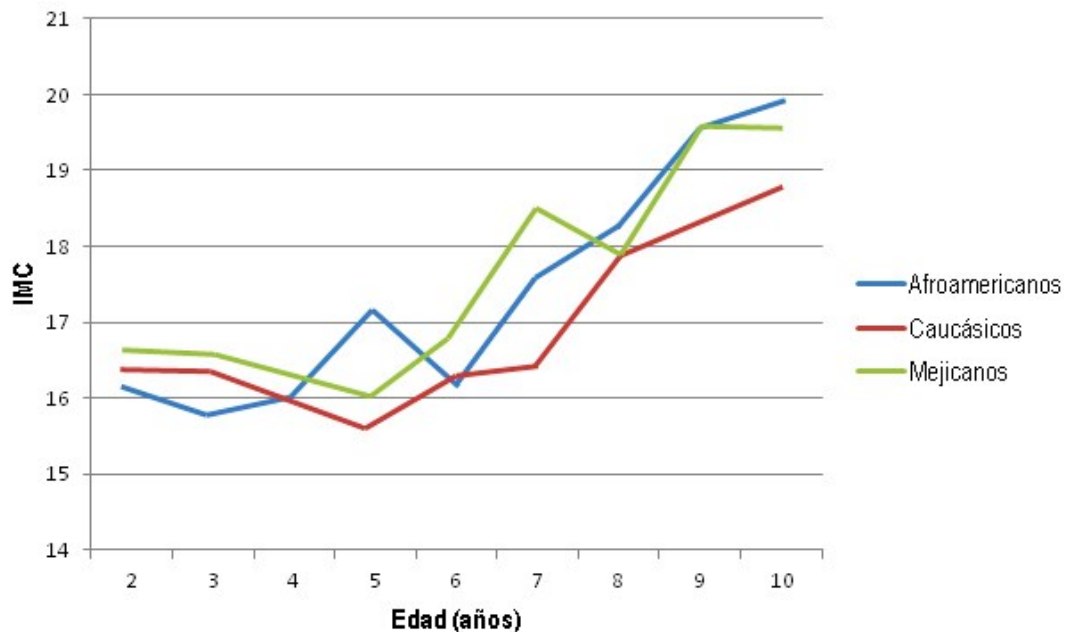
Figura 1. Media del Índice de Masa Corporal por edad en niños españoles.



Fuente: Desarrollado por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000).

Según la etnia, la encuesta NHANES reflejó que el rebote adiposo se producía antes en los niños afroamericanos que en los caucásicos y los mexicanos (Figura 2).

Figura 2. Edad del rebote adiposo en niños según la etnia (NHANES 1999-2008).



Fuente: Pediatric Nours 2012, Jannetti Publications.

Por consiguiente, muchos de los casos de sobrepeso que se diagnostican en la adolescencia en realidad tienen su origen en un momento mucho más temprano de la vida. La tabla de crecimiento del IMC puede ser una herramienta muy útil para predecir la obesidad.

Varios estudios han investigado la asociación entre la edad del rebote adiposo y la adiposidad en adultos^{12,13,14,15}. Utilizando la muestra francesa del Estudio Internacional del Crecimiento¹⁶, se estableció que la edad a la que se producía el RA fue significativamente asociada con el nivel de IMC en edades más avanzadas⁷: cuanto más temprano es el RA, mayor es el IMC o el pliegue cutáneo subscapular a la edad de 21 años. El análisis de regresión efectuado en esta muestra indicó que cada año que se adelantaba el RA, se asociaba con un aumento del IMC de 0,84 kg/m² (0,82 en los niños y 0,85 en las niñas) a los 21 años. En un estudio llevado a cabo en

Estados Unidos, cada año que se adelantaba el RA, se asociaba con un aumento del IMC de 2,5 kg/m² a la edad de 19-23 años¹⁵. Se ha puesto en duda si un RA temprano refleja un aumento de la masa grasa o de la masa magra¹⁷. Un estudio con niños de entre 5-9 años encontró que las diferencias en el IMC en función de la edad del RA, fueron causadas específicamente por una alteración de la grasa corporal y no de la masa magra (evaluado por absorciometría dual de rayos X). Los niños que presentaron un RA temprano ganaron grasa a un ritmo más rápido que los niños que rebotaron en una edad más tardía¹⁸. A partir de esta observación, se justifica seguir utilizando el "rebote adiposo" en lugar de utilizar el "rebote de IMC" tal como se propuso más adelante¹⁵.

También se investigó la asociación entre el RA y la edad ósea: un RA temprano se asoció con una maduración esquelética avanzada⁷. Esta asociación es coherente con la asociación entre el crecimiento rápido y después el IMC alto¹⁹ y, por regla general, con el crecimiento acelerado de todos los tejidos del cuerpo en los niños obesos. El crecimiento rápido es reportado a menudo en niños con bajo peso al nacer²⁰. En un estudio realizado en Nueva Zelanda, el RA llegó antes en los niños que eran altos a los 3 años, y un RA temprano se asoció con la menarquia temprana, lo que sugiere que el momento de rebote es un indicador de la madurez física²¹.

La pubertad es otro período crítico en la vida, especialmente en las mujeres. Además, en términos de riesgo de la obesidad, la menarquia temprana (<11 años) en las mujeres predispone a la obesidad de una manera más notable que la menarquia más tardía (> 14 años)³. En estas mujeres, la menarquia temprana conduce a la obesidad en la adolescencia y por tanto en la edad adulta, ya que mientras que en un 70% de los niños adolescentes obesos el peso tiende normalizarse a edades más tardías, en las adolescentes obesas solo se normaliza en un 20% de los casos²².

1.1.2 Determinantes de la obesidad

En cuanto a los determinantes de la obesidad, las influencias biológicas contribuyen entre el 30-70% a la misma²³, pero son las influencias ambientales las que modulan su manifestación y el grado de obesidad. La mayor parte de la obesidad infantil es debida a factores relacionados con los estilos de vida, que son el reflejo combinado de hábitos aprendidos en la familia, factores genéticos y las fuertes influencias ambientales por parte del colegio y el entorno social²⁴.

1.1.3 Epidemiología de la obesidad

La OMS ha declarado la obesidad como una epidemia mundial que afecta tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo. Constituye, por tanto, uno de los mayores problemas de salud pública.

Según algunas recientes estimaciones mundiales de la OMS, en 2014, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos (Figura 3).

Figura 3. Población mundial obesa y con sobrepeso mayor de edad en 2014 (OMS).



Alrededor del 13% de la población adulta mundial eran obesos (un 11% de los hombres y un 15% de las mujeres). El 39% de los adultos de 18 o más años tenían sobrepeso (un 38% de los hombres y un 40% de las mujeres). Además, entre 1980 y 2014 la prevalencia mundial de la obesidad se ha duplicado.

En 2013, más de 42 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso. Pese a que el sobrepeso y la obesidad han sido considerados desde tiempo atrás un problema propio de los países de ingresos altos, en la actualidad ambas situaciones están aumentando en los países de ingresos bajos y medianos y, particularmente, en entornos urbanos. En los países en desarrollo clasificados por el Banco Mundial como países de ingresos bajos y medianos, el sobrepeso y la obesidad ha aumentado un 30% en los niños respecto a los países desarrollados. La mayoría de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad se cobran más vidas que la insuficiencia ponderal²⁵.

A nivel nacional, los estudios que se han ido sucediendo en el tiempo muestran el aumento exagerado del sobrepeso y la obesidad en la población infantil. En el estudio Paidos (1984) se observó una prevalencia de obesidad del 4,9% en niños y niñas de entre 6 y 15 años²⁶. El estudio enKid (1988-2000) señaló una prevalencia de obesidad y de sobrepeso del 13,4% y del 12,4% respectivamente³. En el estudio ALADINO (2010-2011), la prevalencia de obesidad y sobrepeso entre niños de 6 y 9,9 años utilizando las tablas de la OMS fue de un 18,3% y el 26,2% respectivamente (prevalencia de exceso de peso=44,5%)²⁷.

1.2. Clasificación de la obesidad

La obesidad se puede clasificar de acuerdo al exceso de peso corporal, a la distribución de la grasa corporal, a la edad de comienzo y a la celularidad.

1.2.1 Peso corporal

El peso corporal se correlaciona directamente con la grasa corporal total, por tanto se considera un parámetro adecuado para cuantificar el grado de obesidad. Sin embargo, no todo aumento de peso es significado de obesidad. Se requiere además conocer la composición corporal.

Se podrían definir como sujetos obesos a aquellos con porcentajes de grasa corporal por encima de los valores considerados normales, es decir, del 10 al 20% en un hombre adulto y del 20 al 30% en una mujer adulta²⁸. En la práctica clínica es la primera herramienta que se utiliza para diagnosticar y clasificar la obesidad. Para su medida se utilizan diferentes técnicas.

Las tablas de peso son un procedimiento clínico sencillo para definir la obesidad basándose en el empleo de las tablas de peso ideal. A partir del sexo, la talla y el tipo de complexión de un individuo permiten realizar una aproximación sobre el exceso de grasa que éste presenta, y permiten también una clasificación cuantitativa de la obesidad, aunque los criterios varían considerablemente según las tablas que se consideren. Existen diferentes versiones de tablas de peso teórico o ideal, como las de la Metropolitan Life Insurance Company (1999) (Tablas 1, 2) y, en España, las elaboradas por la Sociedad Española de Diabetes²⁹ (Tablas 3, 4).

Tabla 1. Tablas de la Metropolitan Life Insurance 1999, para mujeres según contextura y edades entre 25 y 59 años. El peso se expresa en kilos (estando las personas con ropa que pesaba en promedio 1,4kg). A la talla se suman los zapatos (2,5cm).

Talla (cm)	Peso (kg)		
	Pequeña	Contextura Mediana	Grande
158	58.3 - 61.0	59.6 - 64.2	62.8 - 68.3
159	58.6 - 61.3	59.9 - 64.5	63.1 - 68.8
160	59.0 - 61.7	60.3 - 64.9	63.5 - 69.4
161	59.3 - 62.0	60.6 - 65.2	63.8 - 69.9
162	59.7 - 62.4	61.0 - 65.6	64.2 - 70.5
163	60.0 - 62.7	61.3 - 66.0	64.5 - 71.1
164	60.4 - 63.1	61.7 - 66.5	64.9 - 71.8
165	60.8 - 63.5	62.1 - 67.0	65.3 - 72.5
166	61.1 - 63.8	62.4 - 67.6	65.6 - 73.2
167	61.5 - 64.2	62.8 - 68.2	66.0 - 74.0
168	61.8 - 64.6	63.2 - 68.7	66.4 - 74.7
169	62.2 - 65.2	63.8 - 69.3	67.0 - 75.4
170	62.5 - 65.7	64.3 - 69.8	67.5 - 76.1
171	62.9 - 66.2	64.8 - 70.3	68.0 - 76.8
172	63.2 - 66.7	65.4 - 70.8	68.5 - 77.5
173	63.6 - 67.3	65.9 - 71.4	69.1 - 78.2
174	63.9 - 67.8	66.4 - 71.9	69.6 - 78.9
175	64.3 - 68.3	66.9 - 72.4	70.1 - 79.6
176	64.7 - 68.9	67.5 - 73.0	70.7 - 80.3
177	65.0 - 69.5	68.1 - 73.5	71.3 - 81.0
178	65.4 - 70.0	68.6 - 74.0	71.8 - 81.8
179	65.7 - 70.5	69.2 - 74.6	72.3 - 82.5
180	66.1 - 71.0	69.7 - 75.1	72.8 - 83.3
181	66.6 - 71.6	70.2 - 75.8	73.4 - 84.0
182	67.1 - 72.1	70.7 - 76.5	73.9 - 84.7
183	67.7 - 72.7	71.3 - 77.2	74.5 - 85.4
184	68.2 - 73.4	71.8 - 77.9	75.2 - 86.1
185	68.7 - 74.1	72.4 - 78.6	75.9 - 86.8
186	69.2 - 74.8	73.0 - 79.3	76.6 - 87.6
187	69.8 - 75.5	73.7 - 80.0	77.3 - 88.5
188	70.3 - 76.2	74.4 - 80.7	78.0 - 89.4
189	70.9 - 76.9	74.9 - 81.5	78.7 - 90.3
190	71.4 - 77.6	75.4 - 82.2	79.4 - 91.2
191	72.1 - 78.4	76.1 - 83.0	80.3 - 92.1
192	72.8 - 79.1	76.8 - 83.9	81.2 - 93.0
193	73.5 - 79.8	77.6 - 84.8	82.1 - 93.9

Fuente: Build Study, 1979. Society of Actuaries and Association of Life Insurance Medical Directors of America, 1980.

Tabla 2. Tablas de la Metropolitan Life Insurance 1999, para hombres según contextura y edades entre 25 y 59 años. El peso se expresa en kg (estando las personas con ropa que pesaba en promedio 1,4kg). A la talla se le suman los zapatos (2,5cm).

Talla (cm)	Peso ideal (kg)		
	Pequeña	Contextura Mediana	Grande
148	46.4 - 50.5	49.6 - 55.1	53.7 - 59.8
149	46.6 - 51.0	50.0 - 55.5	54.1 - 60.3
150	46.7 - 51.3	50.3 - 55.9	54.4 - 60.9
151	46.9 - 51.7	50.7 - 56.4	54.6 - 61.4
152	47.1 - 52.1	51.1 - 57.0	55.2 - 61.9
153	47.4 - 52.5	51.5 - 57.5	55.6 - 62.4
154	47.8 - 53.0	51.9 - 58.0	56.2 - 63.0
155	48.1 - 53.6	52.2 - 58.6	56.8 - 63.6
156	48.5 - 54.1	52.7 - 59.1	57.3 - 64.1
157	48.8 - 54.6	53.2 - 59.6	57.8 - 64.6
158	49.3 - 55.2	53.8 - 60.2	58.4 - 65.3
159	49.8 - 55.7	54.3 - 60.7	58.9 - 66.0
160	50.3 - 56.2	54.9 - 61.2	59.4 - 66.7
161	50.8 - 56.7	55.4 - 61.7	59.9 - 67.4
162	51.4 - 57.3	55.9 - 62.3	60.5 - 68.1
163	51.9 - 57.8	56.4 - 62.8	61.0 - 68.8
164	52.5 - 58.4	57.0 - 63.4	61.5 - 69.5
165	53.0 - 58.9	57.5 - 63.9	62.0 - 70.2
166	53.6 - 59.5	58.1 - 64.5	62.6 - 70.9
167	54.1 - 60.0	58.7 - 65.0	63.2 - 71.7
168	54.6 - 60.5	59.2 - 65.5	63.7 - 72.4
169	55.2 - 61.1	59.7 - 66.1	64.3 - 73.1
170	55.7 - 61.6	60.2 - 66.6	64.8 - 73.8
171	56.2 - 62.1	60.7 - 67.1	65.3 - 74.5
172	56.8 - 62.6	61.3 - 67.6	65.8 - 75.2
173	57.3 - 63.2	61.8 - 68.2	66.4 - 75.9
174	57.8 - 63.7	62.3 - 68.7	66.9 - 76.4
175	58.3 - 64.2	62.8 - 69.2	67.4 - 76.9
176	58.9 - 64.8	63.4 - 69.8	68.0 - 77.5
177	59.5 - 65.4	64.0 - 70.4	68.5 - 78.1
178	60.0 - 65.9	64.5 - 70.9	69.0 - 78.6
179	60.5 - 66.4	65.1 - 71.4	69.6 - 79.1
180	61.0 - 66.9	65.6 - 71.9	70.1 - 79.6
181	61.6 - 67.5	66.1 - 72.5	70.7 - 80.2
182	62.1 - 68.0	66.6 - 73.0	71.2 - 80.7
183	62.6 - 68.5	67.1 - 73.5	71.7 - 81.2

Fuente: Build Study, 1979. Society of Actuaries and Association of Life Insurance Medical Directors of America, 1980.

Tabla 3. Peso ideal del adulto (mujeres).

Talla (cm) calzados	Peso ideal (kg con ropa) 25 años y más		
	Complexión ligera	Complexión mediana	Complexión recia
148	42.0-44.8	43.8-48.9	47.4-54.3
149	42.3-45.4	44.1-49.4	47.8-54.9
150	42.7-45.4	44.5-50.0	48.2-55.4
151	43.0-46.4	45.1-50.5	48.7-55.9
152	43.4-47.0	45.6-51.0	49.2-56.5
153	43.9-47.5	46.1-51.6	49.8-57.0
154	44.4-48.0	46.7-52.1	50.3-57.6
155	44.9-48.6	47.2-52.6	50.8-58.1
156	45.4-49.1	47.7-53.2	51.3-58.6
157	46.0-49.6	48.2-53.7	51.9-59.1
158	46.5-50.2	48.8-54.3	52.4-59.7
159	47.1-50.7	49.3-54.8	53.0-60.2
160	47.6-51.2	49.9-55.3	53.5-60.8
161	48.2-51.8	50.4-56.0	54.0-61.5
162	48.7-52.3	51.0-56.8	54.6-62.2
163	49.2-52.9	51.5-57.5	55.2-62.9
164	49.8-53.4	52.0-58.2	55.9-63.7
165	50.3-53.9	52.6-58.9	56.7-64.4
166	50.8-54.6	53.3-59.8	57.3-65.1
167	51.4-55.3	54.0-60.7	58.1-65.8
168	52.0-56.0	54.7-61.5	58.8-66.5
169	52.7-56.8	55.4-62.2	59.5-67.2
170	53.4-57.5	56.1-62.9	60.2-67.9
171	54.1-58.2	56.3-63.6	60.9-68.6
172	54.8-58.9	57.5-64.3	61.6-69.3
173	55.5-59.8	58.3-65.1	62.3-70.1
174	56.3-60.3	59.0-65.8	63.1-70.8
175	57.0-61.0	59.7-66.5	63.8-71.5
176	57.7-61.9	60.4-67.2	64.5-72.3
177	58.4-62.8	61.1-67.8	66.2-73.2
178	59.1-63.6	61.8-68.6	65.9-74.1
179	59.8-64.4	62.5-69.3	66.6-75.0
180	60.5-65.1	63.3-70.1	67.3-75.9
181	61.3-65.8	64.0-70.8	68.1-76.8
182	62.0-66.5	64.7-71.5	68.8-77.7
183	62.7-67.2	65.4-72.2	69.5-78.6
184	63.4-67.9	66.1-72.9	70.2-79.5
185	64.1-68.6	66.8-73.6	70.9-80.4

Fuente: Moreiro Socías J. Módulo de Dietoterapia del II Curso de Diabetología de la Sociedad Española de Diabetes, 1993.

Tabla 4. Peso ideal del adulto (hombres).

Talla (cm) calzados	Peso ideal (kg con ropa) 25 años y más		
	Complexión ligera	Complexión mediana	Complexión recia
157	50.5-54.2	53.3-58.2	56.9-63.7
158	51.1-54.7	53.8-58.9	57.4-64.2
159	51.6-55.2	54.3-59.6	58.0-64.8
160	52.2-55.8	54.9-60.3	58.5-65.3
161	52.7-56.3	55.4-60.9	59.0-66.0
162	53.2-56.9	55.9-61.4	59.6-66.7
163	53.8-57.4	56.5-61.9	60.1-67.5
164	54.3-57.9	57.0-62.5	60.7-66.2
165	54.9-58.5	57.6-63.0	61.2-68.9
166	55.4-59.2	58.1-63.7	61.7-69.6
167	55.9-59.9	58.6-64.4	62.3-70.3
168	56.5-60.6	59.2-65.1	62.9-71.1
169	57.2-61.3	59.9-65.8	63.6-72.0
170	57.9-63.0	60.7-66.6	64.3-72.9
171	58.6-62.7	61.4-67.4	65.1-73.8
172	59.4-63.4	62.1-68.3	66.0-74.7
173	60.1-64.2	62.8-69.1	66.9-75.5
174	60.8-64.9	63.5-69.9	67.6-78.2
175	61.5-65.6	64.2-70.6	68.3-76.9
176	62.2-66.4	64.9-71.3	69.0-77.6
177	62.9-67.3	65.7-72.0	69.7-78.4
178	63.6-68.2	66.4-72.8	70.4-79.1
179	64.4-68.9	67.1-73.6	71.2-80.0
180	65.1-69.6	67.8-74.5	71.9-80.9
181	65.8-70.3	68.5-75.4	72.7-81.8
182	66.5-71.0	69.2-76.3	73.6-82.7
183	67.2-71.8	69.9-77.2	74.5-83.6
184	67.9-72.5	70.7-78.1	75.2-84.5
185	68.6-73.2	71.4-79.0	75.9-85.4
186	69.4-74.0	72.1-79.9	76.7-86.2
187	70.1-74.9	72.8-80.8	77.6-87.1
188	70.8-75.8	73.5-81.7	78.5-88.0
189	71.5-76.5	74.4-82.6	79.4-88.9
190	72.2-77.2	75.3-83.5	80.3-89.8
191	72.9-77.9	76.2-84.4	81.1-90.7
192	73.6-78.6	77.1-85.3	81.8-91.6
193	74.4-79.3	78.0-86.1	82.5-92.5
194	75.1-80.1	78.9-87.0	83.2-93.4
195	75.8-80.8	79.8-87.9	84.0-94.3

Fuente: Moreiro Socías J. Módulo de Dietoterapia del II Curso de Diabetología de la Sociedad Española de Diabetes, 1993.

En general, se considera que presentan sobrepeso aquellas personas que están entre el 0 y el 20% por encima de su peso ideal, mientras que los obesos poseen un peso situado un 20% por encima del ideal. El término de obesidad mórbida se reserva para aquellas personas cuyo peso es igual o superior al doble del ideal (> 100%).

El Índice de Masa Corporal (IMC) es la herramienta más utilizada en la actualidad por la mayoría de estudios epidemiológicos y está respaldado por diversas organizaciones de salud internacional. Es el resultado de dividir el peso, en kilogramos, por la talla, en metros, elevada al cuadrado (Kg/m^2). A diferencia de otros métodos, se correlaciona en un 80% con la cuantía de tejido adiposo y es proporcional al riesgo de morbilidad. Es una medida fácil de obtener, con una buena correlación con la composición corporal, reproducible y de valor diagnóstico y pronóstico^{30,31}.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que existe obesidad en adultos, en valores de IMC iguales o superiores a $30 \text{ kg}/\text{m}^2$, sobrepeso en valores de IMC entre $25 - 29,9 \text{ kg}/\text{m}^2$ y normalidad en valores de IMC entre $18,5 - 24,9 \text{ kg}/\text{m}^2$ (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificación del sobrepeso y la obesidad según el IMC (OMS)

Clasificación	IMC (kg/m^2)
Infrapeso	<18,5
Normopeso	18,5 – 24,9
Sobrepeso	25,0 – 29,9
Obesidad grado I	30,0 – 34,9
Obesidad grado II	35,0 – 39,9
Obesidad grado III (Extrema)	$\geq 40,0$

El consenso español para la evaluación de la obesidad (Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad, 1995)³² propuso incluir dos subgrupos en la clasificación del sobrepeso, calificando al sobrepeso de grado II (27,0 – 29,9 kg/m²) como preobesidad. Además, introdujeron el grado de obesidad IV o extrema en aquellos con valores de 50 kg/m² (Tabla 6).

Tabla 6. Clasificación del sobrepeso y la obesidad según el IMC (SEEDO 2007)

Clasificación	IMC (kg/m²)
Peso insuficiente	<18,5
Normopeso	18,5 – 24,9
Sobrepeso grado I	25,0 – 26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0 – 29,9
Obesidad tipo I	30,0 – 34,9
Obesidad tipo II	35,0 – 39,9
Obesidad tipo III (mórbida)	40,0 – 49,9
Obesidad tipo IV (extrema)	>50,0

En la población infantojuvenil, el IMC puede ser expresado de distintas formas. El puntaje z y los percentiles son las formas más comunes.

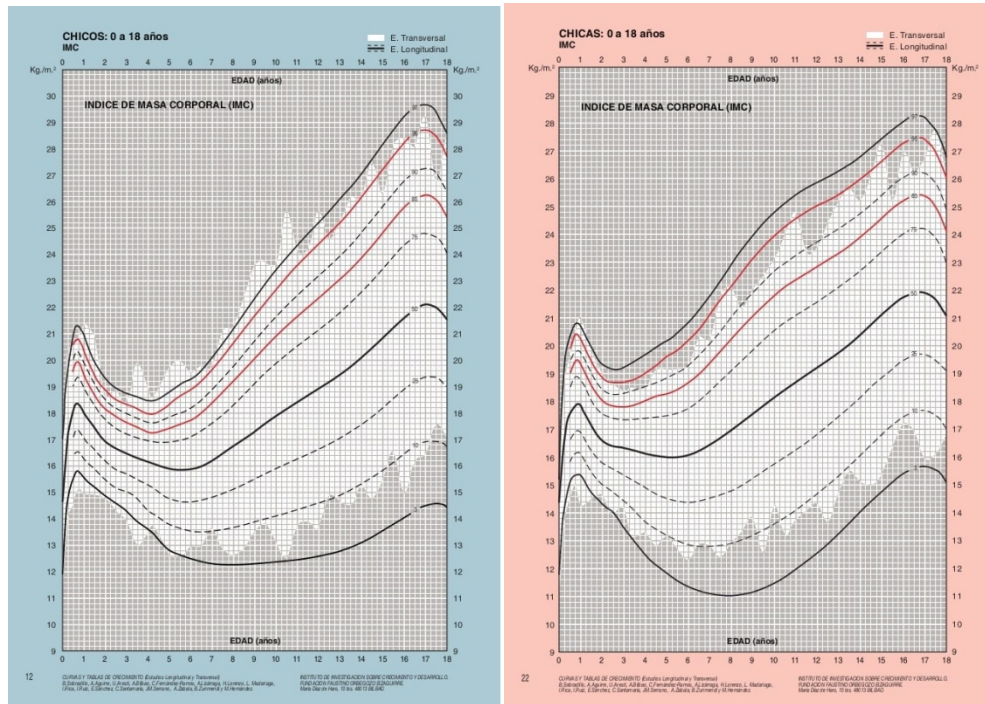
El puntaje z ha sido recomendado por la OMS para utilizarse en los indicadores de peso para la estatura y estatura para la edad. Permite calcular la media y la desviación estándar (DE) en toda la población en su

conjunto. Se expresa en unidades de DE y se define como normal (+1 a -1 DE), sobrepeso ($> +1$ DE) y obesidad ($\geq +2$ DE)³³.

El percentil es la posición de un individuo respecto al dado por una población de referencia, expresada en términos de qué porcentaje del grupo de individuos es igual o diferente. Los criterios que se usan para definir el sobrepeso y la obesidad en la población juvenil e infantil son los valores específicos por edad y sexo de los percentiles 85 y 95 del IMC, respectivamente, como recomienda el Grupo Europeo de Obesidad Infantil³⁴.

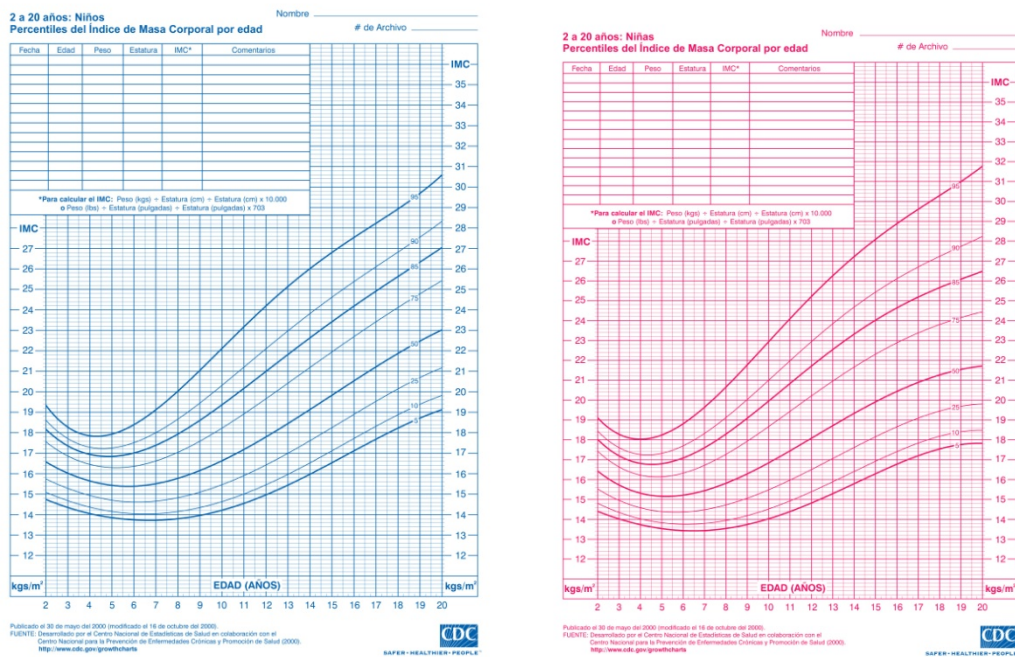
Las tablas de referencia nacionales utilizadas son las de Orbegozo³⁵ (Figura 4). En el año 2000, el Centro de Control de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos introdujo las tablas de IMC para niños y niñas en edades de 2 a 20 años. Estas tablas, como en las anteriores, se usaron datos de las NHANES. En las tablas de IMC para edad y sexo de CDC-2000, se usan criterios percentilares para definir riesgo de sobrepeso y sobrepeso, de tal manera que los valores iguales o mayores del percentil 85 y menores del percentil 95 definen riesgo de sobrepeso y los valores iguales o mayores del percentil 95 definen sobrepeso en niños y adolescentes (Figuras 5). En la revisión de las recomendaciones, los expertos del comité de 2005 optaron por llamarle sobrepeso y obesidad a los valores de IMC correspondientes a los percentiles iguales o mayores de 85 y menores de 95, e iguales o mayores de 95, respectivamente (en lugar de riesgo de sobrepeso y sobrepeso).

Figura 4. Curva Orbeagoz IMC-edad en niños y niñas de 0-18 años.



Fuente: Instituto de investigación sobre crecimiento y desarrollo fundación Faustino

Figura 5. Gráfica de crecimiento del CDC de IMC-EDAD en niños y niñas de 2-20 años.



Fuente: Desarrollado por Centro Nacional de Estadísticas en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y promoción de la salud (2000).

Existen estándares internacionales de sobrepeso y obesidad en la infancia. Se trata de los puntos de corte de Cole et al.³⁶, que compilaron las curvas de percentiles de IMC de seis muestras con representatividad nacional (Brasil, Gran Bretaña, Hong Kong, Holanda, Singapur y Estados Unidos). Lo que se obtuvo fueron puntos de corte específicos por sexo para edades de 2 a 18 años, donde los valores a los 18 años correspondían a los del adulto (Figura 6). El sobrepeso y la obesidad en la población infantil y juvenil, basándose en las tablas de Cole et al., se corresponden con los percentiles 85 y 97 del IMC, respectivamente.

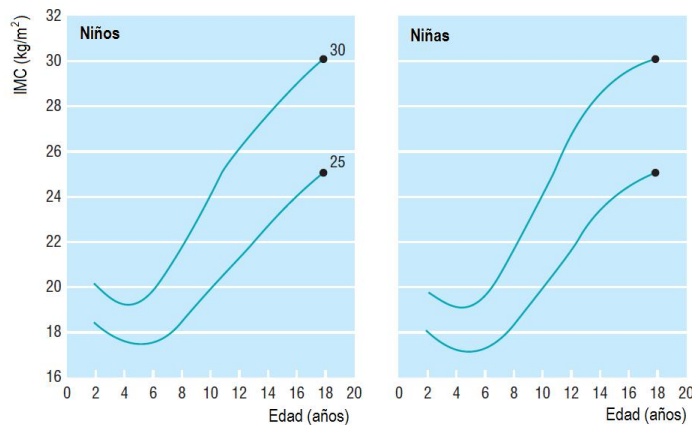


Figura 6. Puntos de corte internacionales de Cole et al. para el IMC en obesidad y sobrepeso (25 y 30 kg/m² respectivamente) a los 18 años por sexos (datos de Brasil, Gran Bretaña, Hong Kong, Países Bajos, Singapur y EEUU).

1.2.2 Distribución de la grasa corporal

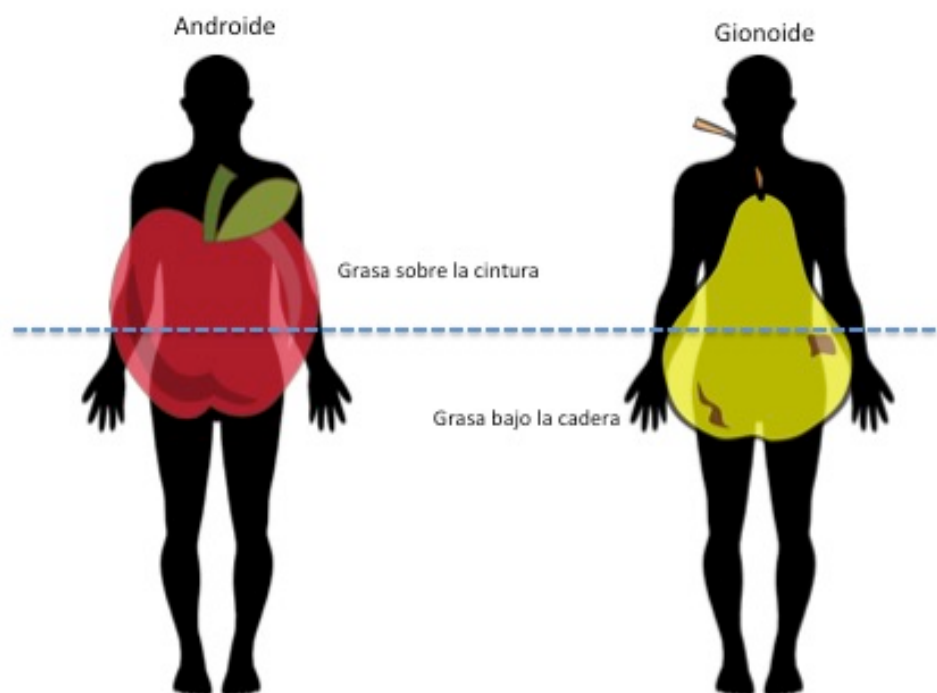
La distribución de la grasa corporal modifica el riesgo para la salud del individuo. Según esto, podremos distinguir la obesidad central y la obesidad periférica.

La obesidad central o androide (Figura 7) es aquella en la que el exceso de grasa se localiza preferentemente en tórax y abdomen. Está asociada con mayor frecuencia de riesgo de diabetes y enfermedad cardiovascular³⁷.

Para definir la obesidad central se usan el cociente cintura/cadera (perímetro de cintura (cm) / perímetro de cadera (cm)), la circunferencia de la cintura y el diámetro sagital. Un índice cintura/cadera superior a 1 en varones y superior a 0,90 en mujeres indica la existencia de obesidad central. Según

las recomendaciones de las Guías Clínicas para la Obesidad del Instituto Nacional de Salud de los EE.UU. (NIH), se consideran puntos de corte de circunferencia de cintura como indicadores de riesgo de 88 cm para las mujeres y de 102 cm para los hombres. El diámetro sagital se correlaciona con la cantidad de grasa visceral. Se considera obesidad central en valores superiores a 25 cm.

Figura 7. Tipos de obesidad según la distribución de la grasa.



La obesidad periférica o ginoide (figura 7) es aquella que sucede cuando el exceso de grasa se acumula en caderas y muslos. Se considera que no reviste tanto riesgo para la salud como la obesidad androide, sin embargo, los pacientes con este tipo de enfermedad pueden sufrir enfermedades como litiasis biliar, tromboflebitis e hiperinsulinemia³⁸.

1.2.3 Edad de comienzo de la obesidad

La edad es otro parámetro según el cual podemos clasificar la obesidad, pues resulta ser un indicador fundamental tanto para la terapéutica como para el pronóstico del obeso.

En relación con la obesidad infantojuvenil, se considera que un niño es obeso cuando supera el 20% del peso ideal. La probabilidad de ser un adulto obeso el día de mañana es diferente según la edad del niño, siendo mayor esta probabilidad entre los 10 y 13 años de edad²⁷. El IMC permite detectar si el niño presenta sobrepeso u obesidad, comparándolo con una gráfica estándar según edad y sexo. Así, se determinará en qué categoría, según el percentil, se encuentra el estado del peso: un IMC inferior al percentil 5 correspondería con un peso por debajo de lo normal; un IMC entre los percentiles 5 y 85 correspondería a un peso normal; un IMC entre los percentiles 85 y 95 correspondería a sobrepeso; un IMC superior a percentil 95 correspondería a obesidad.

La obesidad del adulto tiene un comienzo posterior a los 18 años. Predomina la hipertrofia celular y se asocia con más frecuencia a la obesidad central con sus complicaciones metabólicas.

1.2.4 Celularidad

De acuerdo a la celularidad se puede distinguir la obesidad hipertrófica y la hiperplásica. La primera es propia del adulto y consiste en el aumento del tamaño del adipocito. Está asociada a complicaciones metabólicas y cardiovasculares dado que presenta una distribución central o androide. La obesidad hiperplásica, en cambio, es propia de la infancia y consiste en el aumento del número de adipocitos. Por lo general presenta un patrón de distribución periférica o ginoide.

Sin embargo, las formas de clasificación más útiles desde el punto de vista clínico práctico y con mayor significación pronóstica son las dos primeras, de acuerdo al exceso de grasa corporal y a la distribución de la grasa corporal.

1.3. Fisiopatología de la obesidad

Existen diversos mecanismos fisiopatológicos involucrados en el sobrepeso y la obesidad.

La homeostasis energética del organismo permite establecer una estabilización del peso corporal y de la masa grasa a través de una red compleja de sistemas fisiológicos que regulan el aporte, el gasto y el almacenamiento de las reservas energéticas.

1.3.1 Leptina

Hace más de cuatro décadas, Kennedy propuso la existencia de un sistema de regulación del acúmulo de grasa a través de una señal producida por los propios adipocitos³⁹. Esta teoría postula la existencia de un factor humoral procedente del metabolismo del tejido graso que, a través de su acción hipotalámica, informaría al sistema nervioso central sobre el grado de adiposidad corporal. Sin embargo, las bases moleculares de esta hipótesis lipostática no fueron establecidas hasta el descubrimiento de la proteína *ob* y de sus receptores. Fue Jeffrey Friedman quien, en 1994, al realizar experimentos con ratones obesos y normales, descubrió la existencia de una hormona en el animal sano que era capaz de controlar el balance energético en el ratón obeso⁴⁰. Esto condujo al descubrimiento del gen *ob* y sus receptores. En el ratón conocido como “*ob/ob*” existía una mutación del gen que codifica la síntesis de leptina, por lo que desarrolla obesidad y altos niveles de carbohidratos en la orina (glicosuria). En forma experimental la administración de leptina sintética corrige este trastorno (Figura 8).

El producto del gen *ob* se denomina leptina. La leptina es una hormona peptídica compuesta por 167 aminoácidos. La leptina presenta una estructura terciaria compuesta por cuatro hélices alfa y un enlace disulfuro intercatenario entre las cisteínas en posición 96 y 146, siendo este puente necesario para la actividad biológica de la hormona. Además, contiene una

secuencia señal de 21 aminoácidos que se escinde antes de que la leptina pase al torrente circulatorio. Presenta muy pocas diferencias interespecies, presentando un grado de homología de un 84% entre el hombre con el ratón, y de un 83% con la rata.⁴¹

Figura 8. Ratón con mutación del gen ob/ob que recibe Leptina.



Esta hormona es secretada por las células del tejido adiposo blanco principalmente, aunque no de forma exclusiva. Este hecho permitió proponer que la secreción de leptina actúa como señal al cerebro, informando sobre el tamaño del tejido adiposo y actuando como factor saciante.

Una vez secretada al torrente circulatorio, la leptina circula parcialmente unida a proteínas plasmáticas. Los niveles séricos de leptina en personas con normopeso oscilan en el rango de 1-15 ng/ml, aunque en individuos con un IMC superior a 30 se pueden encontrar valores de 30 ng/ml o incluso superiores. Además, existe un sistema de transporte saturable al líquido cefalorraquídeo, lo que condujo a la idea de que existe un nivel umbral de la leptina en suero (aproximadamente 25-30 ng/ml) por encima del cual un aumento en la leptina sérica no se traduce en aumentos proporcionales en el líquido cefalorraquídeo o la leptina cerebral⁴², un hecho que puede resultar en una resistencia a la leptina aparente⁴³.

El aclaramiento de la leptina es rápido, con una vida media de unos 25 minutos en el caso de la endógena y de 90 minutos aproximadamente en el caso de la leptina exógena. La eliminación se produce, en gran parte, a nivel renal⁴⁴.

La leptina actúa a través de receptores, que se encuentran en múltiples tejidos, tanto periféricos como centrales, para controlar el apetito y el consumo de alimentos en función de las reservas energéticas corporales^{45,46}. Pero la regulación de la ingesta de alimentos está coordinada principalmente por mecanismos centrales, particularmente por el hipotálamo. El hipotálamo desempeña un papel importante en la regulación de apetito y el gasto de energía. En particular, el núcleo arcuato del hipotálamo (ARC) es crítico para la regulación del apetito y el mecanismo de la obesidad. Hay muchos factores a considerar en la regulación hipotalámica de la ingesta de alimentos, por ejemplo, la hormona concentradora de melanina (MCH), el neuropéptido Y (NPY), el péptido relacionado con agouti (AgRP), proopiomelanocortina (POMC), la transcriptasa relacionada con la cocaína y la anfetamina (CART), la oxitocina, la hormona antidiurética (ADH), el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), la serotonina (5-HT), el factor de liberación de corticotropina (CRF) y las urocortinas (UCN1, UCN2, UCN3)⁴⁷.

La producción y los niveles plasmáticos de leptina se encuentran regulados por factores hormonales. La insulina estimula la expresión del gen *ob* en roedores, tanto in vivo como in vitro, a la vez que varios trabajos en humanos indican una correlación entre los niveles basales de insulina y la leptina en plasma⁴⁸. El factor de necrosis tumoral, TNF- α y la interleukina-1, principalmente, son citoquinas que parecen aumentar la expresión y los niveles en plasma de leptina, tanto en roedores como en humanos⁴⁹.

En cuanto a los esteroides sexuales, varios estudios apoyan la hipótesis de que los valores de leptina pueden estar modulados por estas hormonas, aumentando su producción, en el caso de los estrógenos y reduciéndola, en el caso de la testosterona⁵⁰. Por otra parte, aunque se desconoce el mecanismo exacto mediante el cual la leptina regula la secreción de la

hormona liberadora de la hormona luteinizante, es posible que la leptina sea el mecanismo fisiológico que de la señal al cerebro para iniciar la pubertad y mantener los ciclos menstruales. Además, es sabido que los niveles de leptina aumentan antes de la pubertad y alcanzan su nivel más alto con el comienzo de la misma⁵¹.

La administración de glucocorticoides, en concreto, el cortisol consigue aumentar la expresión del gen *ob* en humanos⁵². En cambio, en estudios *in vitro* e *in vivo* realizados en ratas mostraron que la administración de glucocorticoides provoca una pérdida ponderal acompañada de un incremento en la síntesis de RNAm a nivel adiposo⁵³.

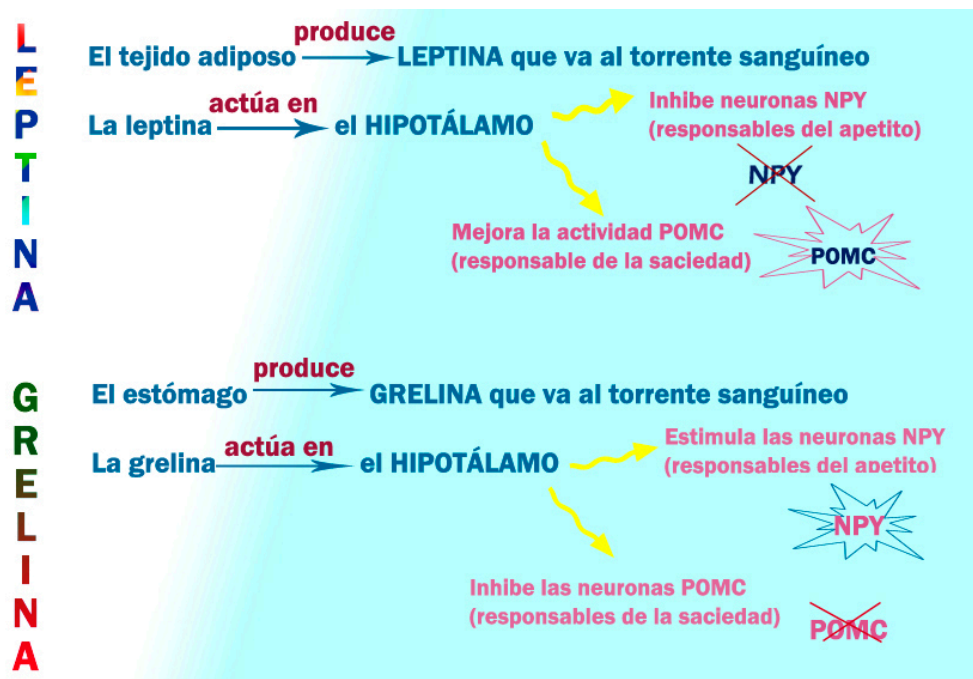
Referente a la relación de la leptina con la obesidad, sólo se han recogido un número pequeño de casos donde existen mutaciones que conllevan la anulación de la expresión del gen *ob* y son responsables de la obesidad^{54,55}. De hecho, un gran porcentaje de los casos de obesidad humana cursa con niveles elevados de leptina aunque se observa, sin embargo, una relativa insensibilidad a esta leptina endógena⁵⁶. Otros investigadores, comprobaron que el tratamiento con leptina en personas obesas con deficiencia en esta hormona, inducía la pérdida de peso y disminución del apetito⁵⁷. Esta misma respuesta fue observada en roedores, donde la administración central o periférica de la leptina, reducía el consumo de alimentos y aumentaba el gasto energético⁵⁸.

1.3.2 Grelina

Por otra parte, la grelina actúa a la inversa que la leptina. Es una hormona sintetizada fundamentalmente por el estómago y es un agonista del receptor de secretagogos de la hormona del crecimiento (GHS-R). Además de estimular la secreción de hormona del crecimiento (GH) en la hipófisis, la grelina es un miembro de la familia de péptidos reguladores de la motilina. Además de su capacidad para estimular la secreción de GH y de la motilidad gástrica, la grelina estimula el apetito e induce un balance energético

positivo que conduce al aumento de peso⁴⁷. La leptina y la grelina son complementarias, pero antagónicas, señales que reflejan los cambios agudos y crónicos en el balance energético. Las vías aferentes endocrinas y vagales están involucrados en estas acciones de la grelina y la leptina⁵⁹. La grelina activa las neuronas NPY y AgRP en el núcleo paraventricular aumentando el apetito, la ingesta y la termogénesis del tejido adiposo pardo. Además, suprime la actividad neuronal de la POMC para regular la ingesta de alimentos⁶⁰. En cuanto a las funciones glucorreguladoras, el aumento de los niveles de leptina están asociados con la obesidad y la diabetes tipo 2, mientras que un nivel bajo de grelina está asociado con la obesidad y la resistencia a la insulina (Figura 9).

Figura 9. Leptina y grelina, hormonas reguladoras del apetito



1.3.3 Adipocitoninas

Desde el descubrimiento de la leptina, se ha identificado un conjunto de adipocitocinas producidas sobre todo por el tejido graso. Estas son la vistatina, la resistina y la adiponectina. La vistatina está directamente

relacionada con la masa de tejido adiposo. Es capaz de mimetizar la acción de la insulina uniéndose a su receptor. La resistina tiene también una estrecha relación con la masa de tejido adiposo y en estudios con animales muestra un papel en la resistencia a la insulina. La adiponectina, en cambio, mejora la acción de la insulina en ratones obesos y sus niveles se ven reducidos con la edad en humanos obesos⁶¹.

1.3.4 Factores genéticos

En el aspecto genético, con la identificación del gen *ob* en el ratón y su homólogo en el humano, se descifró parte del muy complejo sistema de señales neuroquímicas que regulan el apetito y el gasto energético. Esto permitió la identificación de genes involucrados en la regulación del apetito y la saciedad, los cuales incluyen al gen de la leptina y sus receptores, la pro-hormona convertasa-1, el receptor de la hormona estimulante de α -melanocortina (MC4R) y la POMC⁶². Las mutaciones en el gen humano que codifica la POMC producen fallo en la síntesis de la hormona estimulante de melanocitos alfa (MSH- α), lo que conlleva obesidad severa. La mutación del gen *agutí* produce obesidad debido a una expresión ectópica de la proteína relacionada con *agutí* (AgRP)⁶³.

1.3.5 Proceso inflamatorio

La obesidad es un estado crónico de inflamación. En el estado proinflamatorio asociado a la obesidad, la hipertrofia de los adipocitos conlleva una modificación de la producción de adipocitocinas tales como TNF- α (producido básicamente por macrófagos y que se sintetiza en grandes cantidades en el tejido adiposo y en el músculo de humanos obesos), IL-6, MCP-1, amiloide sérico, inhibidor del activador del plasminógeno-1 (PAI-1), leptina y resistina, entre otros, lo que desencadena una serie de procesos fisiopatológicos. El incremento de estas moléculas desencadena efectos locales a nivel del endotelio, que conducen a un aumento en la producción de moléculas de adhesión (VCAM e ICAM) así como de la permeabilidad vascular⁵¹.

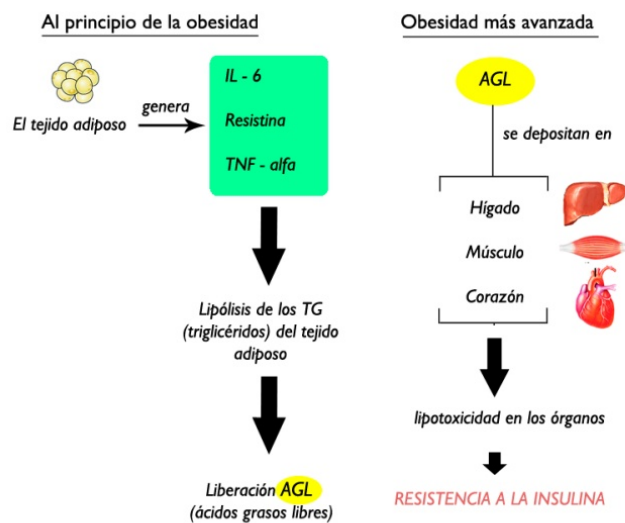
El proceso inflamatorio se retroalimenta debido a que la leptina favorece la acumulación de macrófagos en el tejido adiposo, liberando estos a su vez moléculas proinflamatorias y liberando sustancias quimioatrayentes de macrófagos. La presencia de los macrófagos en el tejido adiposo tendrá un importante papel en el incremento de mediadores de la inflamación y, como posible consecuencia, enfermedades inmunológicas y metabólicas⁶⁴.

1.3.6 Resistencia a la insulina

La diabetes tipo 2 está también íntimamente relacionada con la obesidad, debido a la resistencia que la obesidad genera a la insulina⁶⁵. El tejido adiposo en sujetos obesos genera sustancias que producen la resistencia a la insulina como la IL-6, la resistina y el TNF- α . El TNF- α induce un defecto en la fosforilación de residuos de tirosina en el primer sustrato del receptor de insulina (IRS-1), lo que es imprescindible para que progrese la señal de la hormona. Debido a la acción de estas adipoquinas se induce la lipólisis de los triglicéridos que se encuentran almacenados en el tejido adiposo, provocando la liberación de ácidos grasos libres (AGL) por parte del adipocito, que están estrechamente relacionados con la resistencia a la insulina y a la diabetes tipo 2⁶⁶.

Aunque al principio de la enfermedad el paciente obeso solo presenta resistencia a la insulina en el tejido adiposo, en estados más avanzados de la obesidad tendrá resistencia también en el hígado, músculos o en el corazón. Esto es causado por los AGL que se depositan en dichos órganos, provocando lipotoxicidad que es responsable de la resistencia a la insulina en los mismos. Dado que en una segunda etapa se encontrarían afectados otros tejidos, el páncreas comienza a segregar más insulina para normalizar la situación. En último lugar, este proceso imposibilitaría a las células β pancreáticas a causa de su hiperactividad. A esto se le suma el exceso de lípidos desde la circulación al músculo esquelético, con un incremento de los niveles musculares de acetil-CoA de cadena larga y una alteración del efecto de la insulina sobre el metabolismo de la glucosa⁶⁷ (Figura 10).

Figura 10. Obesidad y resistencia a la insulina.



Debido a la liberación de los AGL comentada anteriormente, aumentará la sobreproducción de lipoproteínas VLDL y la gluconeogénesis del hígado. Esto traerá consigo una disminución de la concentración de lipoproteínas de alta densidad (HDL) y un aumento de la concentración de lipoproteínas de baja densidad (LDL). Se ha percibido un incremento en los niveles de triglicéridos por el aumento de TNF- α por medio del aumento de la producción de apolipoproteína B 100 (Apo-B 100) y de lipoproteínas VLDL. Además, el aumento de la glucosa provoca la formación de radicales libres y activa a la proteína quinasa C y al NF- κ B, lo que produce oxidación no enzimática de lipoproteínas y favorece la aterogénesis⁶⁶.

1.4. Factores comportamentales relacionados con la obesidad infantil

Con respecto a los factores comportamentales de la obesidad en niños, es importante resaltar que la ingesta calórica suele ser superior al gasto energético. Esto puede ser debido al seguimiento de una alimentación de mala calidad, por el tipo de ácidos grasos consumidos en la dieta y la

escasez de frutas y verduras, entre otros motivos. Además de la calidad, el tamaño de las raciones puede ser excesivo. Por otro lado, la falta de actividad física y las costumbres sedentarias, impiden un gasto calórico correspondiente a la ingesta. Se ha tenido en cuenta también en muchos estudios la ausencia del desayuno como importante factor de riesgo de la obesidad. A todo esto se le pueden sumar otras variables, como la educación de los padres (Figura 11).

Figura 11. Balance energético entre ingesta y gasto calórico.



Es indudable que el exceso de peso se produce cuando el ingreso de calorías supera al gasto. El seguimiento de dietas de peor calidad y el desequilibrio del perfil calórico de la dieta también se ha relacionado con exceso de peso^{68,69,70}. Los principales errores radican en el incremento de la cantidad y frecuencia con que se ingiere carne y derivados cárnicos a expensas del pescado. La escasa ingesta de verduras, hortalizas, frutas y, en menor grado, de legumbres, el excesivo consumo de bollería y aperitivos

de bolsa así como de bebidas dulces han sido señalados, en algunos estudios, como factores que favorecen la obesidad⁷¹. Reducir el consumo de estos alimentos, incrementando el de productos de baja densidad energética y ricos en nutrientes, parece conveniente en la lucha contra la obesidad⁶⁹.

Se debe prestar atención a los aspectos culinarios, en los que radican errores importantes. Un ejemplo de ello es que se ha ido incrementando de forma progresiva el tamaño de las raciones, por lo que es necesario señalar a las familias la necesidad de atenerse a las habitualmente recomendadas. Es importante conocer los alimentos y el valor energético de los mismos. También es conveniente informar sobre los alimentos de bajo valor calórico (infusiones, zumos de tomate o zanahoria, caldos vegetales, todo tipo de frutas y hortalizas, cereales integrales, etc.), así como los de alto aporte energético.

Así, pese a que una elevada ingesta de grasa se asocia con un aumento en el tamaño del tejido adiposo, existen diferencias en función del tipo de ácido graso que abunde en la dieta. En las dietas en las que predominan los ácidos grasos monoinsaturados se previene la disminución postprandial en la expresión génica periférica de adiponectina y la resistencia a la insulina, y la distribución central de grasa⁷². Los ácidos grasos poliinsaturados suprimen la transcripción de genes que codifican enzimas lipogénicas en el tejido adiposo y el hígado. Este tipo de dietas ricas en ácidos grasos poliinsaturados también inducen la transcripción de genes que codifican proteínas que intervienen en la oxidación de lípidos, transporte de lípidos y ácidos grasos y adipoquinas en el tejido adiposo^{73,74}. Además, las dietas ricas tanto en ácidos grasos poliinsaturados como monoinsaturados podrían modificar la leptina en plasma ya que disminuyen la expresión del gen que codifica la misma⁷⁵.

Asimismo, es importante tener en cuenta el desayuno. Algunos estudios encuentran que la supresión del desayuno o la realización de un desayuno inadecuado es un factor de riesgo de obesidad⁷⁶. Un alto porcentaje de escolares omite el desayuno, que es sustituido por un almuerzo poco

saludable en el que predomina la bollería. En las recomendaciones a este respecto se debería tener en cuenta en primer lugar un desayuno diario. Además, que el aporte calórico en esta comida (junto con el almuerzo de media mañana) sea cercano al 25 % de la energía total diaria y que los productos lácteos, la fruta y los cereales deben ser componentes obligados del desayuno. Este hábito podría ser un reflejo de unos hábitos globales inadecuados y daría lugar a que el niño coma con menor control en el resto de las comidas diarias. Generalmente, para evitar episodios de sobreingesta por hambre incontrolada, el número total de comidas debería ser como mínimo de 4 al día, distribuyendo el 25% de la ingesta energética entre desayuno y almuerzo, el 30-35 % en la comida; 15 % en la merienda y el 25% restante en la cena.

1.4.1 Obesógenos

Aparte de los ácidos grasos, también tienen efecto obesógeno otros compuestos. Los obesógenos son compuestos dietéticos, farmacéuticos e industriales que pueden alterar los procesos metabólicos y predisponer a algunas personas para ganar peso. Pueden tener diferentes mecanismos de acción, algunos que afectan al número de células de grasa, otros al tamaño de las células grasas, y otros que afectan a las hormonas del apetito, la saciedad, las preferencias alimentarias y la energía metabólica⁷⁷.

Las sustancias químicas que polucionan el ambiente que potencialmente puedan ser obesógenos en humanos son el dietilestilbestrol (DES), la genisteína, el bisfenol-A (BPA) y los nonil-fenoles, los derivados orgánicos de estaño y los ftalatos. El DES fue ampliamente utilizado en los años 40 a 70 para tratar la amenaza de aborto espontáneo⁷⁸. La genisteína es una isoflavona con propiedades antioxidantes que se ha utilizado como anti-helmíntico. El mayor contacto de la genisteína con la población se produce mediante la ingesta de alimentos que contienen soja, que recientemente ha experimentado un auge en la dieta occidental como aditivo o componente⁷⁹.

El bisfenol-A (BPA) y los nonil-fenoles son ubicuos para la población humana, por su amplio uso en productos industriales y de consumo; además, son componente de los plásticos en los que se envasan alimentos⁸⁰. Los derivados orgánicos de estaño, esto es, el tributil-estaño (TBT), monobutil-estaño (MBT) y tifenil-estaño (TPT), son agentes orgánicos que de forma continua polucionan el medio ambiente. Se utilizan en el revestimiento de embarcaciones, en la industria de la madera, sistemas conductores de agua, y como fungicida en alimentos⁸¹. Finalmente, los ftalatos son compuestos orgánicos sintéticos derivados del ácido tálco, como los ácidos di-2-etil-hexil-talato (DEHP) y mono-2-etil-hexil-talato (MEHP). Están amplia y continuamente en contacto con la población al ser constituyentes de plásticos, productos de cosmética, juguetes, lubricantes, etc. En humanos se ha determinado que la transferencia de ftalatos en el procesado de alimentos representa aproximadamente 160µg/día⁸².

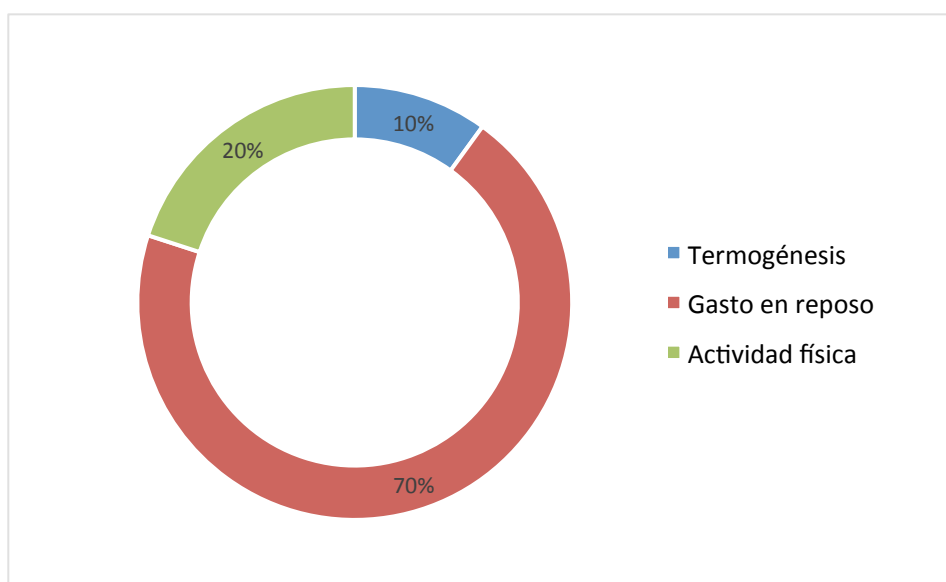
1.4.2 Gasto energético y actividad física

Otro factor fuertemente condicionante de la obesidad infantil es el sedentarismo. El estilo de vida sedentario, y en concreto el tiempo que se pasa sentado frente al televisor, está relacionado con el desarrollo de obesidad. Algunos estudios encuentran un mayor consumo de grasa y azúcar en niños que dedican más tiempo a ver la televisión, por lo que a una conducta sedentaria se pueden sumar hábitos globales y de alimentación menos saludables⁸³. El impacto de ver la televisión sobre la obesidad se debe, por un lado, al tiempo que no se aplica a actividades físicas más o menos vigorosas y por otro al influjo de la publicidad sobre alimentos atractivos.

El gasto energético total se puede dividir en el gasto energético en reposo, la termogénesis inducida por la dieta, el crecimiento y la actividad física. En un niño de vida sedentaria el 8-10% del gasto energético es debido a la termogénesis inducida por los alimentos, cerca del 70% corresponde al gasto energético en reposo y un 20% al gasto energético debido a la actividad física (Figura 12). Hay consenso al afirmar que el ejercicio físico

eleva el gasto energético total y puede llegar a reducir la masa visceral adiposa. Por tanto, en este equilibrio energético la actividad física posee un papel central en el desarrollo y en la evolución de la obesidad. En el estudio de Gortmaker⁸⁴, en una población de 11 a 14 años de edad, resultó que la actitud sedentaria ocupaba el 73% de un día típico entre semana, con una duración media de inactividad de más de 11 h al día y de actividades físicas vigorosas de 1,2 h y 0,9 h en niños y niñas respectivamente. De lo que se concluyó que es imprescindible reducir el tiempo dedicado a ver la televisión y aumentar la actividad física moderada y enérgica si se quiere reducir la obesidad infantil.

Figura 12. Gasto energético total en un niño de vida sedentaria



La utilidad del ejercicio físico en el tratamiento de la obesidad infantil se ha revisado por medio de 13 estudios realizados en niños obesos sometidos a diversos programas de actividad física de al menos 2 meses de duración, comparados con un grupo control no sometido a un programa de ejercicios físicos⁸⁵. En algunos estudios se observó que los niños sometidos a programas de ejercicio físico presentaron una reducción significativa de la grasa corporal⁸⁶, mientras que en otros estudios no se demostró tal hecho.

En un meta-análisis que incluyó 18 estudios (trece de los estudios eran ensayos controlados aleatorios (n = 13519), y 5 fueron ensayos clínicos

controlados (n = 4622)) utilizaron como medida el cambio medio en el IMC, calculado como la media del IMC después de intervención menos el IMC medio antes de la intervención. En términos de composición corporal inicial, dieciséis estudios usaron como muestra la población escolar general, un estudio dio preferencia a los niños con un IMC igual o superior al percentil 75 y que realizaban poca actividad física y un estudio incluyó a los niños sólo obesos. De este meta-análisis resultó que el cambio en el IMC no fue significativamente diferente entre los niños que recibieron una intervención de actividad física en las escuelas y los del grupo control (diferencia de medias ponderada -0.05 Kg/m²; IC del 95% -0,19 a 0,10). Esto indica que la composición corporal no mejoró con la actividad física. Las razones subyacentes del poco éxito de la intervención no estaban claras. Dieron como posible que la "dosis" de la actividad física lograda en los estudios que incluyeron fuera insuficiente para mejorar el IMC, ya sea por la cantidad de actividad física en la intervención o la adherencia de los niños individuales a la intervención. Concluyeron que, aunque las intervenciones de actividad física en las escuelas no mejoraron el IMC, tenían otros efectos beneficiosos para la salud⁸⁷.

Sin embargo, un estudio prospectivo demostró que el aumento del índice de masa corporal predice una disminución de la actividad física⁸⁸, y otro estudio reciente demostró que las mejoras en la composición corporal pueden ser alcanzados a través de cambios en la dieta en lugar de actividad física⁸⁹.

En otro meta-análisis que incluía 19.268 niños y adolescentes europeos de nueve estudios y cuarentaicinco estudios de adultos⁹⁰, se observó que la actividad física atenuó significativamente la asociación entre el gen de la obesidad FTO y el IMC en el caso de los adultos. En niños y adolescentes fue diferente, si bien se observó un fuerte efecto del alelo de riesgo FTO en el IMC en este grupo de población, este efecto no fue modificado por el nivel de actividad física. Los autores concluyeron que la actividad física es una forma particularmente eficaz de control del peso corporal en los individuos con una predisposición genética a la obesidad y, por lo tanto, contrasta con

la opinión sostenida por muchos de que las influencias genéticas son inmodificables.

No obstante, la recomendación actual para los adultos y niños mayores de 2 años es que realicen 60 minutos de una actividad física moderada a intensa al menos 5 días a la semana⁹¹. Un método para favorecerlo es establecer programas de actividad física en la escuela, siendo también aconsejable el desarrollo de actividades físicas extraescolares especialmente para aquellos niños que sólo tienen jornada escolar de mañana.

En cuanto a la realización de ejercicio físico, éste favorece la metabolización de los AGL en las mitocondrias, evitando su almacenamiento y reduciendo la lipotoxicidad que éstos producen⁹².

Así pues, la realización de ejercicio físico, junto con el seguimiento de una dieta aproximada al patrón mediterráneo, evitando el excesivo consumo de grasa, aumentando la ingesta de alimentos ricos en ácidos grasos poliinsaturados y disminuyendo el consumo de sal, sería de ayuda para prevenir comorbilidades en personas con obesidad.

Adicionalmente, existen otras variables en relación con el sobrepeso y obesidad de los niños. El peso superior a 3500 g al nacer y la existencia de obesidad en los progenitores son variables predictivas de obesidad, mientras que tener uno o más hermanos se considera una influencia protectora en niños⁹³. Dormir un menor número de horas se ha asociado con mayor incidencia de sobrepeso/obesidad en escolares⁹⁴. Si el nivel de estudios de los padres es menor, la prevalencia de obesidad se incrementa, lo que puede ser debido al menor conocimiento respecto a una alimentación correcta o por tener un patrón erróneo del patrón estético deseable⁹⁵.

Por otra parte, las intervenciones realizadas en las escuelas, mejorando la dieta han demostrado su eficacia en la lucha contra el sobrepeso y obesidad infantil⁹⁶.

En este sentido, en España, el Ministerio de Sanidad puso en marcha en el año 2005, a través de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición la “Estrategia para la Nutrición, Actividad física y Prevención de la obesidad”, también conocida como “Estrategia NAOS”. En el año 2011, la Estrategia NAOS fue consolidada e impulsada por la *Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición*. La estrategia NAOS propone líneas de acción y actuaciones concretas en diferentes ámbitos para ayudar a reducir los factores de riesgo modificables, como la alimentación inadecuada y el sedentarismo. De este modo, pretende concienciar a los diferentes grupos de población sobre los beneficios de realizar ejercicio físico y seguir una dieta saludable⁹⁷.

Desde las administraciones se informa al *ámbito familiar* del beneficio que puede obtener para su salud siguiendo sus recomendaciones:

Dieta variada que garantice la presencia de todos los nutrientes.

Los hidratos de carbono (cereales, legumbres, pasta, arroz...) deben ser la base de la alimentación, al menos un 50%.

Reducir las grasas saturadas, sin superar el total de las grasas el 30% de las calorías totales diarias.

Las proteínas deben ser de origen animal y vegetal, constituyendo el 10-15% de la dieta.

Beber 1 o 2 litros de agua al día.

Consumir, al menos, 5 raciones al día de frutas, verduras y hortalizas.

Consumir un máximo de 5 gramos al día de sal.

Evitar las golosinas, dulces y refrescos.

Desayunar a diario y dedicarle 15-20 minutos.

En cuanto al sedentarismo, el objetivo ha de ser fomentar la práctica de deporte y la actividad física, sobre todo a los niños y adolescentes. Además, la OMS recomienda practicar actividad física de forma regular, independientemente de la edad de la persona y del tipo de ejercicio que se realice (Figura 13).

Figura 13. Pirámide de la alimentación saludable.



Fuente: Consejería de sanidad. Salud Cantabria.

En el *ámbito escolar*, debido a la cantidad de tiempo que emplean los niños tanto en actividades escolares como extraescolares, hay que hacer especial hincapié. La escuela constituye el ámbito con mayores oportunidades para fomentar a los niños un estilo de vida saludable; es uno de los medios más eficaces para crear hábitos de alimentación equilibrada y práctica regular de ejercicio físico. Asimismo, el comedor escolar juega un papel fundamental ya que el 20% de los niños realiza, durante cinco días a la semana, su comida principal en el centro de enseñanza, porcentaje que aumenta hasta el 32% en el grupo de edad de 2-5 años.

En referencia al *ámbito empresarial*, cabe destacar la importancia de las empresas de hostelería, cadenas de restauración e industrias alimentarias, pues el desarrollo de productos más sanos y equilibrados pueden ayudar a prevenir la obesidad y el sobrepeso. Para contribuir a disminuir el consumo diario de sal, es importante reducir su uso en los productos de panadería.

Los profesionales del *ámbito sanitario* pueden hacer una labor fundamental en la prevención de la obesidad. Cualquier personal sanitario relacionado con pacientes con sobrepeso y obesidad, ya sean farmacéuticos, enfermeros o nutricionistas, podrían ayudar a derivar a estos pacientes a sus médicos de atención primaria. Además, en la exploración general de cualquier paciente a cualquier edad debería incluirse la detección del sobrepeso y la obesidad⁹⁸.

1.5. Consecuencias clínicas de la obesidad infantil

En los adultos está bien establecido que la presencia de exceso de peso aumenta el riesgo de padecer hipertensión, hiperinsulinemia, dislipemia y aterosclerosis, aumentando también el riesgo de mortalidad general^{99,100}.

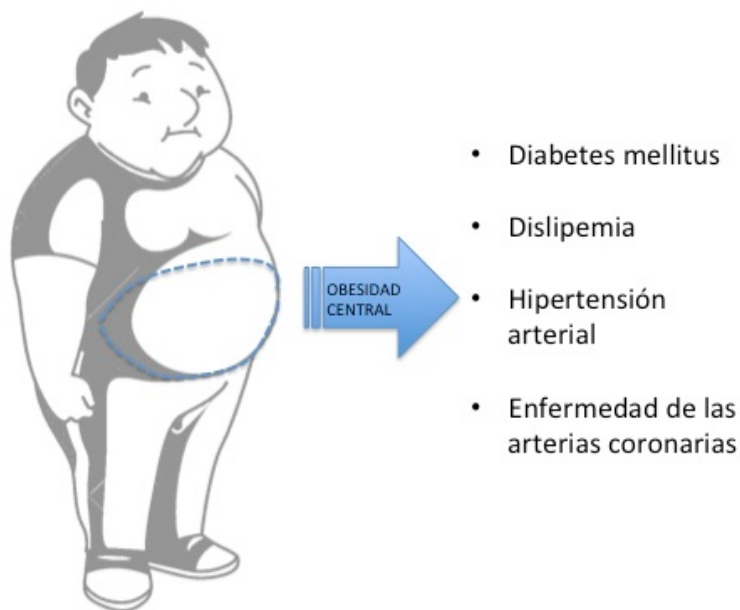
Pero, en la población infantil, la presencia de obesidad también se considera como un factor de riesgo de diversas enfermedades. Asimismo, aproximadamente el 60% de los que presentan obesidad en las primeras décadas de la vida tendrá, por lo menos, una de las alteraciones metabólicas arriba mencionadas en la edad adulta¹⁰¹.

La obesidad en la infancia se asocia a factores de riesgo cardio-metabólico, como la hipertensión, niveles elevados de triglicéridos (TG), de colesterol total y de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y de insulina, así como con la reducción de los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL)^{102,103}, y, a su vez conlleva al desarrollo de la obesidad en la edad adulta.

Además, la obesidad infantil es un factor de riesgo para la aterosclerosis y se asocia con un aumento de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en la edad adulta, independiente del peso adulto^{104,105}.

La obesidad central es un importante problema de salud pública y clínica. En comparación con la obesidad generalizada, la obesidad central está más fuertemente correlacionada con factores de riesgo metabólico. Numerosos estudios han demostrado que la obesidad central es un factor de riesgo independiente para la diabetes mellitus tipo 2, dislipemia, hipertensión arterial sistémica, y la enfermedad de las arterias coronarias¹⁰⁶. La mayoría de los estudios sobre este campo se han realizado en adultos, y existe una experiencia limitada en la edad pediátrica. Por ejemplo, el Estudio del corazón de Bogalusa mostró que la distribución de la grasa central determinada por la circunferencia de la cintura en las edades de 5-17 años se asocia con concentraciones anormales de TG, LDL, HDL e insulina¹⁰⁷. Es importante identificar a los niños que están en mayor riesgo de desarrollar comorbilidades asociadas a la obesidad, para intervenir y prevenir el desarrollo potencial de enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares (Figura 14).

Figura 14. Consecuencias de la obesidad central.



1.5.1 Hipertensión arterial

La asociación entre la obesidad y la hipertensión arterial (HTA) en niños, ha sido demostrada en numerosos estudios entre diferentes grupos étnicos y raciales, en los que se ha visto unos niveles más elevados de presión arterial y/o una mayor prevalencia de hipertensión en niños obesos que en delgados¹⁰⁸. Se ha propuesto que la predisposición genética, los factores ambientales favorables y que el hiperinsulinismo conllevan al aumento de la actividad del sistema nervioso simpático, a la retención crónica de sodio y a la estimulación del crecimiento vascular del músculo liso. Esto podría ser la causa de la hipertensión en los pacientes obesos, pudiendo ser reversible al disminuir el peso corporal.

En un estudio con una población de 5.120 niños con edades entre 10-19 años, de diferentes etnias, se encontró una prevalencia de HTA de un 4,5 %, cifra cuadruplicada respecto al 1 % de un estudio previo. Este aumento estaba determinado clara y fuertemente por percentiles mayores de IMC en la población estudiada. Los niños con un sobrepeso tenían una prevalencia del 2,6 %, mientras que si presentaban obesidad, la prevalencia de HTA era del 10,7 %¹⁰⁹. En el estudio Bogalusa, se observó que los niños con sobrepeso tenían 4,5 y 2,4 veces más posibilidades de tener cifras elevadas de tensión arterial sistólica y diastólica, respectivamente¹¹⁰. Otro estudio de corte transversal realizado con 5.131 niños de 5 a 11 años de edad en Italia, donde se halló un 20 % de sobrepeso y un 6 % de obesidad, se obtuvo 3,4 % de HTA, 2,7 % de prehipertensión y 10,4 % presión arterial elevada transitoria (20 % de sobrepeso y 6 % de obesidad). Las categorías de peso y circunferencia de la cintura aumentada estuvieron significativamente asociadas con un mayor riesgo de cualquiera de las categorías de presión arterial, comparada con los normotensos¹¹¹.

La evolución clínica de la hipertensión de la obesidad parece estar caracterizada inicialmente por un predominio de hipertensión sistólica aislada (sin hipertensión diastólica) que representaría un estadio temprano de hipertensión esencial.

El riesgo de hipertensión en niños aumenta a lo largo de todo el rango de valores del IMC de manera continua y su prevalencia aumenta a medida que aumenta el IMC. Entre todos los factores clínicos y demográficos analizados, el IMC es el que se asocia más fuertemente a la hipertensión.

Por ello, toda exploración del paciente obeso debe incluir la medición sistemática de la presión arterial, ya que su detección precoz es fundamental.

Uno de los trastornos metabólicos más importantes asociados a la obesidad son la hiperinsulinemia y la resistencia a la insulina. El riesgo de que se desarrolle una diabetes mellitus tipo 2 es proporcional al tiempo de duración de la obesidad y la intensidad de la misma. Se inicia con hiperinsulinemia debido a la inhibición de la lipólisis por parte de la insulina, a la disminución del aclaramiento de glucosa y el aumento de la resistencia a la insulina¹¹². En niños y adolescentes suele ser asintomática, aunque puede encontrarse glucosuria o algunos signos inespecíficos como la candidiasis vaginal.

1.5.2 Diabetes mellitus

La obesidad conlleva la resistencia a la insulina debido a factores genéticos y según la distribución de la grasa corporal. Es característico de la grasa visceral un incremento de la producción de ácidos grasos libres hacia la circulación portal. Este sería el primer paso hacia una serie de eventos que terminarían en resistencia a la insulina, así como de otras comorbilidades como dislipemia, hipertensión arterial y tendencia a la trombogénesis¹¹³. Medir la circunferencia abdominal es por tanto de gran importancia, pues la acumulación de grasa intraabdominal conllevaría al desarrollo de la resistencia a la insulina y sus comorbilidades¹¹⁴.

1.5.3 Dolor

Se ha prestado poca atención a las experiencias de dolor en muestras de niños y adolescentes obesos. De los datos disponibles, la mayoría de los estudios se han centrado en las complicaciones ortopédicas relacionadas

con el dolor. Por ejemplo, aún a pesar de que existe la necesidad de más estudios¹¹⁵, hemos sabido desde hace tiempo que la enfermedad de Blount^{116,117} y epifisiolisis de la cabeza femoral¹¹⁸ se asocian con la obesidad en la juventud. El dolor se ha explicado en parte por el exceso de fuerza en las extremidades inferiores. Esta explicación se apoya en estudios que han demostrado una mayor probabilidad de fracturas, malestar musculoesquelético¹¹⁹, y morbilidad crónica del tobillo¹²⁰ en jóvenes con sobrepeso.

Adicionalmente, el peso corporal se ha demostrado que se correlaciona positivamente con dolor en la rodilla y la cadera¹²¹. Sin embargo, tal como ocurre en los adultos, el dolor en los jóvenes obesos se ha vinculado a otras áreas corporales. Un estudio encontró que el riesgo de dolores de cabeza en adolescentes y mujeres era 4 veces mayor para los jóvenes con sobrepeso que para los jóvenes con un peso saludable¹²². Finalmente, un estudio fue llevado a cabo con el objetivo de identificar las comorbilidades de la obesidad pediátrica en muestras comunitarias¹²³. Los escolares con sobrepeso y obesidad fueron significativamente más propensos a padecer dolores musculoesqueléticos y de cabeza que un grupo control con peso normal. Además, parece que la probabilidad aumenta con el peso ya que, mientras que los jóvenes con sobrepeso eran 1,5 veces más propensos a reportar dolor musculoesquelético que los controles, los jóvenes obesos eran 4,1 veces más propensos a hacerlo.

1.5.4 Alteración de las hormonas tiroideas

Es bien sabido que las hormonas tiroideas están implicadas en gran medida en la regulación del metabolismo, la homeostasis energética y el peso corporal. Sin embargo, el papel de las hormonas tiroideas y especialmente la disfunción del eje tiroideo en la patogénesis de la obesidad no son claros. Una gran proporción de niños obesos muestran elevación del nivel sérico de hormona estimulante del tiroides (TSH)^{124,125}. El mecanismo que subyace a este cambio no se entiende todavía completamente. La función tiroidea alterada parece ser la consecuencia y no la causa del exceso de grasa

corporal, pero también podría contribuir a la dificultad en la reducción del peso y el mantenimiento de la pérdida de peso¹²⁶.

Varias hipótesis han sido propuestas para explicar los mecanismos que conducen a hipertirotoxinemia, incluyendo la variación en la actividad de deiodinasas periféricas que conducen a los posibles cambios de la acción de la hormona tiroidea en el nivel celular¹²⁷. Por ejemplo, los pacientes con anorexia nerviosa, que representan el estado opuesto a la obesidad, a menudo presentan baja triyodotironina libre (T3 libre) y elevados niveles de T3-reversa (rT3), lo que sugiere un mecanismo de protección para el almacenamiento de energía en el estado de equilibrio energético negativo¹²⁸. La situación contraria se ha descrito en pacientes obesos por algunos autores, en donde la sobrenutrición se asocia con niveles más altos de T3 libre¹²⁹. En estudios con animales con ratas obesas debido a la dieta, se observó un aumento de rT3 en lugar de T3 libre, lo que indica la presencia de un mecanismo que podría poner en peligro el mayor aumento en el consumo de oxígeno¹³⁰. Esto llevaría a la hipótesis de que una desregulación similar podría estar presente en los niños obesos con niveles elevados de TSH.

1.5.5 Trastornos psicológicos

El aspecto psicológico es fundamental en la obesidad, pues muchos trastornos del apetito encubren disfunciones familiares o problemas de autoestima y sociabilidad, pudiendo influir en las conductas alimenticias y en la actividad física. Este efecto que produce la baja autoestima típica en niños con obesidad es señalado por Paxton¹³¹, quien indica que la obesidad infantil tiene un riesgo significativo para el desarrollo de problemas de salud. Asimismo el aspecto psicológico y social tiene consecuencias graves en donde la baja autoestima se asocia con depresión. Algunos estudios¹³² han evaluado la relación de la obesidad con aspectos psicológicos como baja autoestima, depresión y altos niveles de síntomas emocionales y destacan la importancia de estudiar estas variables psicológicas en personas con obesidad. Por tanto, se ha concluido que la pobre imagen corporal es

uno de los factores psicológicos más frecuentes en los niños obesos y está estrechamente relacionada con una baja autoestima, depresión, y bajo funcionamiento psicosocial¹³³.

1.6. Métodos para la medición de la obesidad infantil

Existen diferentes métodos para medir la obesidad infantil. La evaluación antropométrica es la medición de las dimensiones físicas del cuerpo humano en las diferentes edades y su comparación con los estándares de referencia. La bioimpedancia eléctrica es uno de los métodos desarrollados para estimar la composición corporal. Se fundamenta en la oposición de las células, tejidos o líquidos corporales al paso de una corriente eléctrica. Este método mide el agua corporal total y permite estimar la masa corporal libre de grasa y la masa grasa. El autoinforme dará información de la percepción subjetiva de los datos de peso y/o altura por medio de cuestionarios o escalas de imagen corporal. También, la escala de imagen corporal consiste en un método rápido de evaluación del sobrepeso y la obesidad. Se tratan de una serie de imágenes similares que difieren en el peso corporal. El propio sujeto o un observador elegirá la figura que más se asemeje al sujeto.

1.6.1 Estudio antropométrico

Las medidas antropométricas son de uso frecuente, sobre todo en los estudios epidemiológicos, como métodos indirectos para estimar el tamaño de la masa grasa. Para el diagnóstico de sobrepeso y la obesidad en pediatría se debe hacer un examen integral. Tanto es así, que no hay que perder de vista los indicadores clínicos y en ocasiones bioquímicos, pues los alcances de la antropometría no permiten establecer las causas de la obesidad y establecer un diagnóstico final completo. Las medidas más comunes son la altura, el peso, los pliegues cutáneos y la circunferencia de la cintura.

1.6.1.1 Determinación del peso y de la altura

La determinación del peso y la altura son medidas directas de tamaño del cuerpo que son fáciles de obtener en diferentes entornos utilizando instrumentos relativamente baratos. El peso está altamente correlacionado con la grasa corporal, pero también se correlaciona con la altura, que raramente se asocia con la grasa corporal. Por lo tanto el peso ajustado según la altura es más útil que el peso por sí solo como un indicador de sobrepeso¹³⁴. En cuanto al ratio peso/altura encontramos el peso relativo o peso para la altura, que es una medida común de sobrepeso en niños. Se expresa el peso de un sujeto dado como un porcentaje del peso medio de las personas de la misma altura y requiere el uso de tablas de peso esperado para la altura y sexo del niño¹³⁵.

1.6.1.2 Índice de masa corporal

El índice de masa corporal (IMC) es una de las medidas peso/altura más utilizada. Se calcula dividiendo el peso corporal en kilogramos por la altura en metros al cuadrado (kg / m^2). El IMC ofrece una medida fiable y válida de la obesidad tanto en adultos como en niños y adolescentes^{136,137} y a menudo se emplea en grandes estudios nutricionales y epidemiológicos. Aunque tiene más fiabilidad que el espesor del pliegue cutáneo, las mediciones de IMC pueden ser afectados por la variabilidad en el tamaño de la estructura corporal. Se ha sugerido que, en los niños, factores como el crecimiento y el desarrollo pueden complicar el uso del IMC¹³⁸. Más recientemente, sin embargo, el IMC se ha recomendado como la medida más aceptable de grasa corporal en niños y adolescentes, que es a su vez válida, reproducible y fácil de usar.

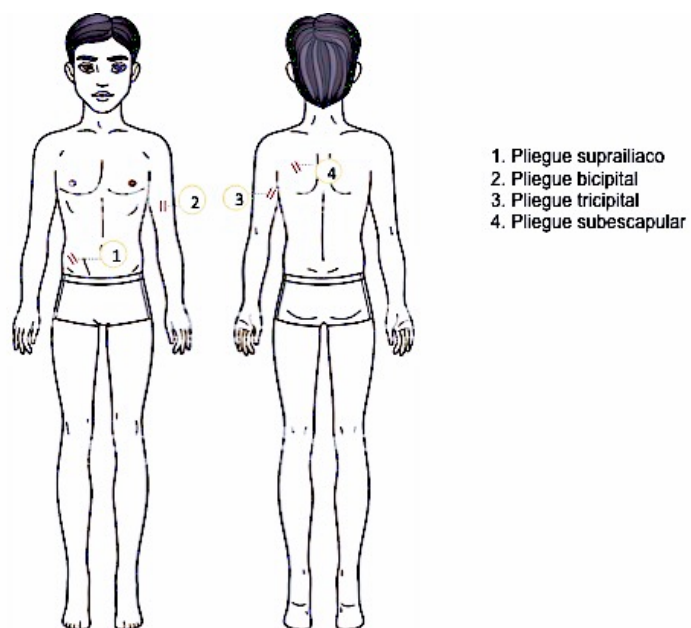
1.6.1.3 Pliegues cutáneos

La grasa corporal total puede predecirse a partir del espesor del pliegue cutáneo en diversos sitios anatómicos del cuerpo, tanto en niños como adolescentes. Los pliegues se miden en milímetros con un plicómetro y,

mediante su tamaño, se valora la cantidad de tejido adiposo subcutáneo. Los sitios más comunes que se utilizan para evaluar la adiposidad en niños y adolescentes son la medición del pliegue cutáneo bicipital, pliegue suprailiaco, pliegue subescapular, que determina la grasa corporal del tronco, y el pliegue cutáneo del tríceps, que mide la grasa en las extremidades. La validez clínica de la medición del pliegue cutáneo está bien establecida (Figura 15).

El pliegue tricípital se correlaciona positivamente con el índice de la arteriosclerosis y la presión arterial sistólica, y negativamente con el colesterol HDL¹³⁹. La medición del pliegue cutáneo es simple y relativamente barata. Sin embargo, la fiabilidad es a menudo difícil de establecer ya sea con un solo observador por sujeto o con diferentes observadores, y tiende a disminuir a medida que aumenta la grasa corporal. Además, la necesidad de desnudarse parcialmente, puede hacer que este método sea culturalmente inaceptable en algunas partes del mundo. También puede dar lugar a un mayor rechazo del sujeto y por consiguiente a un sesgo¹³⁴.

Figura 15. Medidas de los pliegues cutáneos para estimar la grasa corporal.



1.6.1.4 Perímetro de la cintura y el Índice Cintura Cadera

Es sabido que la grasa abdominal representa un alto riesgo metabólico en gran variedad de enfermedades crónicas, sin embargo, el IMC no aporta información sobre la distribución de la grasa corporal¹⁴⁰. Por ello, el perímetro de la cintura es una medida útil en la evaluación antropométrica de la obesidad, pues se asocia con morbilidad cardiovascular en adultos¹⁴¹. El perímetro de cintura se recomienda hoy día como el indicador antropométrico más práctico y sencillo para evaluar la grasa abdominal en adultos¹⁴². Existen diferencias en la acumulación de la grasa intraabdominal según el género, lo que parece ser independiente de la cantidad total de grasa del cuerpo¹⁴³. Los hombres a menudo muestran un patrón central o androide de la distribución de la grasa, mientras que en las mujeres, la grasa corporal tiende a acumularse en los muslos y las nalgas resultando un patrón periférico o ginoide de adiposidad.

En los hombres y las mujeres un mayor índice de cintura cadera se asocia con un mayor riesgo de enfermedades crónicas como la hipertensión, accidente cerebrovascular y enfermedad isquémica¹⁴⁴, independientemente de la grasa corporal total. Asimismo existe evidencia acerca del uso de este índice en niños, pues la asociación del perímetro de la cintura y el perfil aterogénico también tiene lugar en los menores¹⁴⁵.

Un grupo de investigadores demostraron una correlación positiva entre la masa grasa visceral y los triglicéridos, y una relación negativa con el colesterol HDL en adolescentes obesas¹⁴⁶. En un estudio en niños obesos y no obesos de 15 años, se usó la resonancia magnética para evaluar la grasa periférica e intraabdominal del tejido adiposo. Mostraron que la adiposidad en niños tiene un patrón subcutáneo y no existen diferencias entre sexos¹⁴⁷. El perímetro de la cintura se asocia con la grasa visceral en niños cuando se usa la resonancia magnética¹⁴⁸. Fox et al utilizaron la resonancia magnética para examinar la deposición de la grasa abdominal en un grupo de niños de 11 años. Concluyeron que el espesor del pliegue subescapular y la circunferencia de la cintura en niñas se correlacionaba bien con la grasa

intraabdominal¹⁴⁹. Sin embargo, la evaluación del perímetro de la cintura en niños ha sido controvertida debido a la dificultad para obtener mediciones precisas y a los cambios fenotípicos durante el crecimiento.

Se recomienda que la medición se realice horizontalmente por encima de la cresta iliaca, aunque existe una gran diversidad de técnicas y sitios de medición que generan resultados diferentes¹⁵⁰. Por otra parte, el perímetro de cintura es difícil de medir en el niño obeso debido a la dificultad de palpar los referentes óseos necesarios para realizar correctamente la medición, en algunos casos es posible localizar los referentes óseos en niños obesos si se les coloca en decúbito lateral, de uno y otro lado. De esta manera, la protuberancia del abdomen se desplaza y quedan palpables los puntos óseos.

1.6.1.5 Índice Cintura Talla

El índice cintura talla es el cociente entre el perímetro de la cintura y la estatura, y se trata de un parámetro fácil de medir. Este índice no presenta variaciones significativas en la edad, lo que lo convierte en una herramienta muy útil para el diagnóstico del sobrepeso y la obesidad sin necesidad de usar estándares de referencia¹⁵¹.

Diversos estudios han puesto de manifiesto que el índice cintura talla predice mejor los factores de riesgo cardiovasculares que el IMC o el perímetro de cintura¹⁵². Asimismo, se asocia con hipertensión, y con concentraciones elevadas de glucosa y colesterol.

No obstante, es conocido que la grasa corporal total es un factor de riesgo para muchas enfermedades¹⁵³. Se han utilizado varios métodos diferentes para su evaluación, entre los que destacan el pesaje hidrostático, la absorciometría dual de rayos X (DEXA), el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura, los pliegues cutáneos y la impedancia bioeléctrica (BIA). Algunas medidas como el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura, el índice cintura-cadera y los pliegues

cutáneos se han puesto en duda por no diferenciar la composición corporal (porcentaje de grasa corporal o la masa muscular), además de existir una variación sustancial en cuanto a edad, sexo y grupos étnicos¹⁵⁴.

1.6.2 Bioimpedancia

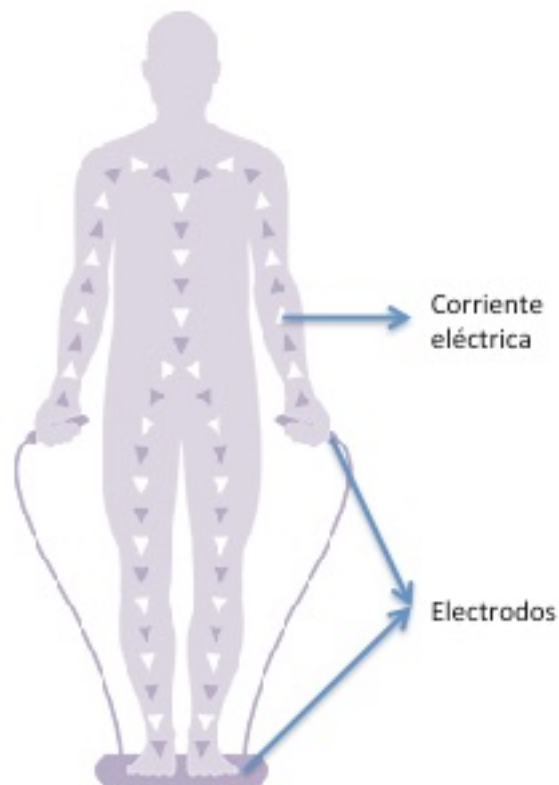
La impedancia bioeléctrica, sin embargo, es una técnica que proporciona mediciones fiables de la composición corporal. Se basa en el principio de que la corriente eléctrica fluye a diferentes velocidades a través del cuerpo dependiendo de su composición. El cuerpo está compuesto principalmente de agua con iones, a través del cual una corriente eléctrica puede fluir. El agua en el cuerpo se localiza en dos compartimentos: el agua extracelular (aproximadamente el 45%) y el agua intracelular (aproximadamente el 55%)¹⁵⁵. Por otro lado, el cuerpo también contiene materiales no conductores (grasa corporal) que proporcionan resistencia al flujo de corriente eléctrica. El tejido adiposo es significativamente menos conductor que el músculo o el hueso¹⁵⁶.

Lo principal de la BIA es que la corriente eléctrica pasa a través del cuerpo a una velocidad diferencial en función de la composición corporal. Por lo tanto, existe una relación directa entre las concentraciones de iones y la conductividad eléctrica y existe una relación indirecta entre la concentración de iones y la resistencia de la solución. Se utilizan dos técnicas: la bioimpedancia bipolar (convencional) y el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA). En el primer método, el evaluador debe estar entrenado con el fin de garantizar la correcta colocación de los electrodos en los pies y las manos del sujeto, un factor de suma importancia para la exactitud y reproducibilidad de la composición corporal estimada¹⁵⁷. Sin embargo, la BIA cuesta menos, no requiere de mucho tiempo para las mediciones y estudios recientes han demostrado que es válido y aplicable en estudios epidemiológicos¹⁵⁸.

Aunque la DEXA se considera el estándar de oro, entre los instrumentos portátiles, la báscula Tanita (Figura 16) sobresale en la medición de la bioimpedancia pie-pie y ha mostrado una alta correlación tanto con la

bioimpedancia bipolar convencional, como con la DEXA. Pero el cuerpo humano no es uniforme y esto afecta a la precisión de las mediciones BIA.

Figura 16. Corriente bioeléctrica para medir la grasa corporal por medio de electrodos.



Además, la impedancia del cuerpo varía entre los diferentes grupos étnicos e influye en la precisión de la BIA¹⁵⁹. En un estudio con 50 hombres japoneses de entre 18 y 27 años, se validaron las básculas de BIA para pie-pie (Tanita, TBF-102), mano-mano (Omron, HBF-300) y mano-pie (Selco, SIF-891) frente al pesaje hidrostático¹⁶⁰. Encontraron una mayor correlación entre mano-pie ($r = 0,96$) y pie-pie ($r = 0,71$) frente al pesaje hidrostático como método de referencia. Asimismo existen otros factores que influyen también en los resultados de la BIA.

El ejercicio de intensidad leve parece no afectar a las mediciones de la BIA, pero el ejercicio moderado e intenso previo a las mediciones puede cambiar la impedancia debido a diferentes mecanismos¹⁶¹. Por ejemplo, el

ejercicio aumenta el gasto cardíaco y la perfusión vascular y, posteriormente, aumenta el flujo sanguíneo al músculo esquelético, que calienta el músculo y disminuye la resistencia del músculo lo que provoca una menor impedancia¹⁶². Además, la actividad intensiva produce vasodilatación, con su consecuente aumento en la temperatura de la piel lo que también reduce la impedancia. Por lo tanto, para reducir el error de medición, la BIA no debe llevarse a cabo hasta varias horas después de realizar ejercicio moderado a intenso. Además, el modo elegido para cada individuo puede afectar a la exactitud de la medición.

Algunos investigadores han aplicado la bioimpedancia en diversos pacientes y entornos clínicos. Hay que señalar que existen algunas condiciones médicas que cambian los electrolitos séricos, el hematocrito y el flujo sanguíneo, afectando al análisis independientemente del volumen de fluidos corporales¹⁶². Por el contrario, existen otras condiciones médicas, que sí afectan a la medición debido a la alteración del volumen de fluidos corporales. La variable de confusión más significativa es el edema de las extremidades distales, que es causada principalmente por la insuficiencia venosa periférica. Esto puede ser consecuencia de una insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis, síndrome nefrótico, hipoalbuminemia o linfedema¹⁶³. Otras condiciones médicas que afectan a la validez de la BIA incluyen enfermedades cutáneas que puede alterar la transmisión eléctrica del electrodo-piel en determinados pacientes. Estas condiciones tendrán efectos significativos en la aplicación de la BIA en la población clínica¹⁶⁴.

En cuanto al consumo de bebidas, se ha sugerido que debido a la gran superficie de la sección transversal del tronco, la ingesta de fluido incluso de hasta 2 litros se ha demostrado que no interfiere durante la primera hora después del consumo¹⁶⁵. Unos investigadores compararon las mediciones corporales de porcentaje de grasa después de 3 horas y 12 horas de ayuno y no encontraron diferencias significativas entre estos valores¹⁶⁶. Otros, en cambio, demostraron una mayor impedancia una hora después de comer una comida pesada¹⁶⁵. Además, se ha demostrado que la ingesta de

alimentos, su absorción y el aumento resultante en el movimiento del líquido en el torrente sanguíneo a partir de 2-4 horas antes de la medición BIA, disminuye el valor de la impedancia menos de un 3%¹⁶⁷. En contraste, en otro estudio no se encontró ningún efecto en la medición de la BIA por el consumo de alimentos¹⁶⁸. Por estas razones, se recomienda una noche de ayuno antes de mediciones de impedancia como una técnica de normalización rutinaria.

La variabilidad en la impedancia, dentro de un mismo sujeto, puede ser mayor en las mujeres debido al aumento de los niveles plasmáticos de progesterona después de la ovulación y el cambio en el estado de hidratación. Un estudio sugirió que el promedio de varias mediciones durante un ciclo menstrual podría considerarse como una estimación de la composición corporal¹⁶⁹. Sin embargo, se ha recomendado que la BIA no se mida mientras que la participante esté experimentando un aumento de peso relacionado con el ciclo menstrual¹⁷⁰. La menopausia cambia la composición corporal y la distribución de la grasa. Las mujeres menopáusicas experimentan una pérdida de masa magra y un aumento de peso, de la masa grasa y de la deposición de la grasa en la parte central del cuerpo¹⁷¹. La relación de la masa grasa/magra aumenta especialmente en la parte inferior del cuerpo, lo que puede afectar a la impedancia al pasar la corriente a través de las piernas.

En referencia a los factores ambientales, aunque los cambios ambientales no afectan significativamente al volumen corporal real, sí parecen alterar las mediciones debido al cambio en la temperatura de la piel. El resultado de varios estudios mostró una relación inversa entre la impedancia y la temperatura de la piel¹⁷². Por lo tanto, los cambios en el flujo sanguíneo cutáneo y muscular pueden tener un gran impacto en las mediciones de la BIA.

En los últimos años, la bioimpedancia se ha aplicado ampliamente entre los diferentes grupos de edad de ambos sexos, incluidas las poblaciones en su mayoría de raza blanca de EE.UU. y Europa [53-55]. Sin embargo, se ha

sugerido que los supuestos biológicos y fisiológicos para la estimación de la composición corporal basados principalmente en muestras de raza caucásica, pueden no ser exactos para otros grupos étnicos. Esto es debido a que la etnia afecta a los patrones de distribución de la grasa y por lo tanto influye en la validez de las ecuaciones. Se ha demostrado que la proporción de la grasa del tronco varía en un 5,7% entre los asiáticos, los mexicano-americanos, caucásicos y afroamericanos¹⁷³. También la densidad corporal puede tener un impacto significativo en la exactitud de la masa magra estimada. Varios estudios demostraron que los afroamericanos tienen una mayor densidad corporal y una mayor masa celular corporal en comparación con los americanos caucásicos^{174,175}. También se ha demostrado de que las poblaciones de Asia (chinos, malayos, indios de Singapur) tienen un mayor porcentaje de grasa corporal para un mismo IMC¹⁷⁶.

1.6.3 Autoinforme

El método del autoinforme crea controversia, ya que se debe confiar en el reporte de los propios sujetos acerca de los datos de altura y peso. Unos investigadores encontraron que los datos de la percepción subjetiva de los adolescentes eran consistentemente incorrectos¹⁷⁷. Las personas altas y delgadas tienden a subestimar su altura, mientras que los sujetos más bajos y más pesados suelen sobreestimar su altura y subestimar su peso. Los investigadores advirtieron contra el uso de datos de auto-reporte, sobre todo cuando se trata del IMC, ya que los cálculos podrían estimar insuficiente el número de adolescentes con sobrepeso.

1.6.4 Escalas de imagen corporal

En cuanto a las escalas de imagen corporal, los resultados son un tanto contradictorios sobre las capacidades de los sujetos para evaluar su propio tamaño corporal. En una muestra con niños australianos de tan sólo cinco años, se comprobó que eran capaces de juzgar con precisión su tamaño corporal y escoger una figura en relación al mismo¹⁷⁸. Otro estudio realizado en Australia, esta vez con los niños y niñas de 7 a 12 años, se encontró que

la precisión de la percepción del tamaño corporal se desarrolla con la edad, siendo plena a los 12 años y ocurriendo antes en las niñas que en los niños¹⁷⁹. Por el contrario, en un estudio en el que se usó una escala de nueve figuras en función del género, los investigadores señalaron que ni siquiera los sujetos con un IMC de hasta 51 eligieron una figura por encima de 7,5 sobre 9¹⁸⁰. Un grupo de investigadores concluyeron que "la imagen corporal percibida como una estimación del estado nutricional tiene una aplicación individualizada limitada"¹⁸¹.

Las escalas de imagen corporal fueron desarrolladas hace más de dos décadas¹⁸² y se han utilizado para muchos propósitos. Las escalas se componen de una serie de imágenes similares (fotografías, dibujos o siluetas), que sólo difieren en el peso corporal, y que van desde delgado (bajo peso) hasta pesado (obeso). Puede ser el propio sujeto o un observador el que elija la figura que se parece más al mismo de la serie continua de opciones (la imagen real). A menudo se usan como prueba de la alteración de la imagen corporal, sin embargo, es posible desarrollar una escala de imagen corporal para la evaluación rápida de sobrepeso y obesidad en niños.

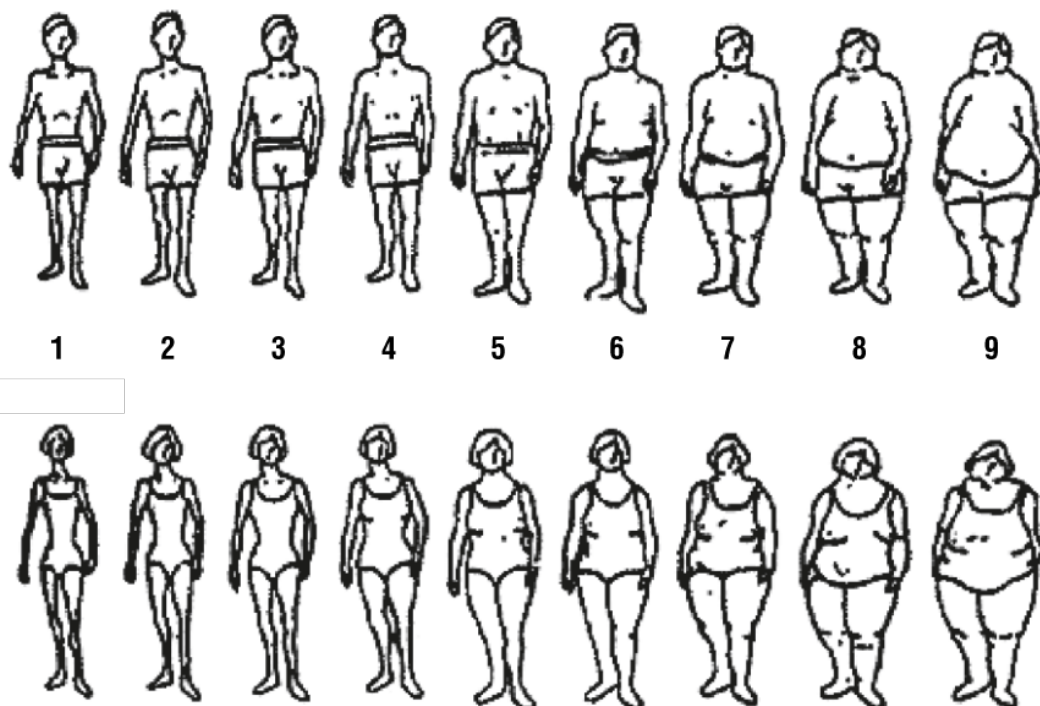
Los profesionales de la salud se han encontrado con diversos impedimentos al intentar recopilar datos relativos al peso y a la grasa corporal. El impacto emocional negativo de la evaluación del peso¹⁸³, la dificultad y el coste económico de la recolección de datos y el aceptar como válidos los datos de la altura y el peso por autoinforme entre otros problemas.

Aunque el IMC se considera un estándar de oro para evaluar el sobrepeso, se ha puesto en duda su validez especialmente cuando se utiliza en la evaluación de determinadas poblaciones (como los niños) o características. Los investigadores consideraron que era mejor medir tanto el IMC como los pliegues cutáneos. Otros han llegado a la conclusión de que sería mejor no utilizar el IMC como indicador para la evaluación de la masa de grasa en individuos, pero independientemente de las críticas, el índice de masa corporal sigue siendo el estándar de oro.

La imagen corporal se ha definido como "la percepción del propio tamaño corporal, la forma y apariencia, con las consiguientes respuestas emocionales y socioculturales a esta percepción"¹⁸⁴. La insatisfacción con la imagen corporal se hace evidente cuando las escalas de imagen corporal muestran que la elección del sujeto de "imagen real" está lejos del tamaño real, o cuando hay una gran discrepancia entre los tamaños reales e ideales.

La primera escala de imagen corporal que se publicó fue desarrollada por sus autores cuando estaban tratando de analizar la influencia de la genética sobre la obesidad en comparación con el medio ambiente, usando como muestra los adoptados daneses que viven en Copenhague¹⁸² (Figura 17). Los investigadores descubrieron que el método de clasificación mediante las siluetas fue "sorprendentemente preciso".

Figura 17. Primera escala de imagen corporal desarrollada en 1983.



Fuente: Use of the Danish Adoption Register for the study of obesity and thinness. Stunkard, 1983.

Desde su versión original en 1983, las escalas de imagen corporal han crecido en número, tipo, popularidad, y aplicación. Las escalas se han desarrollado para diferentes grupos de edad, incluidos los niños¹⁷⁹,

adolescentes¹⁸⁵ y adultos¹⁸⁶; también para diferentes categorías de peso¹⁸⁷; y para categorías étnicas / raciales incluyendo Europeo y afroamericanos¹⁸⁴.

Se realizó un estudio con 257 niños con edades comprendidas entre 8-13 años, para comprobar la validez y la fiabilidad de sus propias escalas de imagen corporal en la evaluación de desórdenes de imagen corporal. En las comparaciones test-retest, se encontró que las escalas resultaban ser fiables. Al comparar las puntuaciones de discrepancia con las puntuaciones de los sujetos en otro indicador de la imagen corporal, los investigadores establecieron la validez de sus escalas. También compararon las figuras elegidas por ellos mismos con su IMC y se encontraron correlaciones significativas¹⁸⁸.

Los resultados de las investigaciones han sido más variados en cuanto a la aplicabilidad y la fiabilidad de las escalas para la evaluación del IMC y/o el estado nutricional. Algunos estudios parecen sugerir que la auto-evaluación del estado de peso con estas escalas se correlaciona significativamente con el IMC^{178,184,185,186,188}, mientras que otros han encontrado que sólo ciertas poblaciones fueron capaces de elegir la figura que correspondía a su propio IMC¹⁸¹. Se realizó un estudio en el que se desarrolló y evaluó una escala de imagen corporal para su uso con afro-americanos adultos con diabetes. Los investigadores encontraron en una muestra con 370 pacientes de clínicas agrupados por sexo y categoría de peso, que el tamaño corporal real percibido se relacionó significativamente con el IMC¹⁸⁶.

Se dispone de creciente literatura sobre la insatisfacción de la imagen corporal autoadministrada en los niños^{178,189,190}, pero existe la necesidad de investigar sobre la percepción de los padres de la imagen ideal de sus hijos. No obstante, los escasos estudios sobre la percepción de las madres del estado ponderal de sus hijos, demuestran que la mayoría no percibe el sobrepeso en sus hijos^{191,192}. Por otra parte, en la mayoría de los estudios sobre la imagen corporal de los niños, los investigadores se han centrado solo en las muestras caucásicas¹⁹³. La limitada literatura sobre las

diferencias étnicas en la imagen corporal sugiere que se necesita una mayor investigación usando muestras de diferente origen.

-
1. Flier, J.S., Maratos-Flier, E. Biología de la obesidad. In: Fauci, AS., Braunwald, E., Kasper, D.L., Hauser, S.L., Longo, D.L., Jamerson, J.L., Loscalzo, J. Harrison principios de medicina interna. Edit. Mc Gaw Hill Interamericana. México, DF. 17ª ed. Vol. I. 2009. Cap. 74:462-468.
 2. Cachofeiro, V., Miana, M., Martín-Fernández, B., Heras, N., Lahera, V. Obesidad, inflamación y disfunción endotelial. Rev Esp Obes. 2006;4(4):195-204.
 3. Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). Med Clin (Barc). 2003 Nov 29;121(19):725-32.
 4. Carrascosa A. Obesidad durante la infancia y adolescencia. Una pandemia que demanda nuestra atención. Medicina clínica, 2006, vol. 126, no 18, p. 693-694.
 5. Flegal KM, Troiano RP, Pamuk ER, Kuczmarski RJ, Campbell SM. The influence of smoking cessation on the prevalence of overweight in the United States. N Engl J Med (1995) 333:1165-70.
 6. Hunsberger M, Lanfer A, Reeske A, Veidebaum T, Russo P, Hadjigeorgiou C, Moreno LA, Molnar D, De Henauw S, Lissner L, Eiben G. Infant feeding practices and prevalence of obesity in eight European countries - the IDEFICS study. Public Health Nutr. 2012 Aug 24:1-9.
 7. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempe M, Guillou-Bataille M, Patois M. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. Am J Clin Nutr 1984; 39: 129-135.

-
8. Rolland-Cachera MF, Akrou M, Deheeger M. Mesures anthropométriques chez l'enfant. Influence de facteurs d'environnement. *Cah Nutr Diet* 1995; 79: 1.147-1.156.
 - 9 . Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Avons P, Guilloud-Bataille M, Patois E, Sempe´ M. Tracking adiposity patterns from 1 month to adulthood. *Ann Hum Biol* 1987; 14: 219–222.
 - 10 . Dorosty AR, Emmett PM, Cowin IS, Reilly JJ, the ALSPAC Study team. Factors associated with early adiposity rebound. *Pediatrics* 2000; 105: 1115–1118.
 - 11 . Gasser TH, Ziegler P, Seifert B, Molinari L, Lardo R, Prader A. Prediction of adult skinfolds and body mass from infancy through adolescence. *Ann Hum Biol* 1995; 22: 217–233.
 - 12 . Kroke A, Hahn S, Buyken AE, Liese AD. A comparative evaluation of two different approaches to estimating age at adiposity rebound. *Int J Obes (London) Relat Metab Disord* 2006; 30: 261–266.
 13. Whitaker R, Pepe MS, Wright JA, Seidel KD, Dietz WH. Early adiposity rebound and the risk of adult obesity. *Pediatrics* 1998; 101: e5.
 - 14 . Williams S, Davie G, Lam F. Predicting BMI in young adults from childhood data using two approaches to modelling adiposity rebound. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 348–354.
 15. Freedman DS, Kettel Khan L, Serdula MK, Srinivan SR, Berenson GS. BMI rebound, childhood height and obesity among adults: the Bogalusa Heart study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 543–549.
 - 16 . Falkner F, Hindley CB, Se´ne´cal J, Dean RFA, Karlgerg P, Ferrel E. Child development an international method of study. *Med Probl Pediatr Basel Karger Ed* 1960; 5: 1–237.
 17. Dietz WH. 'Adiposity rebound' reality or epiphenomenona? *Lancet* 2000; 356: 2027–2028.

-
18. Taylor RW, Goulding A, Lewis-Barned NJ, Williams SM. Rate of fat gain is faster in girls undergoing early adiposity rebound. *Obes Res* 2004; 12: 1228–1230.
 19. Rolland-Cachera MF, Me´ance S, Deheeger M. Height gain in infancy is associated with body fat and fat pattern at age 14 years. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (Suppl 1): S40.
 20. Ong KK, Preece MA, Emmett PM, Ahmed ML, Dunger DB, ALSPAC Study Team. Size at birth and early childhood growth in relation to maternal smoking, parity and infant breast-feeding: longitudinal birth cohort study and analysis. *Pediatr Res* 2002; 52: 863–867.
 21. Williams S, Dickson N. Early growth, menarche and adiposity rebound. *Lancet* 2002; 359: 580–581.
 22. Magrone T, Jirillo E. Childhood obesity: immune response and nutritional approaches. *Front Immunol.* 2015 Feb 24;6:76. doi: 10.3389/fimmu.2015.00076. eCollection 2015.
 23. Jain, A. What works for obesity? A summary of the research behind obesity interventions. London. BMJ Publishing Group; 2004.
 24. J. Colomer Revuelta y Grupo PrevInfad. Prevención de la obesidad infantil. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2005;7:255-275.
 25. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva nº 311. OMS; 2015. [Consultado Enero 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
 26. Paidós'84. Estudio epidemiológico sobre nutrición y obesidad infantil. [Proyecto universitario] Madrid: Gráficas Jomagar, 1985.
 27. Ballesteros JM, Pérez N, Dal-Re M, Villar C, Labrado E, Ortega RM, et al. Estudio de vigilancia del crecimiento ALADINO. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Gobierno de España 2011 [consultado Abril 2014]. Disponible en: www.naos.aesan.msssi.gob.es/naos/ficheros/investigacion/ALADINO.pdf

-
28. Bray G, Bouchard C, James WPT. Definitions and proposed current classifications of obesity.. Handbook of obesity. New York. Marcel Dekker 1998,p 31-40.
29. Moreiro Socias J. Módulo de Dietoterapia del II Curso de Diabetología de la Sociedad Española de Diabetes. 1993.
- 30 . World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. [WHO Technical report series No. 894]. 2000. Geneva.World Health Organization.
31. Bray G. Pathophysiology of obesity . Am J Clin Nutr 1992;55[Suppl]:488S–494S
- 32 . Rubio M. A.; Salas-Salvadó J.; Barbany M.; Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Rev Esp Obes 2007; 5 (3): 135- 175.
33. Aparicio M, Estrada LA, Fernández C, Hernández RM. Manual de antropometría. Departamento de Nutrición Aplicada y Educación Nutricional. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México: CONACYT; 2004.
34. Poskitt EM. Defining childhood obesity: the relative body mass index /BMI). European Childhood Obesity Group. Acta Paediatr. 1995; 84: 961-3.
35. B.Sobradillo. A.Aguirre, A.Bilbao, C.Fernández-Ramos, A.Lizárraga, H.Lorenzo, L.Madariaga, I.Rica, I.Ruiz, E.Sánchez, C.Santamaría, J.M.Serrano, A.Zabala, B.Zurimendi y M.Hernández. Gráficas de IMC. Curvas y tablas de crecimiento (Estudios longitudinal y transversal). Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre. María Díaz de Haro,10 bis. 47013 Bilbao.
36. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. BMJ. 2000; 320: 1240-5.
37. Després, J. P. et al. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins and cardiovascular disease. Arteriosclerosis 10, 497–511 (1990).

-
- 38 . Ross R. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise induced weight loss in men. *Ann Intern Med* 2000; 133:92-103. Goldstein DJ. Beneficial health effects of modest weight loss. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992; 16(6):397-415.
- 39 . Kennedy GC. The role of fat depot in the hypothalamic control of food intake in the rat. *Proc Roy Soc London Biol Sci* 1953 140 (901):578-592.
- 40 . Zhang Y, Proenca R, Maffel M, Barone M, Leopold L, and Friedman JM. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, 1994, 372: 425-432.
- 41 . San Miguel. A., del Campo, F., Mazón, M. A., Alonso, N., Calvo, B., Martín-Gil, F. J., Aguado, P., Arranz, M. L. Estructura, funciones e importancia clínica de la leptina. *Química Clínica* 2006. 25: 5-9.
42. Caro JF, Sinha MK, Kolaczynski JW, Zhang PL, Considine RV. Leptin: the tale of an obesity gene. *Diabetes*. 1996 Nov;45(11):1455-62.
43. Mantzoros CS, Moschos SJ. Leptin: in search of role(s) in human physiology and pathophysiology. *Clin Endocrinol* 1998;49: 551-567.
- 44 . Cumin F, Baum HP, Levens N. Leptin is cleared from the circulation primarily by the kidney. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996 Dec;20(12):1120-6.
- 45 . Baltaci AK, Mogulkoc R. Leptin and zinc relation: In regulation of food intake and immunity. *Indian J Endocrinol Metab*. 2012 Dec;16(Suppl 3):S611-6. doi: 10.4103/2230-8210.105579.
- 46 . Kuehn, L. A., Nonneman, D. J., Klindt, J. M., Wise, T. H. Genetic relationships of body composition, serum leptin, and age at puberty in gilts. *J. Anim. Sci*. 2009. 87: 477-483.
- 47 .Amitani M, Asakawa A, Amitani H, Inui A. The role of leptin in the control of insulin-glucose axis. *Front Neurosci*. 2013 Apr 8;7:51. doi: 10.3389

-
48. Saad MF, Khan A, Sharma A, Michael R, Jinagouda SD, Boyadjian R et al. Diurnal and ultradian rhythmicity of plasma leptin: effects of gender and adiposity. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 453-459.
49. Ahima RS, Flier JS. Leptin. *Annu Rev Physiol*. 2000; 62:413-437.
50. Jockenhövel F1, Blum WF, Vogel E, Englaro P, Müller-Wieland D, Reinwein D, Rascher W, Krone W. Testosterone substitution normalizes elevated serum leptin levels in hypogonadal men. *J Clin Endocrinol Metab*. 1997 Aug;82(8):2510-3.
51. Castro A, Toledo-Rojas A, Macedo-De La Concha L, Inclán-Rubio V. La obesidad infantil, un problema de salud multisistémico. *Rev Med Hosp Gen Méx* 2012;75(1):41-49.
52. Cizza G, Lotsikas AJ, Licinio J, Gold PW, Chrousos GP. Plasma leptin levels do not change in patients with Cushing's disease shortly after correction of hypercortisolism. *J Clin Endocrinol Metab* 1997; 82: 2747-2750.
53. De Vos P, Saladin R, Auwerx J, Staels B. Induction of ob gene expression by corticosteroids is accompanied by body weight loss and reduced food intake. *J Biol Chem*1995; 270: 15958-15961.
54. Montague CT, Farooqi IS, Whitehead JP, Soos MA, Rau H, Wareham NJ, Sewter CP, Digby JE, Mohammed SN, Hurst JA, Cheetham CH, Earley AR, Barnett AH, Prins JB, O'Rahilly S. Congenital leptin deficiency is associated with severe early-onset obesity in humans. *Nature*. 1997 Jun 26;387(6636):903-8.
55. Clément K, Vaisse C, Lahlou N, Cabrol S, Pelloux V, Cassuto D, Gormelen M, Dina C, Chambaz J, Lacorte JM, Basdevant A, Bougnères P, Lebouc Y, Froguel P, Guy-Grand B. A mutation in the human leptin receptor gene causes obesity and pituitary dysfunction. *Nature*. 1998 Mar 26;392(6674):398-401.

-
- 56 . Palou Oliver, A. Obesidad y alimentación: nuevos genes de neuropéptidos orexígenos y anorexígenos en el SNC. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, ISSN 0211-6057, Vol. 18, Nº 4, 1998, págs. 21-32
- 57 . Licinio J, Caglayan S, Ozata M, Yildiz BO, de Miranda PB, O'Kirwan F, Whitby R, Liang L, Cohen P, Bhasin S, Krauss RM, Veldhuis JD, Wagner AJ, DePaoli AM, McCann SM, Wong ML. Phenotypic effects of leptin replacement on morbid obesity, diabetes mellitus, hypogonadism, and behavior in leptin-deficient adults. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2004 Mar 30;101(13):4531-6. Epub 2004 Mar 9.
- 58 . McMinn JE, Liu SM, Liu H, Dragatsis I, Dietrich P, Ludwig T, Boozer CN, Chua SC Jr. Neuronal deletion of *Lepr* elicits diabetes in mice without affecting cold tolerance or fertility. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2005 Sep;289(3):E403-11. Epub 2005 May 3.
- 59 . Inui A, Asakawa A, Bowers CY, Mantovani G, Laviano A, Meguid MM, Fujimiya M. Ghrelin, appetite, and gastric motility: the emerging role of the stomach as an endocrine organ. *FASEB J*. 2004 Mar;18(3):439-56.
- 60 . Cowley MA, Smith RG, Diano S, Tschöp M, Pronchuk N, Grove KL et al. The distribution and mechanism of action of ghrelin in the CNS demonstrates a novel hypothalamic circuit regulating energy homeostasis. *Neuron*. 2003 Feb 20;37(4):649-61.
61. Vilarrasa N, Vendrell J, Maravall J, et al. Distribution and determinants of adiponectin, resistin and ghrelin in a randomly selected healthy population. *Clin Endocrinol* 2005;63:329-335.
62. Samuel Canizales-Quinteros. Aspectos genéticos de la obesidad humana *Revista de Endocrinología y Nutrición* Vol. 16, No. 1. Enero-Marzo 2008 pp 9-15.
63. Gil-Hernández, A., Aguilera-García, C.M., Gil-Campos, M. Genética de la Obesidad Humana. *Nutr Clin Med*. 2007;1(3):163-173.

-
64. Guilherme A, Virvasius JV, Puri V, et al. Adipocyte dysfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2008;9:367-377.
65. Kahn, B.B., Flier, J.S. Obesity and insulin resistance. *J Clin Invest.* 2000;106(4):473-481.
66. Rodríguez-Rodríguez, E., Perea, J. M., López-Sobaler, A. M., Ortega, R. M. Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipocinas: importancia de la dieta y el ejercicio físico. *Nutr Hosp.* 2009;24:415-421.
67. Timmers S, Schrauwen P, de Vogel J. Muscular diacylglycerol metabolism and insulin resistance. *Physiol Behav* 2008; 94 (2):242-251.
68. Garaulet M, Martínez A, Victoria F, Pérez-Llamas F, Ortega RM, Zamora S. Differences in dietary intake and activity level between normal-weight and overweight or obese adolescents. *J. Pediatr Gastr Nutr.* 2000; 30: 253-258.
69. Kipping RR, Jago R, Lawlor DA. Diet outcomes of a pilot school-based randomised controlled obesity prevention study with 9-10 year olds in England. *Prev Med.* 2010 Jul;51(1):56-62.
70. Ortega RM, Requejo AM, Andrés P, López Sobaler A, Redondo MR, González Fernández M. Relationship between diet composition and body mass index in a group of Spanish adolescents. *Brit. J. Nutr.* 1995a; 74: 765-773.
71. Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell KD. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am. J. Public Health* 2007; 97 (4), 667-675.
72. Paniagua JA, Gallego de la Sacristana A, Romero I y cols. Monounsaturated fat-rich diet prevents central body fat distribution and decreases postprandial adiponectin expression induced by a carbohydrate-rich diet in insulin-resistant subjects. *Diabetes Care* 2007; 30 (7): 1717-1723.

-
73. Khan SA, Vanden Heuvel JP. Role of nuclear receptors in the regulation of gene expression by dietary fatty acids (review). *J Nutr Biochem* 2003; 14 (10): 554-567.
74. Sampath H, Ntambi JM. Polyunsaturated fatty acid regulation of genes of lipid metabolism. *Annu Rev Nutr* 2005; 25: 317- 340.
75. Fernández-Quintela A, Churruca I, Portillo MP. The role of dietary fat in adipose tissue metabolism. *Public Health Nutr* 2007; 10 (10A): 1126-1131.
76. Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López Sobaler AM, Quintas ME, Andrés P, Redondo MR, López Bonilla MD, Rivas T. The relationship between the consumption of an inadequate breakfast and energy profile imbalance in preschool children. *Nutr. Res.* 1998; 18(4): 703 712.
77. Wendee Holtcamp. *Obesogens: An Environmental Link to Obesity.* *Environ Health Perspect.* 2012 Feb; 120(2): a62–a68.
78. Newbold RR, Padilla-Banks E, Snyder RJ, Jefferson WN. Developmental exposure to estrogenic compounds and obesity. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2005;73:478-80.
79. Naaz A, Yellayi S, Zakroczymski MA, Bunick D, Doerge DR, Lubahn DB, et al. The soy isoflavone genistein decreases adipose deposition in mice. *Endocrinology.* 2003;144:3315-20.
80. Miyawaki J, Sakayama K, Kato H, Yamamoto H, Masuno H. Perinatal and postnatal exposure to bisphenol A increases adipose tissue mass and serum cholesterol level in mice. *J Artheroscler Thromb.* 2007;14:245-52.
81. Nath M. Toxicity and the cardiovascular activity of organotin compounds: a review. *Appl Organometall Chem.* 2008;22:598-612.
82. García-Mayor R., Larrañaga-Vidal A., Docet-Caamaño M.F., Lafuente A. Disruptores endocrinos y obesidad: obesógenos. *Endocrinol Nutr.* 2012;59(4):261-267.
83. Lissner L, Lanfer A, Gwozdz W, Olafsdottir S, Eiben G, Moreno LA, Santaliestra- Pasías AM, Kovács E, Barba G, Loit HM, Kourides Y, Pala V, Pohlabein H, De Henauw S, Buchecker K, Ahrens W, Reisch L. Television

habits in relation to overweight, diet and taste preferences in European children: the IDEFICS study. *Eur J Epidemiol.* 2012 Sep;27(9):705-15.

84. Gortmaker SL. Papel de la actividad física en la obesidad de los niños y adolescentes de los países industrializados. *Nestlé Nutrition Workshop Series Pediatric Program.* 2002;49:36-9.

85. Epstein L, Goldfield GS. Physical activity in the treatment of childhood overweight and obesity: Current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31 Suppl 11:553-9.

86. Owens S, Gutin B, Allison J, Riggs S, Ferguson M, Litaker M, et al. Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. *Med Sci Sports.* 1999;31:143-8.

87. Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ.* 2009 Mar 31;180(7):719-26.

88. Kimm SYS, Glynn NW, Kriska AM, et al. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. *N Engl J Med* 2002;347:709-15.

89. Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, et al. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA* 2003;290:1323-30.

90. Kilpeläinen TO, Qi L, Brage S, Sharp SJ, Sonestedt E, Demerath E et al. Physical activity attenuates the influence of FTO variants on obesity risk: a meta-analysis of 218,166 adults and 19,268 children. *PLoS Med.* 2011 Nov;8(11):e1001116.

91. Pate RR, Pratt M, Blair SN. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* 1995;273:402-7.

92. Lechleitner M. Mitochondrial function-role in insulin resistance and lipid metabolism. *Acta Med Austriaca* 2004; 31 (4): 115-119.

-
93. Santiago S, Zazpe I, Cuervo M, Martínez JA. Perinatal and parental determinants of childhood overweight in 6-12 years old children. *Nutr Hosp*. 2012 Mar-Apr;27(2):599-605.
94. Ortega RM, Villanueva J, Perea JM, Rodríguez-Rodríguez E, Bermejo L, López-Sobaler AM. Asociaciones entre el tiempo dedicado a dormir con los hábitos alimentarios, calidad de la dieta e incidencia de sobrepeso/obesidad en escolares. *Nutr Clin Diet Hosp* 2008; 28 (Supp 1): 58.
95. Navia B, Ortega RM, Requejo AM, Perea JM, López-Sobaler AM, Faci M. Influence of Maternal Education on Food Consumption and Energy and Nutrient Intake in a Group of Pre-School Children from Madrid. *Inter J Vitam Nutr Res*. 2003; 73 (6): 439-445.
96. Programa PERSEO (Programa piloto escolar de referencia para la salud y el ejercicio, contra la obesidad). Disponible en:
http://www.perseo.aesan.msps.es/es/programa/programa_perseo.shtml
97. Agencia española de consumo, seguridad alimentaria y nutrición [sede web]. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Gobierno de España; 2015 [consultado en septiembre de 2016]. Estrategia NAOS. Disponible en:
http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/seccion/estrategia_naos.htm
98. Prevenir la obesidad. Una prioridad en Salud Pública [monografía en Internet]. Madrid: Agencia Española de Seguridad Alimentaria; 2006 [consultado en septiembre de 2016]. Disponible en:
<http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/estrategianaos.pdf>
- 99 . Krassas GE, Tzotzas T. Do obese children become obese adults: childhood predictors of adult disease. *Pediatric Endocrinology Reviews*, 2004, 1(Suppl. 3):455-459.
- 100 . Rodríguez-Rodríguez E, López-Sobaler AM, Ortega RM. Weight Loss Due to Fruit and Vegetable Use. In Watson RR, Preedy VR, eds: *Bioactive*

Foods in Promoting Health. Fruits and Vegetables. Oxford: Elsevier Inc. Academic Press, pp. 437-448. 2009.

101 . Srinivasan SR, Myers L, Berenson GS. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance syndrome (syndrome X) in young adulthood: The Bogalusa Heart Study. *Diabetes* 2002;51:204-9.

102 . Mokha JS, Srinivasan SR, Dasmahapatra P, Fernandez C, Chen W, Xu J, et al. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: The Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatr* 2010;10:73.

103. Freedman DS. Determination of body size measures and blood pressure levels among children. *J Pediatr (Rio J)* 2013;89:211-4.

104. Freedman DS, Dietz WH, Tang R, Mensah GA, Bond MG, Urbina EM, et al. The relation of obesity throughout life to carotid intima-media thickness in adulthood: The Bogalusa Heart Study. *Int J Obes* 2003;28:159-66.

105. Eckel RH. Obesity and heart disease: A statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee, American Heart Association. *Circulation* 1997;96:3248-50.

106 . Ducimetiere P, Richard J, Cambien F. The pattern of subcutaneous fat distribution in middle-aged men and the risk of coronary heart disease: The Paris Prospective Study. *Int J Obes* 1986;10:229-40.

107 . Freedman DS, Kahn HS, Mei Z, Grummer-Strawn LM, Dietz WH, Srinivasan SR, et al. Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2007;86:33-40.

108 . Williams CL, Hayman LL, Daniels SR, Robinson TN, Steinberger J, Paridon S, et al. Cardiovascular Health in Childhood: A statement for health professionals from Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity

in the Young (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation*. 2002;106:143-60.

109. Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman RJ. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics*. 2004;113:475-82.

110. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 1999;103:1175-82.

111. Genovesi S, Antolini L, Giussani M, Brambilla P, Barbieri V, Galbiati S, et al. Hypertension, Prehypertension, and Transient Elevated Blood Pressure in Children: Association With Weight Excess and Waist Circumference. *American Journal of Hypertension*. 2010;23(7):756-61.

112 . Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: Pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation*. 2005;111:1999-2012.

113. Faloiu E, Camilloni MA, Giacchetti G, Mantero F. Adipose tissue as an endocrine organ? A review of some recent data. *Eating Weight Disord* 2000; 5: 116-123.

114 . Caterson ID, Hubbard V, Bray GA, Grunstein R, Hansen BC, Hong Y, et al. Prevention Conference VII: Obesity, a worldwide epidemic related to heart disease and stroke: Group III: worldwide comorbidities of obesity. *Circulation*. 2004;110: e476-e83.

115 . Wabitsch M, Horn M, Esch U, et al. Silent slipped capital femoral epiphysis in overweight and obese children and adolescents [published online April 29, 2012]. *Eur J Pediatr*.

116 . Dietz WH Jr, Gross WL, Kirkpatrick JA Jr. Blount disease (tibia vara): another skeletal disorder associated with childhood obesity. *J Pediatr*. 1982; 101:735–737.

117 . Gordon JE, Heidenreich FP, Carpenter CJ, Kelly-Hahn J, Schoenecker PL. Comprehensive treatment of lateonset tibia vara. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87:1561–1570.

118 . Causey AL, Smith ER, Donaldson JJ, Kendig RJ, Fisher LC. Missed slipped capital femoral epiphysis: illustrative cases and a review. *J Emerg Med.* 1995; 13:175–189.

119 . Taylor ED, Theim KR, Mirch MC, et al. Orthopedic complications of overweight in children and adolescents. *Pediatrics.* 2006; 117:2167–2174.

120 . Timm NL, Grupp-Phelan J, Ho ML. Chronic ankle morbidity in obese children following an acute ankle injury. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005; 159:33–36.

121. Stovitz SD, Pardee PE, Vazquez G, Duval S, Schwimmer JB. Musculoskeletal pain in obese children and adolescents. *Acta Paediatr.* 2008; 97:489–493.

122 . Pinhas-Hamiel O, Frumin K, Gabis L, et al. Headaches in overweight children and adolescents referred to a tertiary-care center in Israel. *Obesity (Silver Spring).* 2008; 16:659–663.

123 . Bell LM, Curran JA, Byrne S, et al. High incidence of obesity comorbidities in young children: a cross-sectional study. *J Paediatr Child Health.* 2011; 47:911–917.

124 . Grandone A, Santoro N, Coppola F, Calabrò P, Perrone L, Del Giudice EM. Thyroid function derangement and childhood obesity: an Italian experience. *BMC Endocr Disord* 2010;10:8-14.

125 . Stichel H, l'Allemand D, Grüters A. Thyroid function and obesity in children and adolescents. *Horm Res* 2000;54:14-9.

126 . Reinehr T. Thyroid function in the nutritionally obese child and adolescent. *Curr Opin Pediatr* 2011;23:415-420.

127 . Araujo RL, Carvalho DP. Bioenergetic impact of tissue-specific regulation of iodothyronine deiodinases during nutritional imbalance. *J Bioenerg Biomembr* 2011;43:59-65.

128 . Onur S, Haas V, Bosy-Westphal A, Hauer M, Paul T, Nutzinger D, Klein H, Müller MJ. L-tri-iodothyronine is a major determinant of resting energy expenditure in underweight patients with anorexia nervosa and during weight gain. *Eur J Endocrinol* 2005;152:179-184.

129 . Marras V, Casini MR, Pilia S, Carta D, Civolani P, Porcu M, Uccheddu AP, Loche S. Thyroid function in obese children and adolescents. *Horm Res Paediatr* 2010;73:193-197. Epub 2010 Mar 3

130 . Cettour-Rose P, Burger AG, Meier CA, Visser TJ, Rohner- Jeanrenaud F. Central stimulatory effect of leptin on T3 production is mediated by brown adipose tissue type II deiodinase. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002;283:980-987.

131 . Paxton HL. The Effects Of Childhood Obesity On Self –Esteem. Marshall University, Huntington, WV . Marshall University - April 19 2005

132 . Jonides L, Buschbacher V, Barlow SE. Management of child and adolescent obesity: psychological, emotional, and behavioral assessment. *Pediatrics*. 2002 Jul;110(1 Pt 2):215-21.

133 . Parysow R. Aspectos psicológicos en Obesidad". Un intento de interpretación. (tesina). Departamento de Investigación Universidad de Belgrano; 2005. Disponible en: http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/172_parysow.pdf

134. Power C, Lake JK Cole TJ. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. *Int J Obes*, 1997; 21:507-26.

135. Gibson RS. Principles of Nutritional Assessment. Oxford University Press, New York, 1990.

-
136. Pietrobelli A, Faith MS, Allison, DB, et al. Body mass index as a measure of obesity in children and adolescents. A validation study. *J. Pediat.*, 1998; 132: 204-10.
137. Malina RM, and Katzmarzyk, PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr*, 1999; 70: 131S-6S.
138. Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of fatness in children and adolescents. Difference by race and gender. *Pediatrics*, 1997; 99: 804-7.
139. Kanda A, Watanabe Y, Kawaguchi T. Estimation of obesity in school children by measuring skinfold thickness. *Public Health*, 1997; 111: 29-32.
140. Björntorp P. Visceral obesity: a "civilization syndrome". *Obes Res*. 1993; 1: 206-22.
141. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference and clustering of cardiovascular disease risk factors in biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114: e199-e205.
142. World Health Organization (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Technical Report Series No. 854. Geneva: World Health Organization; 1995.
143. Lemieux S, Prudhomme D, Bouchard C, Tremblay A, et al. Sex differences in relation to total body fatness. *Am J Clin Nutr*, 1993; 58: 463-7.
144. Larsson B, Svardsudd K, Welin L, Wilhemsen L, et al. Abdominal adipose tissue distribution, obesity and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *B Med J*, 1984; 288: 1401-4.
145. Goran MI, Gower BA, Treuth MT, Nagy TR. Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *Int J Obes*. 1998; 22: 549-58.

-
146. Caprio S, Hyman L, McCarthy S, Lange S et al. Fat distribution and cardiovascular risk factors in obese adolescent girls. *Am J Clin Nutr*, 1996; 64: 12-7.
147. Brambilla P, Manzoni P, Sironi S, Simone P et al. Peripheral and abdominal adiposity in childhood obesity. *Int J of Obes*, 1994; 18:795-800.
148. Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA. Cross validation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes*. 2006; 30: 23-30.
149. Fox K, Peters D, Armstrong N, Sharp E, et al. Abdominal Fat deposition in 11 year old children. *Int J Obes*, 1993; 176-11 .
150. Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, et al. Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr*. 2003; 77: 379-84.
151. Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, González-Montero de Espinosa ML, López-Ejeda N, Cabañas MD, Pacheco JL. Adiposity assessment from waist to height ratio: prediction equations for Spanish infant population. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 2011;31(3):45–51.
152. Lee CM, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: A meta- analysis. *J Clin Epidemiol* 2008; 61: 646-653.
153. Zhu S, Wang ZM, Shen W, Heymsfield S, Heshka S. Percentage body fat ranges associated with metabolic syndrome risk: results based on the third National Health and Nutrition Examination Survey (1988-1994). *American Journal of Clinical Nutrition* 2003; 78: 228–35.
154. Wang J, Thornton JC, Kolesnik S, Pierson RN Jr: Anthropometry in body composition. An overview. *Ann N Y Acad Sci* 2000, 904:317-326.
155. Coppini LZ, Waitzberg DL, Campos AC: Limitations and validation of bioelectrical impedance analysis in morbidly obese patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005, 8:329-332.

-
156. Scharfetter H, Schlager T, Stollberger R, Felsberger R, Hutten H, Hinghofer-Szalkay H: Assessing abdominal fatness with local bioimpedance analysis: basics and experimental findings. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001, 25:502-511.
157. Lohman TG. *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1992.
158. Jebb SA, Cole TJ, Doman D. Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *British Journal of Nutrition* 2000; 83: 115–22.
159. Ward LC, Heitmann BL, Craig P, Stroud D, Azinge EC, Jebb S, Cornish BH, Swinburn B, O'Dea K, Rowley K, McDermott R, Thomas BJ, Leonard D: Association between ethnicity, body mass index, and bioelectrical impedance. Implications for the population specificity of prediction equations. *Ann N Y Acad Sci* 2000, 904:199-202.
160. Demura S, Yamaji S, Goshi F, Kobayashi H, Sato S, Nagasawa Y: The validity and reliability of relative body fat estimates and the construction of new prediction equations for young Japanese adult males. *J Sports Sci* 2002, 20:153-164.
161. Garby L, Lammert O, Nielsen E: Negligible effects of previous moderate physical activity and changes in environmental temperature on whole body electrical impedance. *Eur J Clin Nutr* 1990, 44:545-546.
162. Kushner RF, Gudivaka R, Schoeller DA: Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr* 1996, 64:423S-427S.
163. Guglielmi FW, Mastronuzzi T, Pietrini L, Panarese A, Panella C, Francavilla A: The RXc graph in evaluating and monitoring fluid balance in patients with liver cirrhosis. *Ann N Y Acad Sci* 1999, 873:105-111.
164. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel GJ, Lillenthal Heitmann B, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H,

Schols WJ, Pichard C: Bioelectrical impedance analysis part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr* 2004, 23:1430-1453.

165. Evans WD, McClagish H, Trudgett C: Factors affecting the in vivo precision of bioelectrical impedance analysis. *Appl Radiat Isot* 1998, 49:485-487.

166. Kaminsky LA, Whaley MH: Differences in estimates of percent body fat using bioelectrical impedance. *J Sports Med Phys Fitness* 1993, 33:172-177.

167. Deurenberg P, Weststrate JA, Paymans I, van der KK: Factors affecting bioelectrical impedance measurements in humans. *Eur J Clin Nutr* 1988, 42:1017-1022.

168. Chumlea WC, Roche AF, Guo SM, Woynarowska B: The influence of physiologic variables and oral contraceptives on bioelectric impedance. *Hum Biol* 1987, 59:257-269.

169. Gleichauf CN, Roe DA: The menstrual cycle's effect on the reliability of bioimpedance measurements for assessing body composition. *Am J Clin Nutr* 1989, 50:903-907.

170. Heyward VH: Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. *Int J Sport Nutr* 1998, 8:285-307.

171. Macdonald HM, New SA, Campbell MK, Reid DM: Longitudinal changes in weight in perimenopausal and early postmenopausal women: effects of dietary energy intake, energy expenditure, dietary calcium intake and hormone replacement therapy. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003, 27:669-676.

172. Gudivaka R, Schoeller D, Kushner RF: Effect of skin temperature on multifrequency bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 1996, 81:838-845.

173. Malina RM, Huang YC, Brown KH: Subcutaneous adipose tissue distribution in adolescent girls of four ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995, 19:793-797.

-
174. Jakicic JM, Wing RR, Lang W: Bioelectrical impedance analysis to assess body composition in obese adult women: the effect of ethnicity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998, 22:243-249.
175. Merz AL, Trotterm M, Peterson RR: Estimation of skeleton weight in the living. *Am J Phys Anthropol* 1956, 14:589-609.
176. Deurenberg-Yap M, Schmidt G, van Staveren WA, Deurenberg P: The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000, 24:1011-1017.
177. Crawley HF, Portides G. Self-reported versus measured height, weight and body mass index amongst 16-17 year old British teenagers. *International Journal of Obesity*. 1995; 19 (8): 579-584.
178. Williamson S, Delin C. Young children's figural selections: Accuracy of reporting and body size dissatisfaction. *International Journal of Eating Disorders*. 2001; 29: 80-84.
179. Truby H, Paxton SJ. Development of the Children's Body Image Scale. *British Journal of Clinical Psychology*. 2002; 41: 185-203.
180. Leonhard ML, Barry NJ. Body image and obesity: Effects of gender and weight on perceptual measures of body image. *Addictive Behaviors*. 1998; 23 (1): 31-34.
181. Sanchez-Villegas A, Madrigal H, Martinez-Gonzalez MA, Kearney J, Gibney MJ, de Irala J, Martinez JA. Perception of body image as indicator of weight status in the European Union. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2001; 14: 93-102.
182. Stunkard AJ, Sørensen T, Schulsinger F. Use of the Danish Adoption Register for the study of obesity and thinness. *Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis*. 1983;60:115-20.

-
183. Ogden J, Evans C. The problem with weighing: effects on mood, self-esteem and body image. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996 Mar;20(3):272-7.
184. Patt MR, Lane AE, Finney CP, Yanek LR, Becker DM. Body image assessment: Comparison of Figure Rating Scales among urban Black women. *Ethnicity & Disease*. 2002; 12: 54-62
185. Sherman DK, Iacono WG, Donnelly JM. Development and validation of body rating scales for adolescent females. *International Journal of Eating Disorders*. 1995; 18 (4): 327-333.
186. Anderson LA, Janes GR, Ziemer DC, Phillips LS. Diabetes in urban African Americans. Body image, satisfaction with size, and weight change attempts. *The Diabetes Educator*. 1997; 23 (3): 301-308.
187. Williamson DA, Womble LG, Zucker NL, Reas DL, White MA, Blouin DC, Greenway F. Body image assessment for obesity (BIA-O): Development of a new procedure. *International Journal of Obesity*. 2000; 24: 1326-1332.
188. Veron-Guidry S, Williamson DA. Development of a body image assessment procedure for children and preadolescents. *International Journal of Eating Disorders*. 1996; 20 (3): 287-293.
189. Bucchianeri MM, Arikian AJ, Hannan PJ et al. Body dissatisfaction from adolescence to young adulthood: findings from a 10-year longitudinal study. *Body Image*. 2013 Jan;10(1):1-7. doi: 10.1016/j.bodyim.2012.09.001. Epub 2012 Oct 18.
190. Cortese S, Falissard B, Pigaiani Y et al. The relationship between body mass index and body size dissatisfaction in young adolescents: spline function analysis. *J. Am Diet Assoc*. 2010 Jul;110(7):1098-102. doi: 10.1016/j.jada.2010.04.001.
191. Campbell MW, Williams J, Hampton A, Wake M. Maternal concern and perceptions of overweight in Australian preschool-aged children. *Med J Aust* 2006;184:274-277.

192. Baughcum AE, Chamberlin LA, Deeks CM, Powers SW, Whitaker RC. Maternal perceptions of overweight preschool children. *Pediatrics* 2000;106:1380-1386.

193. George JB, Franko DL. Cultural issues in eating pathology and body image among children and adolescents. *J Pediatr Psychol*. 2010 Apr;35(3):231-42. doi: 10.1093/jpepsy/jsp064. Epub 2009 Aug 24.

Capítulo 2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

El objetivo de este estudio fue determinar el porcentaje de niños que tenían sobrepeso u obesidad dentro de los diferentes grupos étnicos y sociodemográficos.

Por tanto, este estudio está destinado a contribuir a este campo poco explorado analizando la relación entre la etnia y los factores socio-demográficos, así como los riesgos del sobrepeso y la obesidad en niños.

2.2. Objetivos específicos

1. Evaluar la prevalencia de obesidad y de sobrepeso en la población de entre 5 y 12 años escolarizada en los centros de educación primaria de la comarca de Torre Pacheco.
2. Analizar la asociación entre la etnia y los factores socio-demográficos con la prevalencia de obesidad y sobrepeso, y la magnitud de dicha asociación.
3. Comparar las prevalencias de obesidad y sobrepeso con dos criterios distintos de valoración ponderal (Cole y Orbegozo).
4. Calcular los percentiles p50, p90 y p95 del IMC y del porcentaje de grasa de las etnias más abundantes y analizar los resultados.
5. Evaluar la validez de la percepción parental de la imagen corporal de sus hijos.
6. Evaluar la validez de la escala de imagen corporal como prueba diagnóstica del sobrepeso y la obesidad en niños.
7. Analizar la evolución de diferentes medidas antropométricas con la edad.

8. Evaluar la validez del índice cintura talla como prueba diagnóstica del sobrepeso y obesidad en niños.
9. Evaluar la validez del perímetro de muñeca como prueba diagnóstica del sobrepeso y obesidad en niños.

Capítulo 3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Tipo de diseño

Se ha realizado un estudio observacional retrospectivo y analítico en la comarca de Torre Pacheco (Murcia). Se han analizado las características ponderales, étnicas y socio-demográficas de la población escolarizada de entre 5 y 12 años, realizando la medición de las variables necesarias para contrastar la hipótesis de estudio.

3.2. Ámbito del estudio

El municipio de Torre Pacheco se encuentra localizado en el sur de España (Figura 18), en la Región de Murcia y junto al paradisíaco Mar Menor. Está situada al sudeste de la Península Ibérica, y el área geográfica en la que se asienta su municipio está limitada por las Sierras de los Villares y Columbares al noreste, el Mar Menor al este y al sur, y al sureste la Sierra de la Muela que recorre la costa cartagenera abierta al Mediterráneo.

Figura 18. Localización del municipio de Torre Pacheco.



Limita al norte y al oeste con el término municipal de Murcia y el municipio de Fuente Álamo, al sur con Cartagena y al este con los municipios de San Javier y Los Alcázares.

El término municipal cuenta en su parte norte con una elevación del terreno llamada “Cabezo Gordo”¹.

La población del término municipal de Torre-Pacheco, donde está ubicado el Ayuntamiento, se eleva a 33.218 habitantes dispersados en un área de 189,4 km² de término, concentrando en su núcleo municipal a 18.269 habitantes.

Los habitantes de las once pedanías que tiene el término municipal de Torre-Pacheco se desglosan así:

Balsicas - 3.186 habitantes

Los Camachos - 187 habitantes

Dolores de Pacheco - 2.321 habitantes

La Hortichuela - 748 habitantes

Los Olmos-Hoyamorena - 1.169 habitantes

El Jimenado - 1.250 habitantes

Los Meroños - 444 habitantes

Roldán - 6.748 habitantes

San Cayetano - 1.319 habitantes

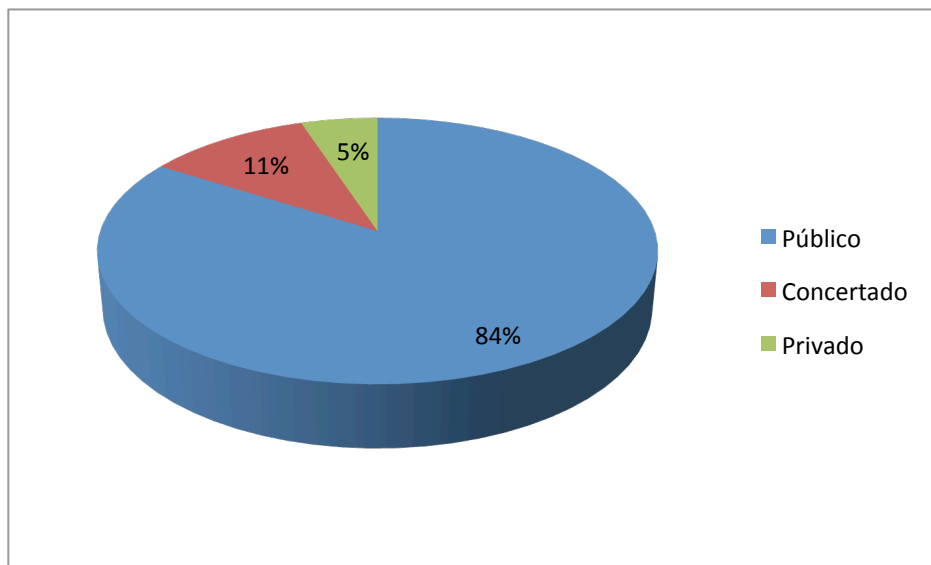
Santa Rosalía - 135 habitantes

Torre-Pacheco - 18.269 habitantes

En cuanto a residentes extranjeros, podemos encontrar una cantidad aproximada de unas 73 nacionalidades diferentes, entre las que destacamos: argentinos, ingleses, franceses, alemanes, marroquíes, americanos, suecos, suizos, ecuatorianos, etc.²

La población de escolares se encuentra repartida en 11 centros de educación primaria que se encuentran situados en la ciudad de Torre Pacheco (4 centros) y en 6 de sus pedanías (Figura 19)³.

Figura 19. Tipos de centros de educación primaria en Torre Pacheco.



3.3. Población de estudio

La población de estudio o conjunto de individuos al que hace referencia la pregunta principal u objetivo del estudio, es aquella que cumple los criterios de selección del estudio.

Se incluyeron todos los sujetos de entre 5 y 12 años que estuviesen escolarizados en alguno de los 11 centros de educación primaria (10 de ellos públicos) de Torre Pacheco (N=3.229 niños). Esto representa un 9,7 % de la población total (33.218 habitantes), de acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística del año 2011.

3.4. Muestra

Toda la población de estudio

3.5. Variables de estudio

3.5.1 Variable dependiente

En esta investigación la variable dependiente es la obesidad.

Se utilizó el estándar internacional de referencia para definir el sobrepeso y la obesidad⁴. Esto se basa en percentiles promedio, que equivalen a un IMC de 25 o 30 kg/m² a la edad de 18 años para el sobrepeso o la obesidad respectivamente, y en los datos agrupados de seis encuestas nacionales de crecimiento se aproxima a los percentiles 90 y 99 en niños y niñas. El índice de masa corporal (IMC) se calcula como el peso (kg) dividido por el cuadrado de la altura (m²).

3.5.2 Variables independientes

Las características y objetivos del estudio fueron proporcionados a los padres los cuales dieron su consentimiento. Los detalles socio-demográficos fueron recolectados por medio de un cuestionario postal enviado a los padres, así como la percepción de los padres de la imagen corporal de sus hijos⁵. La ocupación del cabeza de familia se utilizó para determinar la clase social del sujeto estudiado⁶.

La raza/etnia fue definida en base al lugar de nacimiento de los padres. Esta fue clasificada dentro de cinco categorías principales: autóctonos, hispanos, ciudadanos de la Unión Europea (excluyendo españoles), árabes del Magreb y otros, que incluía aquellos que no podían ser clasificados en las categorías anteriores.

Para maximizar la representatividad de los resultados y perspectivas del tema de estudio se han considerado las siguientes variables de segmentación: estado ponderal, etnia y sexo. De esta forma se han configurado los siguientes perfiles de estudio:

Tabla 7. Perfiles de los escolares en el estudio cualitativo

Estado ponderal	Etnia y sexo				
Obeso	Niño/niña obeso autóctono	Niño/niña obeso hispano	Niño/niña obeso marroquí	Niño/niña europeo autóctono y otros	obeso no
Sobrepeso	Niño/niña con sobrepeso autóctono	Niño/niña con sobrepeso hispano	Niño/niña con sobrepeso marroquí	Niño/niña con sobrepeso europeo autóctono y otros	con no
Normopeso	Niño/niña normopeso autóctono	Niño/niña normopeso hispano	Niño/niña normopeso marroquí	Niño/niña normopeso europeo autóctono y otros	no

La edad fue agrupada en tres categorías para los niños: 5 – 6 años, 7 – 9 años y 10 – 12 años. La edad de los padres se agrupó en 4 categorías: 20 – 29 años, 30 – 39 años, 40 – 49 años y > 50 años.

Además de la condición étnica y la edad, hemos considerado los siguientes factores socioeconómicos y demográficos que es conocido que influyen en la obesidad: el sexo, la actividad física y el estatus social.

Todas las medidas antropométricas se realizaron en la escuela, de acuerdo con un protocolo estándar, por un equipo de dietistas. Se midió la altura (en cm), sin zapatos utilizando un tallímetro de pared (Seca 217) que se comprobaba todos los días para asegurar su exactitud. El peso (en kg) se midió, sin zapatos y en ropa interior, utilizando una báscula (Seca 874). También se midieron los pliegues adiposos subcutáneos bicipital, tricípital, subescapular y suprailíaco (en mm), así como el perímetro de la cintura a nivel umbilical, el perímetro de muñeca y el de cadera (en cm).

A partir de estas medidas directas, se calcularon las medidas antropométricas derivadas: IMC, índice cintura/talla, índice cintura/cadera y porcentaje de grasa corporal. El índice cintura/talla se calcula dividiendo el perímetro de la cintura entre la talla (cm). El índice cintura/cadera se calcula dividiendo el perímetro de cintura entre el perímetro de cadera (cm). El porcentaje de grasa corporal se calculó mediante de la ecuación de Siri, a partir de la densidad corporal obtenida de la ecuación de Durnin y Womersley.

Se ha usado la escala T del perímetro de muñeca para normalizar las medias entre las distintas poblaciones (grupos de edad). La puntuación directa de un sujeto en una prueba no es directamente interpretable si no se refiere al rendimiento de los restantes sujetos que comparten el grupo normativo. Para ello es necesario obtener baremos para comparar esta puntuación con la del resto de los sujetos que forman el grupo normativo. Los baremos consisten en asignar a cada posible puntuación directa, un valor numérico que informa de la posición que ocupa el sujeto en relación con las que obtienen el resto de sujetos que integran el grupo normativo. Las puntuaciones típicas (Z_i) son una de las múltiples formas de baremar un test.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S_x}$$

Las puntuaciones típicas indican el número de desviaciones típicas que se separa la puntuación directa de la media del grupo. Es decir, la desviación de cada sujeto de la media del grupo. Se han propuesto unas escalas (escala T) que consisten en una transformación lineal de las puntuaciones típicas con el fin de evitar dificultades en su interpretación.

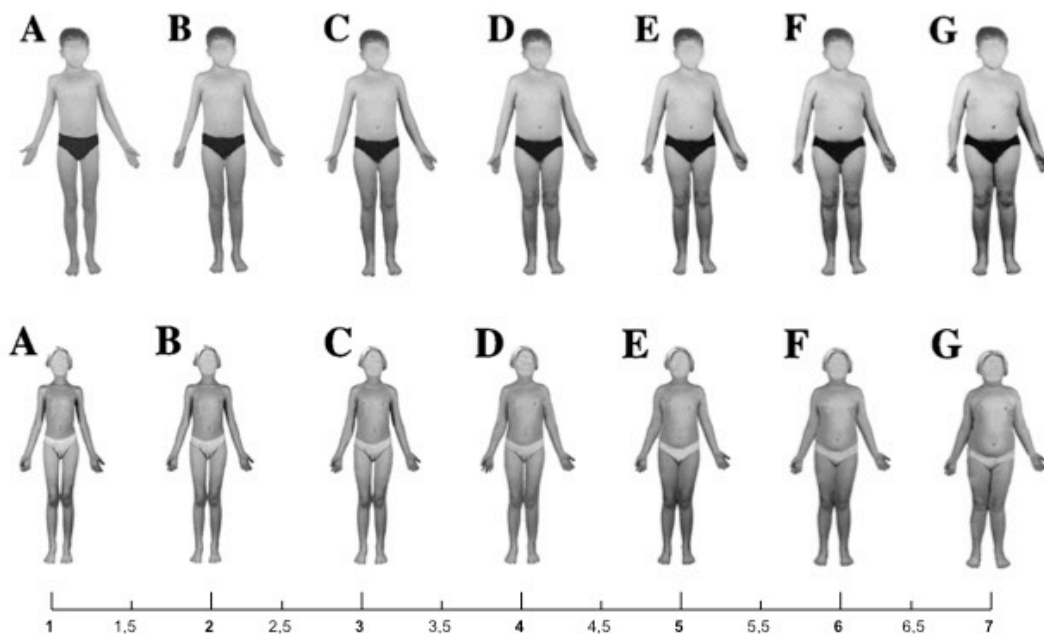
Escala	Derivada
---------------	-----------------

Escala T	$T_i = 50 + (10) Z_i$
----------	-----------------------

Así, las puntuaciones T representan una escala con media 50 y desviación típica 10.

Para evaluar la percepción de los padres del tamaño corporal de sus hijos, se utilizó una escala de imagen corporal⁷. Los padres seleccionaron la figura de la escala que más se correspondía a la imagen corporal de los niños (de siete figuras posibles), con la posibilidad de seleccionar etapas intermedias (Figura 20).

Figura 20. Escala de imagen corporal para niños y niñas.



Copyright ©Truby and Paxton (2002)

La clasificación de la escala de imagen corporal dentro del estado ponderal (delgadez, normal, sobrepeso y obesidad) se realizó empleando el criterio de Truby et al⁷.

3.6. Fuente de datos

Los datos fueron recogidos por medio de un cuestionario enviado por correo postal a los padres y por medio de la toma de datos por medición antropométrica.

3.7. Análisis estadístico

Se examinó la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la muestra total y en estratos de acuerdo a la edad, el sexo, la clase social y grupo étnico. Se utilizó el test de chi cuadrado para examinar la significación estadística de estas diferencias. Se realizó un análisis bivariado para detectar la asociación entre los casos de sobrepeso y obesidad y las características sociodemográficas de los sujetos. Para identificar la magnitud o la fuerza de asociación se utilizó la Odds Ratio (OR) y se expresó con un intervalo de confianza del 95%.

Se adaptaron múltiples modelos de regresión logística para el sobrepeso y la obesidad con variables socio-demográficas de estudio.

Examinamos la diferencia entre el IMC observado y percibido para delgadez, sobrepeso y obesidad en la muestra. Utilizamos el test chi cuadrado para examinar la significación estadística de estas diferencias.

La sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) de la escala de imagen corporal para el diagnóstico de la delgadez, el sobrepeso y la obesidad fueron evaluados utilizando como estándar oro los puntos de corte del IMC propuestos por Cole et al. Un análisis de regresión multivariante se realizó con el fin de determinar la variable asociada a los errores de clasificación (tasa de falsos positivos y tasa de falsos negativos) del diagnóstico del sobrepeso y la obesidad.

Se utilizaron análisis de curvas ROC (receptor característica de funcionamiento) para evaluar la capacidad de cribado de sobrepeso y obesidad de la escala de imagen corporal. Fueron identificados sus respectivos puntos de corte de mejor combinación de especificidad y sensibilidad con mayor capacidad predictiva de sobrepeso y obesidad para cada sexo.

Se utilizaron también los análisis de curvas ROC para evaluar la validez diagnóstica para el sobrepeso y la obesidad de la escala T del perímetro de muñeca y del índice cintura/talla. También se identificaron los puntos de corte de mejor combinación de especificidad y sensibilidad con mayor capacidad predictiva de sobrepeso y obesidad para cada sexo.

Por medio de una prueba ANOVA se evaluó el comportamiento de todas las variables de la evolución directas y derivadas a lo largo del periodo de crecimiento establecido. El análisis de varianzas ANOVA es un método para comparar las medias de dos o más muestras y aceptar o rechazar que son iguales.

Se utilizó SPSS V19. Todos los intervalos de confianza se calcularon con un error del 5%.

-
1. Ayuntamiento de Torre Pacheco. Localización. Consultado en Diciembre, 2011. Disponible en: <http://www.torrepacheco.es/torre-pacheco/localizacion>
 2. Ayuntamiento de Torre Pacheco. Población. Consultado en Diciembre, 2011. Disponible en: <http://www.torrepacheco.es/torre-pacheco/poblacion>
 3. Ayuntamiento de Torre Pacheco. Centros educativos. Consultado en Diciembre, 2011. Disponible en:
<http://www.torrepacheco.es/educacion/centros-educativos>
 4. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ*. 2000; 320: 1240-5.

-
5. Li Y, Hu X, Ma W, Wu J, Ma G. Body image perceptions among Chinese children and adolescents. *Body Image*. 2005 Jun;2(2):91-103. Epub 2005 May 31.
 6. Domingo-Salvany A, Bacigalupe A, Carrasco JM et al. Proposals for social class classification based on the Spanish National Classification of Occupations 2011 using neo-Weberian and neo-Marxist approaches. *Gac Sanit*. 2013 May-Jun;27(3):263-72.
 7. Truby H, Paxton SJ. Development of the Children's Body Image Scale. *British Journal of Clinical Psychology*. 2002; 41: 185-203.

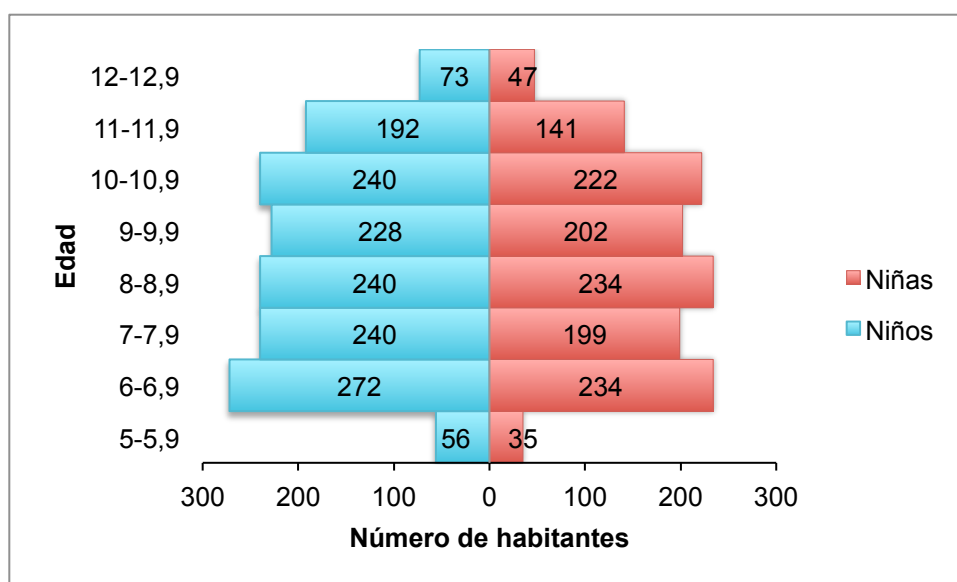
Capítulo 4. RESULTADOS

4.1. Características sociodemográficas de los sujetos

A continuación analizamos las características de los sujetos incluidos en el estudio (N=3.223).

Como muestra la figura 21, solamente los niños de 5 años tienen una menor representación en el estudio. La distribución por edades de la población que ha participado en el estudio es similar a la población de referencia.

Figura 21. Distribución por grupos de edad de la población de estudio.



Si analizamos la muestra según sexo y edad, la proporción de niños (53,9 %) es mayor a la de niñas (46,1%). Al reagrupar en categorías de edad (5 – 6 años, 7 – 9 años y 10 – 12 años), se observó que el 47 % de la población tenía entre 7 – 9 años, tal como se muestra en la Tabla 8.

Respecto a la etnia, alrededor de las dos terceras partes de la muestra era población autóctona (68,3%), mientras que el tercio restante estaba constituido principalmente por escolares de origen marroquí (20,7%), ecuatorianos (6,8%) y de otros países pertenecientes a la Unión Europea (2,6%) (Tabla 8).

La ocupación del cabeza de familia se utilizó para determinar la clase social del sujeto estudiado. Así, la clase social más abundante fue la V

(trabajadores cualificados del sector primario y otros semicualificados) con un 46,2%. El grupo étnico más presente en la clase social VI son los marroquíes, con una significativa prevalencia del 23.3% para los padres y del 63.2% para las madres. Los del grupo étnico “otros” son los que pertenecen en mayor proporción a las clases sociales más favorecidas (I, II), seguidos por los europeos (Tabla 8).

Tabla 8. Características sociodemográficas de la población estudiada.

	Total		Autóctonos	Marroquíes	Latinos	EU	Otros
	N	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Sexo (varón)	1541	54.0	53.2	54.2	57.4	58.9	61.4
Intervalo de edad							
5 - 6 años	597	20.9	21.6	22.4	13.3 **	15.1	13.6
7 - 9 años	1343	47.0	48.5 *	42.4 *	46.2	46.6	43.2
10 - 12 años	915	32.0	29.8 **	35.2	40.5 **	38.4	43.2
Clase social (padre)							
I y II	186	10.7	13.5 ***	0.6 ***	4.3 *	17.9	33.3 **
III	244	14.0	18.8 ***	0.3 ***	0.0 ***	21.4	19.0
IV	119	6.9	8.5 ***	1.4 ***	4.3	17.9 *	0.0
V	803	46.2	38.9 ***	70.2 ***	64.1 **	21.4 *	28.6
VI	301	17.3	15.6 **	23.3 **	19.6	17.9	4.8
Clase social (madre)							
I y II	174	9.8	12.3 ***	0.3 ***	3.3 *	20.0	29.2 **
III	115	6.5	18.5 ***	0.0 ***	0.0 **	10.0	12.5
IV	104	5.9	7.7 ***	0.6 ***	0.0 *	6.7	8.3
V	580	32.6	30.1 **	33.7	71.7 ***	23.3	12.5 *
VI	791	44.5	41.0 ***	63.2 ***	23.9 ***	40.0	37.5
Actividad física percibida							
Baja	492	27.6	27.5	24.7	33.7	9.1 *	37.0
Moderada	1141	63.9	65.1	62.1 ***	54.7	75.8	40.7 *
Alta	152	8.5	7.4 **	10.5	11.6	15.2	22.2 **
Total	2855	100.0	69.5	19.6	6.8	2.5	1.5

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

Un 63,9% practicaba actividad física moderada y solo un 8,5% mostraba una actividad física percibida alta. Son los europeos los que mayor actividad física moderada-alta practican (Tabla 8).

La participación total en el estudio fue del 88,4%.

Atendiendo a la participación según las características sociodemográficas de la población, en la tabla 9 se muestra que no hubo diferencia según sexo. Respecto a la edad, el grupo de 7 - 9,9 años respondió casi en su totalidad (98,08%), presentando la mayor tasa de participación. En cambio, el grupo de edad que menos participó en el estudio fue el de los más jóvenes (5 – 6,9 años). Pese a participar una amplia mayoría, fue el grupo étnico marroquí el que tuvo menor tasa de participación en el estudio (83,55%), mientras que los autóctonos fueron el grupo que más respondió al estudio con un 90% (Tabla 9).

Tabla 9. Tasa de participación en el estudio según las características sociodemográficas de los escolares.

	Población (n)	Tasa de participación (%)
Sexo		
Masculino	1541	88,61
Femenino	1314	88,18
Edad		
5 – 6,9	597	79,6
7 – 9,9	1434	98,08
10 – 13,5	915	89,97
Etnia		
Autóctonos	1984	90
Marroquíes	559	83,55
Latinos	195	88,63
Europeos	73	85,88
Otros	117	86,02

En cuanto al curso académico, fueron los alumnos de 3º los que más participaron en el estudio con un 92,73%. Los alumnos de 5º curso tuvieron la menor participación de todos los cursos (78,69%). Según el tipo de centro, los de los colegios públicos participaron menos que los de los colegios concertados y privados, siendo estos últimos los que presentaron mayor participación en el estudio (Tabla 10).

Tabla 10. Tasa de participación en el estudio según el curso académico y el tipo de centro escolar.

	Población (n)	Tasa de participación (%)
Curso		
1º	465	89,59
2º	480	91,08
3º	434	92,73
4º	448	90,68
5º	447	78,69
6º	423	87,57
Tipo de centro		
Público	2372	87,49
Concertado	327	92,89
Privado	156	93,97

Por otro lado, atendiendo al centro escolar, fueron los alumnos de los colegios San Antonio y Hernández Ardieta los que menos participaron en el estudio, sobre todo este último con una tasa de participación del 76,67%. Los colegios Nuestra Señora de Dolores y Entrettierras, por el contrario, fueron los que tuvieron mayor participación (Tabla 11).

Tabla 11. Tasa de participación en el estudio según el centro escolar.

Centro	Población (n)	Tasa de participación (%)
El Alba	67	93,05
El Pasico	327	92,89
Fontes	455	92,85
Garre Alpañez	324	88,52
Hdez. Ardieta	434	76,67
Entretiemras	84	94,38
King's College	156	93,97
San Cayetano	84	92,30
San Antonio	286	85,62
Sra. Dolores	189	94,02
Sra. Rosario	449	89,44

Si se examina la distribución de los niños en los colegios según la nacionalidad, se puede encontrar que la mayoría de los alumnos en el centro escolar “El Pasico” son de origen autóctono (90,8%), sin embargo, solo la minoría de los latinos (1,8%) son alumnos de ese centro (Tabla 12).

Atendiendo a los escolares de origen marroquí de la tabla 12, la mayoría de ellos son alumnos del centro escolar “Entretiemras” (35,7%), en el cual también estudian la mayoría de los latinos (17,9%). Es en cambio en este colegio, en el que menos estudiantes autóctonos hay matriculados (4,4%).

El centro escolar “King's College” es al que pertenecen más alumnos del grupo étnico “otros” con una diferencia de 20 puntos porcentuales respecto a la media del resto de colegios. Cabe destacar que en este centro no hay matriculado ningún marroquí (Tabla 12).

Tabla 12. Distribución de los escolares en los colegios según nacionalidad.

	Autóctonos (%)	Marroquíes (%)	Latinos (%)	Otros (%)
Centro				
Fontes	74,1	18,9	5,5	1,5
El Pasico	90,8	5,5	1,8	1,8
San Antonio	62,2	24,5	10,5	2,8
El Alba	85,1	4,5	4,5	6,0
Garre Alpañez	53,1	34,0	10,5	2,5
Hdez. Ardieta	61,1	30,2	4,1	4,6
King's College	71,2	0	3,2	25,6
San Cayetano	66,7	14,3	10,7	8,3
Sra. Dolores	80,4	14,3	3,7	1,6
Entretierras	44,0	35,7	17,9	2,4
Sra. Rosario	71,7	16,0	9,6	2,7

Respecto a las preguntas formuladas a los padres relacionadas con la imagen corporal de sus hijos, la tasa de no respuesta es de un tercio de los encuestados. Además, no existe variación en la tasa de respuesta entre la pregunta de la imagen real y la pregunta de la imagen ideal (Tabla 13).

Tabla 13. Tasa de respuesta en las preguntas del cuestionario acerca de la imagen corporal.

	Población (n)	Tasa de participación (%)
Pregunta 1		
Sí	1872	65,56
No	983	34,43
Pregunta 2		
Sí	1857	65,05
No	998	34,95

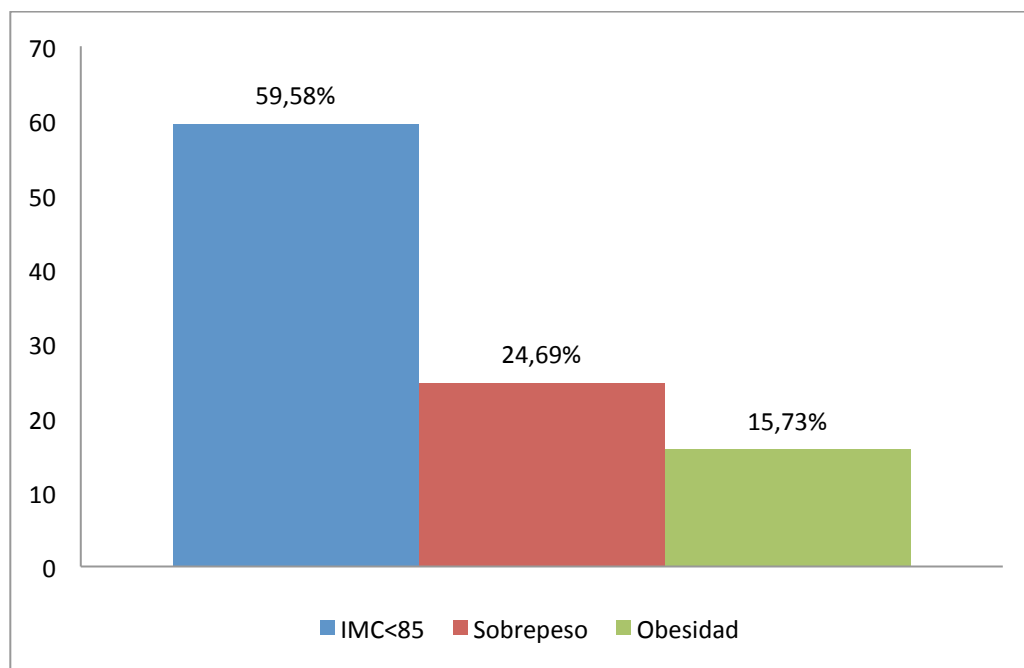
Pregunta 1: Señale con una X, en la regla graduada, a qué figura se parece más su hijo/a (puede elegir una posición intermedia entre dos figuras).

Pregunta 2: Señale con una X, en la regla graduada, a qué figura le gustaría más que se pareciera su hijo/a (puede elegir una posición intermedia entre dos figuras).

4.2. Prevalencia de la obesidad y el sobrepeso y factores asociados

Cerca de uno de cada cuatro alumnos de los colegios de educación primaria en el término municipal de Torre Pacheco tiene problemas de peso. La obesidad tiene una prevalencia del 15,73%, mientras que el sobrepeso afecta al 24,69% de los escolares (Figura 22). La magnitud de este problema es similar en niños y en niñas, sin que se observen diferencias significativas según el sexo (Tabla 14).

Figura 22. Prevalencia de normopeso, sobrepeso y obesidad total en los centros escolares del municipio de Torre Pacheco, de acuerdo con los datos antropométricos y el estándar de referencia internacional de Cole, 2000.



Asimismo, se halla asociación significativa entre la obesidad y el grupo de edad de 7-9 años (17,7%). Los del grupo de edad mayor (10-12 años) son los que presentaron más asociación con el sobrepeso (28%). Respecto a la clase social, se observa que los escolares con menor obesidad fueron los de la clase social VI, mientras que fue en la V en la que se encontró mayor proporción de obesos (16,6%) (Tabla 14).

Tabla 14. Prevalencia de normopeso, sobrepeso y obesidad en niños, niñas y adolescentes según edad, etnia de origen, clase social y actividad física percibida.

	Normopeso		Sobrepeso		Obesidad		Total
	%		%		%		
Sexo							
Niños	59,7		23,9		16,4		1541
Niñas	59,4		25,6		15,0		1314
Intervalo de edad							
5 – 6 años	66.8	***	19.1	**	14.1		597
7 – 9 años	57.3	*	24.9		17.7	**	1343
10 – 12 años	58.1		28.0	**	13.9		915
Etnia							
Autóctonos	54.4	***	28.0	***	17.5	***	1984
Marroquíes	80.7	***	13.1	***	6.3	***	559
Latinos	45.1	***	29.2		25.6	**	195
Europeos	69.9		16.4		13.7	***	73
Otros	70.5		15.9		13.6	***	44
Clase social (padre)							
I y II	60.2	*	25.8	***	14.0	**	186
III	60.5		27.8		11.7		244
IV	63.1	***	23.0	***	13.9	**	119
V	60.1	***	23.3		16.6	**	803
VI	63.3		25.6	***	11.2	*	301
Actividad física percibida							
Baja	47.6	***	29.5	*	23.0	***	492
Moderada	62.0	**	25.0		13.1	**	1141
Alta	69.1	**	23.0	***	7.9	**	1785

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001.

No obstante, las diferencias más importantes en relación con la sobrecarga ponderal en los escolares se encuentran estrechamente relacionadas con la etnia de origen. Los resultados son, en este caso, sumamente significativos y esclarecedores. El grupo de origen étnico que presenta mayor prevalencia de obesidad es el de los escolares latino-ecuatorianos (25,64%). Es ligeramente alta en escolares autóctonos (17,54%) y el porcentaje es mucho menor en los escolares de origen marroquí (6,26%) (Tabla 14).

Tabla 15. Odds ratio (OR) ajustada de la prevalencia de normopeso, sobrepeso y obesidad para edad, etnia, clase social y actividad física.

	NORMOPESO		SOBREPESO		OBESIDAD	
	OR	95%IC	OR	95%IC	OR	95%CI
Edad						
5 – 6	1.00		1.00		1.00	
7 – 9	0.65 ***	0.48-0.86	1.47 *	1.06-2.03	1.63 *	1.07-2.47
10 – 12	0.66 **	0.48-0.90	1.67 **	1.18-2.36	1.23	0.78-1.95
Etnia						
Autóctonos	1.00		1.00		1.00	
Marroquíes	4.71 ***	3.39-6.54	0.27 ***	0.19-0.39	0.16 ***	0.09-0.28
Otros	2.16	0.74-6.33	0.41	0.11-1.48	0.47	0.10-2.18
Europeos	1.88	0.78-4.55	0.31	0.09-1.07	0.96	0.31-2.95
Latinos	0.89	0.56-1.42	1.18	0.70-1.96	1.26	0.68-2.35
Clase social						
I y II	1.00				1.00	
III	1.06	0.70-1.59			0.92	0.49-1.73
IV	1.11	0.68-1.83			1.01	0.49-2.07
V	0.66 *	0.46-0.94			1.86 *	1.10-3.14
VI	0.90	0.59-1.34			1.05	0.57-1.94
Actividad física						
Baja	1.00		1.00		1.00	
Moderada	1.95 ***	1.53-2.47	0.58 ***	0.44-0.76	0.39 ***	0.28-0.54
Alta	2.30 ***	1.50-3.52	0.55 *	0.34-0.87	0.22 ***	0.11-0.45

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001.

A través del análisis multivariante mediante regresión logística multinominal, se muestra en la tabla 16, que las variables edad, etnia, clase social y actividad física percibida están asociadas al sobrepeso y la obesidad. Se encontró asociación estadísticamente significativa entre el grupo de edad de 7-9 años y la obesidad (OR = 1.63 (1.075-2.470), $p < 0.05$). En cuanto a la etnia, el ser marroquí resultó ser un factor protector respecto a la obesidad con una gran significación estadística (OR = 0.16 (0.09-0.389), $p < 0.001$).

Asimismo, se observa que la clase social V presenta la mayor relación con la obesidad (OR = 1.86 (1.10-3.14), $p < 0.05$). Con la regresión logística se observa un aumento de la probabilidad de tener obesidad conforme disminuye la clase social. También se observó asociación con la actividad física percibida, ya que aquellos en los que se percibía actividad física alta o moderada tenían menor probabilidad de tener sobrepeso y obesidad (actividad física moderada: OR obesidad = 0.391, $p < 0.001$; actividad física alta: OR obesidad = 0.22, $p < 0.001$) (Tabla 15).

No se encuentra una distribución homogénea en cuanto a la prevalencia de la obesidad y el sobrepeso en los centros escolares del municipio de Torre Pacheco. Los centros de educación primaria con menor carga ponderal son el King's College y el Colegio Garre Alpáñez en Balsicas. En ambos centros la proporción de escolares con ausencia de sobrepeso y obesidad es 5 y 10 puntos superior al promedio de los centros escolares. Además, la proporción de escolares obesos en el King's College es mucho más baja que en el resto de colegios ($11,5\% \pm 5,0$; $p < 0,05$), seguido por el Colegio Garre Alpáñez ($15,1\% \pm 3,9$; $p < 0,05$). Por otro lado, en referencia a la prevalencia de obesidad y sobrepeso, los colegios Fontes (en la ciudad de Torre Pacheco) y Hernández Ardieta (en la pedanía de Roldán), son los menos ventajosos. En este último, la prevalencia de obesidad es de un 22,1%, superior a la del resto de los centros escolares. El Colegio Fontes destaca por su problemática con el sobrepeso, siendo significativamente más frecuente que en resto de los colegios ($16,9\% \pm 3,4$; $p < 0,01$) (Tabla 16).

Tabla 16. Prevalencia de obesidad y sobrepeso en los centros de educación primaria de Torre Pacheco.

Colegio	n	IMC<p85		Sobrepeso		Obesidad	
		%	IC 95%	%	IC 95%	%	IC 95%
El Alba	67	67,2	± 11,2	11,9	± 7,8	20,9	± 9,7
El Pasico	327	68,2	± 5,0	14,7	± 3,8	17,1	± 4,1
Fontes	455	66,8	± 4,3	16,9	± 3,4**	16,3	± 3,4
Garre Alpañez	324	73,8	± 4,8*	11,1	± 3,4	15,1	± 3,9
Hdez. Ardieta	434	67,3	± 4,4	10,6	± 2,9	22,1	± 3,9*
Entretierras	84	72,6	± 9,5	9,5	± 6,3	17,9	± 8,2
King's College	156	78,2	± 6,5**	10,3	± 4,8	11,5	± 5,0*
San Cayetano	84	70,2	± 9,8	9,5	± 6,3	20,2	± 8,6
San Antonio	286	65,7	± 5,5	15,9	± 4,1	19,2	± 4,6
Sra. Dolores	189	66,7	± 6,7	14,3	± 5,0	19,0	± 5,6
Sra. Rosario	449	67,3	± 4,3	13,4	± 3,1	19,4	± 3,7
Total	2855	68,7	± 1,7	13,2	± 1,2	18,1	± 1,4

Sobrepeso y obesidad: percentil >85 y >97 respectivamente según tablas de Orbegozo.

*:p<0,05: **:p<0,01

4.3. Comparación de la prevalencia de obesidad y sobrepeso con criterios de valoración ponderal distintos (puntos de corte de Cole, curvas de Orbegozo e índice cintura-talla).

Atendiendo a las valoraciones ponderales de las tablas de la Fundación Orbegozo, los puntos de corte de Cole et al. y el Índice cintura/talla, se muestra que la prevalencia de obesidad es mayor según el criterio del Índice cintura/talla ($22,5 \pm 1,5$), hallando una diferencia de 6,8 puntos porcentuales respecto a la prevalencia de obesidad según los puntos de corte de Cole. Cabe destacar que existe una diferencia de casi 10 puntos porcentuales entre la prevalencia de normopeso según el criterio de las curvas de Orbegozo y el resto (68,7%). Por otro lado, el sobrepeso tiene un 24,7% de prevalencia según Cole, siendo mucho mayor para este criterio de valoración ponderal que para los demás. Se observa por tanto una tendencia de las curvas de Orbegozo hacia la normalidad y de los puntos de corte de Cole hacia el sobrepeso (Tabla 17 y 18).

Tabla 17. Prevalencia de obesidad, sobrepeso y normopeso según curvas de Orbegozo, los puntos de corte de Cole, el Índice de cintura/Talla y su índice de concordancia (Kappa).

	Orbegozo		Cole		Índice cintura/talla		Índice Kappa	
	% \pm IC 95%		% \pm IC 95%		% \pm IC 95%		Kappa \pm IC 95%	
Obesidad	18,1	\pm 1,4	15,7	\pm 1,3	22,5	\pm 1,5	0,8	\pm 0,3
Sobrepeso	13,2	\pm 1,2	24,7	\pm 1,6	19,1	\pm 1,4	0,4	\pm 0,2
Normopeso	68,7	\pm 1,7	59,6	\pm 1,8	58,4	\pm 1,8	0,7	\pm 0,3

Kappa combinado = 0,6462

Tabla 18. Diferencias entre las prevalencias de obesidad, sobrepeso y normopeso según los tres criterios diagnósticos

	Orbegozo vs Cole	Orbegozo vs Índice Cintura/Talla	Cole vs Índice Cintura/Talla
Obesidad	2.4	4.4	6.8
Sobrepeso	11.5	5.9	5.6
Normopeso	9.1	10.3	1.2

Tabla 19. Concordancia (Kappa) entre los criterios de diagnóstico ponderal de Orbegozo, Cole e Índice cintura/talla.

	Proporción de acuerdo			
	Observado (%)	Esperado (%)	Kappa	p
Orbegozo-Cole	87,7	47,0	0,76	≥ 0,001
Orbegozo-Í. Cintura/talla	77,5	46,7	0,57	≥ 0,001
Cole-Í. Cintura/talla	77,3	43,0	0,60	≥ 0,001

Evaluando la concordancia entre los diferentes criterios de valoración ponderal, se ha calculado el coeficiente Kappa. La proporción de acuerdo observado entre Orbegozo y Cole fue de un 87,67%, y la concordancia mostró un valor de Kappa de 0,76. Este valor indica que existe una concordancia considerable entre los criterios de Orbegozo y de Cole. Asimismo, se comprobó la concordancia entre el Índice cintura/talla y las curvas de Orbegozo para la valoración ponderal, de donde se obtuvo un acuerdo del 77,5%, correspondiente a un valor de Kappa de 0,57. De este valor Kappa se encuentra una concordancia moderada, al igual que ocurrió con la concordancia entre los criterios de Cole y el Índice cintura/talla (Kappa: 0,60) (Tabla 19).

Tabla 20. Concordancias y discordancias entre las valoraciones ponderales de Orbegozo y Cole.

	TOTAL			NIÑOS			NIÑAS		
	n	%	± IC 95	n	%	± IC 95	n	%	± IC 95
Concordancia									
Normalidad	1701	59.6	±1.8	921	59.8	±2.4	780	59.4	±2.7
Sobrepeso	365	12.8	±1.2	190	12.3	±1.6	175	13.3	±1.8
Obesidad	437	15.3	±1.3	246	16	±1.8	191	14.5	±1.9
Discordancia									
N Orbegozo vs SP Cole	260	9.1	±1.1	144	9.3	±1.5	116	8.8	±1.5
SP Orbegozo vs OB Cole	12	0.4	±0.2	6	0.4	±0.3	6	0.5	±0.4
OB Orbegozo vs SP Cole	80	2.8	±0.6	34	2.2	±0.7	46	3.5	±1.0
N: normalidad; SP: sobrepeso; OB: obesidad.									

La mayor concordancia entre los criterios de Orbegozo y Cole se da en el estado ponderal de normalidad (59,8% en niños y 59,4% en niñas). Atendiendo a la obesidad y al sobrepeso, la concordancia entre los dos criterios es prácticamente igual para ambos estados ponderales. La menor concordancia en los criterios de valoración ponderal tiene lugar entre la obesidad de Cole y el sobrepeso de Orbegozo, que es menor de un 1% (Tabla 20).

Tabla 21. Porcentaje de grasa corporal (método Siri) para normalidad, sobrepeso, obesidad y para las discordancias entre las valoraciones de Orbegozo y Cole.

	% medio de grasa corporal (desviación estándar)		
	Total (DE)	Niños (DE)	Niñas (DE)
Concordancia			
Normalidad	19,5 (5,9)	17,3 (5,9)	22,2 (4,5)
Sobrepeso	31,3 (5,0)	30,9 (5,7)	31,8 (3,9)
Obesidad	36,9 (4,4)	36,9 (5,1)	36,8 (3,3)
Discordancia			
N Orbegozo vs SP Cole	28,1 (4,6)	27,2 (5,3)	29,2 (3,3)
SP Orbegozo vs OB Cole	35,0 (4,1)	37,2 (2,9)	32,9 (4,1)
OB Orbegozo vs SP Cole	33,9 (4,5)	32,7 (5,6)	34,7 (3,2)

N: normalidad; SP: sobrepeso; OB: obesidad.

El porcentaje de grasa corporal para la normalidad, el sobrepeso y la obesidad coincide con su clasificación del estado ponderal (19,5%, 31,3% y 36,9% respectivamente). Considerando los porcentajes de grasa corporal para las discordancias entre los criterios de Orbegozo y Cole, se observa que, aunque tienden más al sobrepeso que a la normalidad, los puntos de corte de Cole están más acertados (el porcentaje de grasa corporal para la obesidad de Cole y el sobrepeso de Orbegozo es de 35,0%, frente a un 33,9% correspondiente a la obesidad de Orbegozo y el sobrepeso de Cole). Estratificando por sexos, el porcentaje de grasa corporal en las niñas sí coincide con la clasificación ponderal de Orbegozo. Sin embargo, las curvas de Orbegozo tienden a la normalidad. Además, los que Orbegozo clasifica con sobrepeso tienen un mayor porcentaje de grasa corporal que los obesos (Tabla 21).

4.4. Percentiles del IMC y la talla de los escolares autóctonos y marroquíes

El valor de la mediana (percentil p50) del IMC en la población de escolares autóctonos es mayor en los niños que en las niñas de los 5 a los 9 años, mientras que la situación se invierte de los 9 años en adelante. En cuanto a la obesidad (percentil p95) cabe destacar que en el grupo de edad de 5 – 5,9 años existe una diferencia de 7 puntos entre ambos sexos, mientras que en el grupo de 7 – 7,9 años de edad, no existe diferencia entre niños y niñas (Tablas 22, 23).

Tabla 22. Percentiles del IMC en los escolares autóctonos (sexo masculino).

Edad (años)	n	Percentil						
		5	10	25	50	75	90	95
5,0 - 5,9	46	13,58	14,22	15,29	16,20	17,91	21,71	26,88
6,0 - 6,9	191	13,78	14,46	15,47	17,05	19,67	22,52	24,84
7,0 - 7,9	170	14,04	14,53	15,82	17,66	19,92	23,27	24,53
8,0 - 8,9	184	14,75	15,25	16,39	18,47	20,80	23,01	24,33
9,0 - 9,9	157	14,50	15,17	16,19	18,68	22,02	24,88	25,39
10,0 - 10,9	161	14,67	15,28	16,71	19,47	23,37	26,77	28,04
11,0 - 11,9	118	15,19	16,07	18,21	20,97	24,64	28,39	29,74

Tabla 23. Percentiles del IMC en los escolares autóctonos (sexo femenino).

Edad (años)	n	Percentil						
		5	10	25	50	75	90	95
5,0 - 5,9	26	13,48	13,65	14,68	16,06	18,30	19,54	19,90
6,0 - 6,9	166	13,79	14,20	15,17	16,71	18,68	21,14	23,12
7,0 - 7,9	150	13,91	14,21	15,45	17,35	20,25	22,96	24,13
8,0 - 8,9	163	14,62	15,08	16,36	18,17	20,63	23,91	26,32
9,0 - 9,9	139	14,54	15,10	16,51	18,83	23,43	27,05	27,91
10,0 - 10,9	167	14,23	15,52	16,89	19,72	22,80	25,71	28,89
11,0 - 11,9	103	15,16	16,22	17,53	20,95	23,86	26,43	28,56

En los escolares marroquíes ocurre lo mismo en cuanto al valor del IMC para el percentil p95 (obesidad) en el grupo de edad de 7 – 7,9 años, ya que tampoco se encuentra diferencia entre sexos. En el grupo de edad donde la diferencia entre sexos es más acusada en cuanto a obesidad es en el de 8 – 8,9 años, con una diferencia de casi 5 puntos.

Tabla 24. Percentiles del IMC en los escolares marroquíes (sexo masculino).

Edad (años)	n	percentil						
		5	10	25	50	75	90	95
6,0 - 6,9	62	13,12	13,67	14,22	15,29	16,41	18,00	18,57
7,0 - 7,9	44	12,89	13,76	14,85	15,79	17,16	18,43	20,33
8,0 - 8,9	36	14,29	14,67	15,45	16,51	19,38	22,57	23,33
9,0 - 9,9	38	14,17	14,40	15,46	17,61	18,46	23,31	25,97
10,0 - 10,9	49	13,99	14,25	14,98	16,11	19,12	21,18	25,66
11,0 - 11,9	41	14,72	15,14	15,75	17,07	19,94	23,89	27,22

Tabla 25. Percentiles del IMC en los escolares marroquíes (sexo femenino).

Edad (años)	n	percentil						
		5	10	25	50	75	90	95
6,0 - 6,9	51	13,16	13,59	14,24	15,22	16,44	18,33	19,11
7,0 - 7,9	31	13,54	13,85	14,43	15,71	17,97	18,73	20,70
8,0 - 8,9	47	13,92	14,23	15,29	16,70	19,04	26,09	27,86
9,0 - 9,9	41	13,61	14,35	15,25	16,94	19,74	23,55	25,14
10,0 - 10,9	32	11,76	14,09	14,92	16,67	19,02	23,08	24,90
11,0 - 11,9	24	14,44	14,54	16,11	17,90	20,33	25,15	27,50

Atendiendo a la mediana del IMC en el grupo de los marroquíes, se encuentra algo similar que en los escolares autóctonos. Los valores son más elevados en niños que en niñas hasta los 8 años, edad a partir de la cual ocurre lo contrario (Tablas 24, 25).

Comparando entre los dos grupos étnicos, en las tablas 22 - 25 se muestra que los escolares marroquíes tienen un IMC menor que los autóctonos para todos los percentiles, con una diferencia de hasta 6 puntos. Se da una excepción en la edad de 8 – 8,9 años, donde el sobrepeso (percentil p90) en las niñas marroquíes es mayor que en las autóctonas.

Tabla 26. Percentiles de la talla (cm) en los escolares autóctonos (sexo masculino).

Edad (años)	n	Percentil						
		5	10	25	50	75	90	95
5,0 - 5,9	46	110	112	114	117	122	125	127
6,0 - 6,9	191	112	115	118	122	126	129	132
7,0 - 7,9	170	118	121	124	128	132	134	137
8,0 - 8,9	184	124	126	129	133	138	142	144
9,0 - 9,9	157	128	130	136	140	144	149	151
10,0 - 10,9	161	135	137	140	145	150	154	156
11,0 - 11,9	118	138	140	145	150	154	161	162

Tabla 27. Percentiles de la talla (cm) en los escolares autóctonos (sexo femenino).

Edad (años)	n	Percentil						
		5	10	25	50	75	90	95
5,0 - 5,9	26	111	111	115	117	119	123	124
6,0 - 6,9	166	112	114	117	121	124	127	129
7,0 - 7,9	150	117	119	122	127	131	135	139
8,0 - 8,9	163	123	125	128	132	138	142	144
9,0 - 9,9	139	129	130	135	141	146	150	153
10,0 - 10,9	167	133	136	141	145	149	153	155
11,0 - 11,9	103	139	143	146	152	157	160	163

Respecto a la talla, en los valores de la mediana se encuentra que los niños son aproximadamente 1 cm más altos que las niñas hasta los 8,9 años. A partir de los 9 años se invierte la situación, superando las niñas a los niños en 2 y 4 cm en autóctonos y marroquíes respectivamente (Tablas 26 - 29).

Analizando la diferencia entre las etnias, los valores de la talla para todos los percentiles son mayores en los escolares autóctonos que en los marroquíes.

Tabla 28. Percentiles de la talla (cm) en los escolares marroquíes (sexo masculino).

Edad (años)	n	percentil						
		5	10	25	50	75	90	95
6,0 - 6,9	62	111	114	116	119	122	129	130
7,0 - 7,9	44	116	119	121	125	130	132	134
8,0 - 8,9	36	123	125	129	132	136	139	141
9,0 - 9,9	38	126	129	134	138	144	146	149
10,0 - 10,9	49	132	134	138	142	146	149	153
11,0 - 11,9	41	131	140	142	147	152	158	159

Tabla 29. Percentiles de la talla (cm) en los escolares marroquíes (sexo femenino).

Edad (años)	n	percentil						
		5	10	25	50	75	90	95
6,0 - 6,9	51	111	112	115	117	122	126	132
7,0 - 7,9	31	119	120	121	124	127	129	133
8,0 - 8,9	47	121	123	126	132	136	141	142
9,0 - 9,9	41	130	131	133	136	139	142	144
10,0 - 10,9	32	129	131	135	142	147	152	155
11,0 - 11,9	24	140	142	147	151	156	163	169

4.5. Percentiles del porcentaje de grasa corporal de los escolares autóctonos y marroquíes.

En la población autóctona, la mediana del porcentaje de grasa corporal presenta diferencias según el sexo. El porcentaje de grasa es mayor en las niñas, con 4 puntos de diferencia aproximadamente en todas las edades excepto en el grupo de edad de 11-11,9 años en el que no se encuentra prácticamente diferencia entre sexos (Tablas 30, 31).

Tabla 30. Percentiles del porcentaje de grasa corporal en niños autóctonos.

Edad (años)	n	Percentil						
		3	10	25	50	75	90	97
5-5,9	46	8,7	10,6	13,8	18,2	25,7	33,4	40,0
6-6,9	191	8,8	11,2	14,1	20,2	28,2	34,5	39,1
7-7,9	170	10,4	12,2	15,8	21,8	27,7	36,5	40,2
8-8,9	184	10,3	12,8	17,7	24,9	31,7	36,2	40,2
9-9,9	157	10,3	13,3	17,1	25,9	33,9	38,9	41,0
10-10,9	161	9,9	12,6	18,6	26,3	36,7	41,0	44,2
11-11,9	118	11,1	13,7	21,7	31,6	38,5	41,5	43,7
12-12,9	29	8,2	8,7	10,8	22,3	26,4	28,6	.

Tabla 31. Percentiles del porcentaje de grasa corporal en niñas autóctonas.

Edad (años)	n	Percentil						
		3	10	25	50	75	90	97
5-5,9	26	16,4	16,7	18,7	22,0	25,4	27,6	.
6-6,9	166	13,9	16,2	19,8	24,6	29,0	33,1	36,9
7-7,9	150	15,2	17,5	19,7	25,4	30,9	36,4	38,2
8-8,9	163	16,6	19,6	22,7	27,8	33,5	37,4	39,2
9-9,9	139	16,3	19,1	22,2	30,3	36,0	38,9	40,3
10-10,9	167	15,6	19,7	23,3	29,3	35,6	38,8	40,6
11-11,9	103	16,2	20,3	25,6	31,9	36,2	38,0	39,6
12-12,9	14	17,5	18,9	21,7	26,8	30,7	37,0	.

Tabla 32. Percentiles del porcentaje de grasa corporal en niños marroquíes.

Edad (años)	n	Percentil						
		3	10	25	50	75	90	97
5-5,9	1	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
6-6,9	13	9,1	11,2	18,8	26,2	29,7	32,1	.
7-7,9	20	10,8	14,1	19,9	24,1	35,6	38,9	.
8-8,9	10	14,5	15,0	20,2	28,4	37,9	43,2	.
9-9,9	19	9,1	10,8	18,9	27,1	36,3	38,8	.
10-10,9	19	14,7	15,0	17,9	32,3	40,3	41,0	.
11-11,9	21	13,1	20,6	26,3	33,5	37,5	41,4	.
12-12,9	9	15,2	15,2	16,4	19,1	24,1	.	.

En la población marroquí la diferencia entre sexos es más acusada en algunas edades. Las diferencias más llamativas en el percentil 50 se dan en los grupos de edad más extremos. Las niñas marroquíes de entre 5-5,9 años, tienen un porcentaje de grasa de casi el doble que los niños de esa misma edad (9 puntos de diferencia en la mediana) y en el grupo de edad de 12-12,9 años la diferencia es de 7,5 puntos. Por el contrario, no existen diferencias por sexos en los escolares marroquíes de los grupos de edad de 6-6,9 años y 8-8,9 años (Tablas 32, 33).

Tabla 33. Percentiles del porcentaje de grasa corporal en niñas marroquíes.

Edad (años)	n	Percentil						
		3	10	25	50	75	90	97
5-5,9	2	17,0	17,0	17,0	20,4	.	.	.
6-6,9	10	20,5	20,5	22,5	26,1	28,4	30,6	.
7-7,9	14	18,4	18,9	21,2	27,4	32,1	33,8	.
8-8,9	11	17,7	18,1	24,9	28,9	34,6	39,8	.
9-9,9	16	20,0	20,0	21,7	31,2	33,7	38,2	.
10-10,9	15	18,8	20,3	24,1	27,5	33,0	36,9	.
11-11,9	11	19,5	19,7	24,1	29,9	35,7	41,1	.
12-12,9	4	26,3	26,3	26,3	26,6	28,1	.	.

Comparando el porcentaje de grasa entre las etnias, solo en los grupos de edad de 5-5,9 años y de 12-12,9 años la mediana del porcentaje de grasa de los niños autóctonos es mayor que la de los niños marroquíes, con una diferencia de 7 puntos en los más jóvenes. En cuanto a las niñas, no existen diferencias importantes entre las etnias (Tablas 30 - 33).

4.6. Factores asociados a la diferencia entre lo percibido y lo observado

La mayoría de los informantes de la imagen corporal del menor son los propios progenitores (94%), especialmente las madres (76,3%). La mayoría tiene estudios secundarios (41,5%) y pertenece a la clase social de trabajadores manuales no cualificados (38,5%) o parcialmente cualificados (35,6%). Cerca de la mitad tiene edades comprendidas entre los 30-39 años (46,1%) (Tabla 34).

Tabla 34. Características del informante.

	Total	
	N	(%)
<i>Relación familiar</i>		
Padre	363	20,6
Madre	1343	76,3
<i>Nivel académico</i>		
Sin estudios	140	8,7
Primarios	529	32,7
Secundarios	671	41,5
Universitarios	276	17,1
<i>Clase social</i>		
I y II	178	11,0
III	137	8,4
IV	105	6,5
V	578	35,6
VI	624	38,5
<i>Edad</i>		
[20 - 29]	119	7,6
[30 - 39]	721	46,1
[40 - 49]	660	42,2
[> 50]	65	4,2

De acuerdo con los datos antropométricos y los puntos de corte de Cole se observaron distribuciones similares de sobrepeso y obesidad según sexo. En cuanto a la imagen corporal percibida por los padres, la prevalencia de sobrepeso en niñas fue de un 27,5% del total observado antropométricamente, y solo percibieron como obesos a un 60,8% en niños y a un 1,3% en niñas de la prevalencia de obesidad real. La percepción de la mayoría de los padres de la imagen de sus hijos difería del estado ponderal real (Tablas 35, 36).

Tabla 35. Estado nutricional en la edad escolar en niños.

	Observado ¹			Percibido ²			P
	%	±	IC 95%	%	±	IC 95%	
Delgadez		5,6	1,4	5,6		1,4	NS
Normalidad	53,7		3,1	59,9		3,1	<0.01
Sobrepeso	24,6		2,7	24,6		2,7	NS
Obesidad	16,1		2,3	9,8		1,9	<0.0001

1. De acuerdo con los datos antropométricos y el estándar de referencia internacional de Cole, 2000.

2. De acuerdo con la información proporcionada por los padres a través de las escalas de imagen corporal y los puntos de corte de Cole, 2000.

Tabla 36. Estado nutricional en la edad escolar en niñas.

	Observado ¹			Percibido ²			P
	%	±	IC 95%	%	±	IC 95%	
Delgadez		5,6	1,5	5,4		1,5	NS
Normalidad	52,6		3,3	87,0		1,7	<0.0001
Sobrepeso	26,9		2,9	7,4		1,7	<0.0001
Obesidad	15,0		2,3	0,2		0,3	<0.0001

1. De acuerdo con los datos antropométricos y el estándar de referencia internacional de Cole, 2000.

2. De acuerdo con la información proporcionada por los padres a través de las body image scale y las cuts off de Cole, 2000.

Los errores de clasificación en el diagnóstico de la obesidad están relacionados con las características sociodemográficas del informante. Así, en el diagnóstico de la obesidad, tienen mayor probabilidad de errores diagnósticos los progenitores que pertenecen a la clase social III (ocupaciones intermedias y trabajadores por cuenta propia) (OR: 2.36 (1,1-5,3)). Asimismo, también influye la edad del menor. En edades más precoces (<10 años), tanto en niños como en niñas, la utilización de las escalas de imagen corporal presentan una mayor validez diagnóstica (niños: 5-6 años: OR: 0,4 (0,22-0,7), 7-9 años: OR: 0,5 (0,32-0,76); niñas: 5-6 años: OR: 0,23 (0,11-0,49), 7-9 años: OR: 0,38 (0,24-0,61)). La edad del informante influyó de forma positiva en la clasificación de la obesidad en niñas. Así, en los padres menores de 40 años se encontró mayor certeza diagnóstica (<40 años: OR: 0,58 (0,38-0,92)). (Tabla 37).

Tabla 37. Factores relacionados con las clasificaciones erróneas (falsos positivos y falsos negativos) de la obesidad.

	OBESIDAD					
	Niños			Niñas		
	OR	±	IC 95%	OR	±	IC 95%
Clase social						
I y II	1,00			-		
III	2,36		1,1 – 5,3 *	-		
IV y V	0,87		0,44 – 1,71	-		
VI	1,06		0,54 – 2,1	-		
Edad del menor						
[5 - 6]	0,40		0,22 – 0,70 **	0,23		0,11 - 0,49 **
[7 - 9]	0,50		0,32 – 0,76 **	0,38		0,24 - 0,61 **
[10 - 12]	1,00			1,00		
Edad informante						
<40 años	-			0,58		0,38 - 0,92 *

* p<0,05; **p<0,01.

4.7. Validez de la escala de imagen corporal en el diagnóstico de las alteraciones ponderales.

Utilizando los puntos de corte de delgadez, sobrepeso y obesidad propuestos por Truby et al. se comprobó que la escala de imagen corporal tenía una elevada especificidad en el diagnóstico de la obesidad (97,1%) y el sobrepeso (91%) en niños, sin embargo, su sensibilidad fue muy escasa (45,9% en obesidad y 71% en sobrepeso). En niñas, la sensibilidad para detectar la obesidad fue inaceptablemente baja (1,5%), mientras que se encontró una especificidad del 100%. En la identificación de la delgadez se encontró que el test tenía alta especificidad en ambos sexos (96%) mientras que no era muy sensible (33% en niños and 28% en niñas). El valor predictivo positivo (VPP) en obesidad fue especialmente alto en niñas (100%) y de un 75% en niños. El valor predictivo negativo (VPN) fue de 85,4% y 90,3% respectivamente (Tabla 38).

Tabla 38. Sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la escala de imagen corporal .

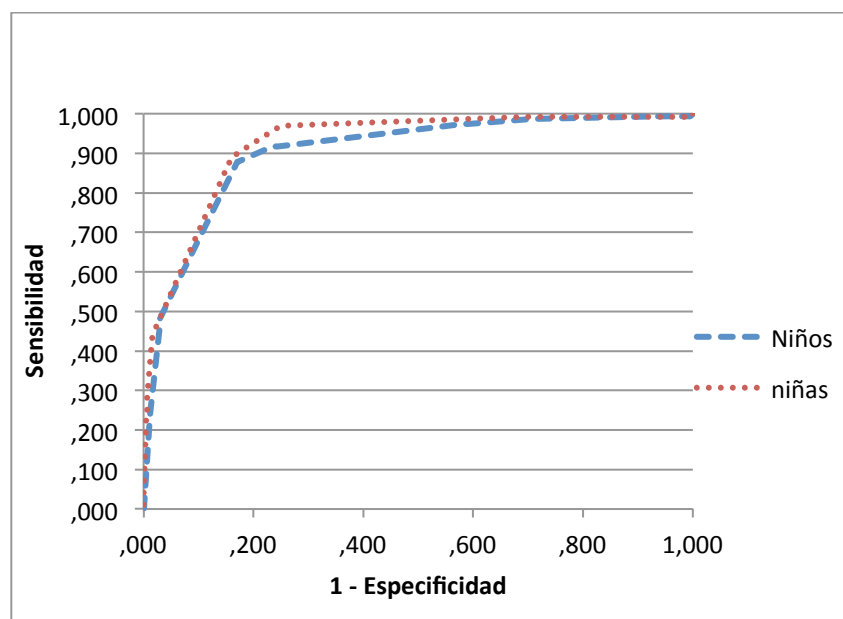
Diagnóstico	NIÑOS				NIÑAS			
	S	E	VPP	VPN	S	E	VPP	VPN
	% ± IC95	% ± IC95	% ± IC95	% ± IC95	% ± IC95	% ± IC95	% ± IC95	% ± IC95
Obesidad	45.9 ± 7.8	97.1± 1.2	75.0 ± 8.7	90.3 ± 2.0	1.5 ±2.1	100 ±0.0	100 ±0.0	85.4 ±2.3
Sobrepeso/ Obesidad	71.0 ± 4.5	91.0± 2.4	84.0 ± 4.0	82.0 ± 3.0	17.0 ±3.8	99.0 ±0.6	96.0 ±4.9	63.0 ±3.3
Delgadez	33.0 ±12.4	96.0± 1.3	33.0 ±12.4	96.0 ±1.3	28.0 ±12.4	96.0 ±1.3	29.0 ±12.9	96.0 ±1.4

S: sensibilidad; E: especificidad; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

Gold estándar: clasificación del IMC según puntos de corte de Cole, 2000. Clasificación del estatus ponderal de las imágenes de percepción corporal de acuerdo con The US reference growth standards updated by the USA Centre for Disease Control (CDC).

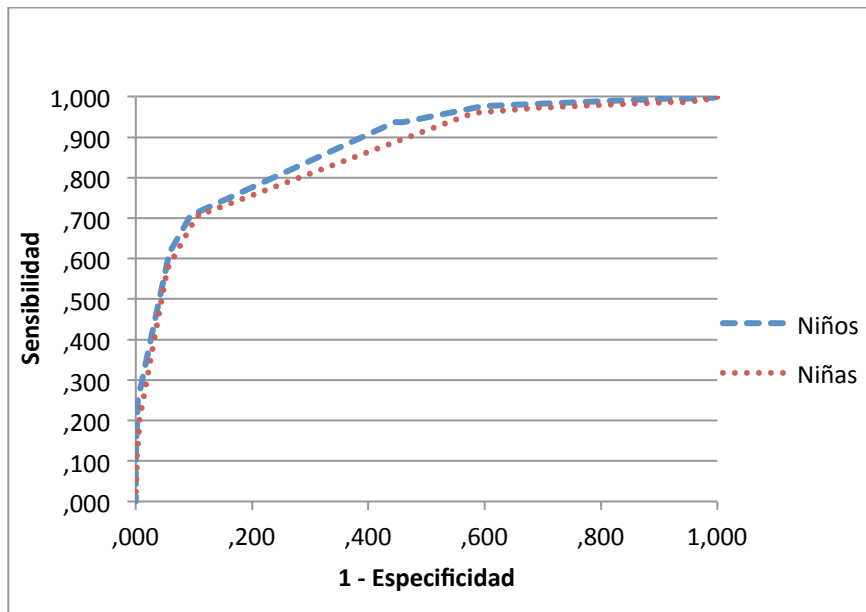
Se llevaron a cabo los análisis de las curvas ROC para visualizar los resultados de la regresión logística de puntos de corte razonables con respecto a la estimación de la obesidad y el sobrepeso. Con el fin de distinguir los casos de obesidad, los puntos de corte más adecuados eran 4,65 en los varones (S: 87,9%; E: 82,9%) y 4,6 en las niñas (S: 88,8%; E: 84,1%). Por otra parte, los puntos de corte más adecuadas en sobrepeso fueron de 4,25 (S: 71%; E: 90,3%) y 4,45 (S: 70,7%; E: 89,4%) en niños y niñas, respectivamente. El área bajo la curva mostró un buen poder de predicción de la obesidad y el sobrepeso en ambos sexos (AUC en obesidad: niños: 0,9; niñas: 0,92. AUC en sobrepeso/obesidad: niños: 0,88; niñas: 0,85) (Figuras 23 y 24).

Figura 23. Curvas ROC en obesidad (IMC>30kg/m²).



Punto de corte en obesidad en niños: 4,65 (S: 87,9%; E: 82,9%).

Punto de corte en obesidad en niñas: 4,6 (S: 88,8%; E: 84,1%).

Figura 24. Curvas ROC en sobrepeso/obesidad ($IMC > 25 \text{kg/m}^2$).

Punto de corte en sobrepeso/obesidad en niños: 4,25 (S: 71%; E: 90,3%).

Punto de corte en sobrepeso/obesidad en niñas: 4,45 (S: 70,7%; E: 89,4%).

4.8. Evolución de diferentes medidas antropométricas con la edad.

En las tablas 39-45 se muestra la evolución por sexos para diferentes medidas antropométricas directas (peso, talla, pliegue bicipital, pliegue tricipital, pliegue subescapular, pliegue suprailíaco, cintura, cadera y muñeca) y derivadas (porcentaje de grasa corporal, índice cintura-talla e índice cintura-cadera). Se observa una evolución progresiva con la edad según el crecimiento habitual en las medias del peso, la talla, la cadera y la muñeca.

Lo más llamativo es que, tal y como muestra el análisis ANOVA que evalúa el comportamiento de las variables durante el crecimiento, solo en las medias del índice cintura/talla y en del índice cintura/cadera de los niños, no se observan diferencias significativas con la edad, es decir, permanecen estables con el tiempo. En el caso de las niñas sí se hallaron diferencias entre los grupos, por lo que se evaluó entre qué grupos había diferencias. Los resultados mostraron que, para el índice cintura/cadera, era el grupo de edad de 12-12,9 años el que tenía diferencias significativas con el resto de grupos. Para el índice cintura/talla, el grupo de 6-6,9 años fue el que tenía las diferencias entre las medias con otros grupos de edad. Por tanto, exceptuando dichas diferencias, no se mostraban diferencias significativas entre grupos y por tanto las medias de los Índices cintura/talla y cintura/cadera permanecían estables con el tiempo también en el grupo femenino (Tablas 39 y 40).

En los pliegues también se observa un aumento de las medias con la edad del menor, sin embargo, en el grupo de edad de 12-12,9 años se produce una bajada de la media para todos los pliegues. Además, en los pliegues se muestra diferencia entre sexos ya que, excepto en el grupo de edad de los más pequeños, la media de cualquiera de los pliegues es considerablemente mayor en el grupo de las niñas. En el grupo de los más mayores comienzan a igualarse las medias o incluso, en el pliegue subescapular, es algo mayor para los niños (Tablas 43, 45).

Donde se encuentra la disparidad más acusada entre sexos es en el porcentaje de grasa corporal. La diferencia entre las medias va siendo menor con la edad, no obstante, en el grupo de 12-12,9 años se vuelve a hacer más evidente (18% en niños y 25,7% en niñas). Independientemente del sexo, el porcentaje de grasa corporal sigue el mismo patrón que los pliegues, produciéndose un aumento progresivo de la media con la edad hasta llegar a los 12 años (Tablas 44 y 46).

Tabla 39. Evolución con la edad para índices cintura-cadera y cintura-talla en niños.

Edad (años)	n	Í. Cintura-cadera		Í. Cintura-talla	
		Media	DE	Media	DE
5-5,9	56	0,4783	0,0412	0,5645	0,0444
6-6,9	272	0,4791	0,0483	0,5608	0,0471
7-7,9	240	0,4783	0,0482	0,5623	0,0543
8-8,9	240	0,4739	0,0453	0,5673	0,0428
9-9,9	228	0,4684	0,0540	0,5676	0,0495
10-10,9	240	0,4693	0,0612	0,5647	0,0567
11-11,9	192	0,4746	0,0623	0,5731	0,0543
12-12,9	73	0,4623	0,0605	0,5626	0,0527
ANOVA (F)		1,8; p=0,09 (NS)		1,2; p=0,28 (NS)	

Tabla 40. Evolución con la edad para índices cintura-cadera y cintura-talla en niñas.

Edad (años)	n	Í. Cintura-cadera		Í. Cintura-talla	
		Media	DE	Media	DE
5-5,9	35	0,4652	0,0345	0,5553	0,0357
6-6,9	234	0,4671	0,0499	0,5571	0,0551
7-7,9	199	0,4687	0,0489	0,5639	0,0484
8-8,9	234	0,4646	0,0506	0,5657	0,0647
9-9,9	202	0,4677	0,0585	0,5740	0,0540
10-10,9	222	0,4596	0,0561	0,5736	0,0533
11-11,9	141	0,4547	0,0551	0,5773	0,0500
12-12,9	47	0,4364	0,0483	0,5716	0,0455
ANOVA (F)		3,2; p<0,01		3,2; p<0,01	

Tabla 41. Comparaciones dos a dos entre las medias del Índice cintura/cadera con el grupo de edad de 12-12,9 años en niñas.

	Edad	Diferencia entre medias	p
12,0 - 12,9 años	5,0 - 5,9 años	-0,02874	,014
	6,0 - 6,9 años	-0,03068	,000
	7,0 - 7,9 años	-0,03232	,000
	8,0 - 8,9 años	-0,02817	,001
	9,0 - 9,9 años	-0,03126	,000
	10,0 - 10,9 años	-0,02322	,006
	11,0 - 11,9 años	-0,01827	,039

$p < 0,01$: significativo.

$p \geq 0,01$: no significativo.

Tabla 42. Comparaciones dos a dos entre las medias del Índice cintura/talla con el grupo de edad de 6-6,9 años en niñas.

	Edad	Diferencia entre medias	p
6,0 - 6,9 años	5,0 - 5,9 años	0,00182	,853
	7,0 - 7,9 años	-0,00678	,195
	8,0 - 8,9 años	-0,00856	,088
	9,0 - 9,9 años	-0,01687	,001
	10,0 - 10,9 años	-0,01647	,001
	11,0 - 11,9 años	-0,02024	,000
	12,0 - 12,9 años	-0,01454	,094

$p < 0,01$: significativo.

$p \geq 0,01$: no significativo.

Tabla 43. Evolución con la edad para diferentes medidas antropométricas en niños.

Edad (años)	n	Pliegues				
		Peso (kg)	Bicipital	Tricipital	Subescapular	Suprailíaco
		Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
5-5,9	56	23.7 (6.1)	7.8 (3.3)	12.1 (4.4)	7.6 (4.0)	8.4 (4.0)
6-6,9	272	26.2 (6.1)	7.9 (3.5)	12.7 (5.2)	7.1 (3.4)	9.4 (3.4)
7-7,9	240	29.7 (6.7)	8.9 (6.9)	14.0 (5.7)	7.5 (3.6)	11.0 (3.6)
8-8,9	240	34.0 (7.6)	9.5 (4.1)	15.4 (5.8)	8.3 (3.8)	12.9 (3.8)
9-9,9	228	37.9 (9.2)	10.0 (4.7)	15.8 (6.2)	8.9 (4.5)	14.5 (4.5)
10-10,9	240	41.8 (11.7)	10.4 (5.3)	16.5 (7.2)	9.2 (4.9)	16.0 (4.9)
11-11,9	192	47.4 (12.9)	11.2 (5.0)	17.8 (7.4)	10.6 (5.3)	18.1 (5.3)
12-12,9	73	48.4 (13.7)	9.8 (5.0)	15.7 (7.2)	9.5 (4.9)	16.3 (4.9)
ANOVA (F;p)		146,9;p<0,001	10,1;p<0,001	16,4; p<0,001	14,8; p<0,001	21,9;p<0,001

Tabla 44. Evolución con la edad para diferentes medidas antropométricas directas y derivadas en niños.

Edad (años)	n	Cintura (cm)	Cadera (cm)	Muñeca (cm)	% grasa corporal	Talla (cm)
		Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
5-5,9	56	55.8 (5.1)	65.9 (6.0)	12.6 (0.9)	19.3 (8.0)	116.8 (5.3)
6-6,9	272	58.1 (6.7)	68.0 (7.1)	12.8 (1.2)	19.8 (8.6)	121.2 (5.8)
7-7,9	240	60.8 (6.8)	71.5 (7.9)	13.2 (1.2)	21.8 (8.9)	127.1 (5.9)
8-8,9	240	63.2 (7.0)	75.6 (7.4)	13.7 (1.2)	24.0 (9.0)	133.2 (6.2)
9-9,9	228	65.1 (8.3)	78.9 (8.5)	14.0 (1.2)	25.1 (9.7)	138.9 (6.7)
10-10,9	240	67.7 (10.0)	81.4 (9.9)	14.3 (1.3)	25.8 (10.6)	144.1 (6.7)
11-11,9	192	70.8 (10.4)	85.5 (9.9)	14.9 (1.3)	28.1 (10.2)	149.1 (7.7)
12-12,9	73	70.5 (10.2)	85.8 (10.2)	15.0 (1.3)	18.0 (6.4)	152.4 (7.7)
ANOVA (F;p)		65,7; p<0,001	122,5; p<0,001	81,5; p<0,001	22,5; p<0,001	573,2;p<0,001

Tabla 45. Evolución con la edad para diferentes medidas antropométricas en niñas.

Edad (años)	n	Pliegues				
		Peso (kg)	Bicipital	Tricipital	Subescapular	Suprailíaco
		Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
5-5,9	35	22.1 (3.4)	7.2 (2.3)	11.6 (2.9)	6.6 (2.0)	7.6 (2.6)
6-6,9	234	25.0 (5.2)	8.6 (3.3)	13.9 (4.6)	7.9 (3.8)	10.1 (6.4)
7-7,9	199	28.9 (6.3)	9.2 (4.1)	15.1 (5.6)	8.4 (4.3)	12.5 (8.4)
8-8,9	234	34.6 (18.9)	10.2 (4.2)	17.0 (6.1)	9.2 (4.4)	14.8 (9.7)
9-9,9	202	38.5 (10.5)	10.9 (5.0)	17.5 (6.9)	10.1 (4.9)	17.4 (10.9)
10-10,9	222	42.2 (11.2)	11.0 (4.9)	17.8 (6.8)	10.1 (4.8)	17.3 (10.1)
11-11,9	141	47.9 (11.5)	11.5 (4.5)	18.1 (6.2)	10.5 (4.2)	18.8 (10.1)
12-12,9	47	48.3 (10.0)	10.2 (4.6)	16.4 (6.2)	9.9 (4.4)	15.7 (7.7)
ANOVA (F;p)		90,9; p<0,001	12,1;p<0,001	15,1;p<0,001	10,3; p<0,001	22,4;p<0,001

Tabla 46. Evolución con la edad para diferentes medidas antropométricas directas y derivadas en niñas.

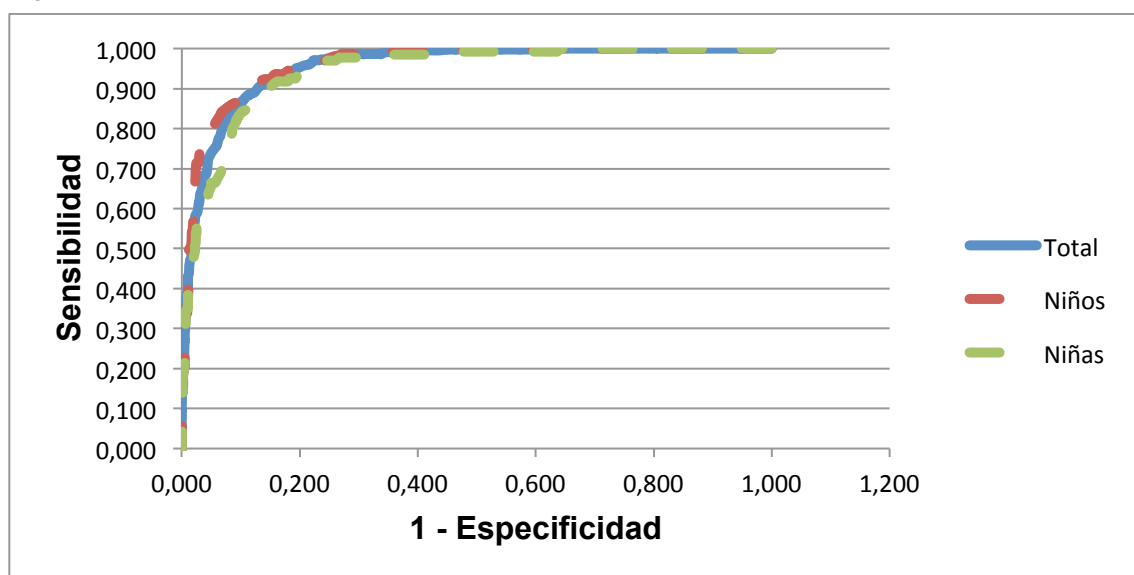
Edad (años)	n	Cintura (cm)	Cadera (cm)	Muñeca (cm)	% grasa corporal	Talla (cm)
		Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
5-5,9	35	54.0 (4.4)	64.5 (4.6)	11.9 (0.8)	21.2 (4.0)	116.2 (3.7)
6-6,9	234	56.1 (6.6)	66.9 (7.7)	12.4 (1.0)	23.7 (6.0)	120.1 (5.3)
7-7,9	199	59.3 (6.6)	71.3 (7.1)	12.8 (1.1)	25.2 (6.9)	126.5 (6.7)
8-8,9	234	61.6 (7.9)	75.0 (9.8)	13.3 (1.1)	27.2 (6.8)	132.5 (6.6)
9-9,9	202	65.1 (9.1)	79.9 (9.2)	13.8 (1.3)	28.3 (7.7)	139.0 (7.1)
10-10,9	222	66.3 (9.2)	82.7 (9.6)	14.2 (1.3)	28.5 (7.4)	144.1 (6.8)
11-11,9	141	68.7 (9.1)	87.3 (9.3)	14.6 (1.1)	29.5 (6.8)	151.1 (7.1)
12-12,9	47	67.0 (7.4)	87.8 (7.8)	14.7 (0.9)	25.7 (5.1)	153.7 (6.6)
ANOVA (F;p)		56,3; p<0,001	123,2; p<0,001	90,0;p<0,001	18,5;p<0,001	519,8; p<0,001

4.9. Evaluación de la validez de la escala T del perímetro de la muñeca en el diagnóstico de las alteraciones ponderales

Se realizaron los análisis de las curvas ROC, usadas para revelar la sensibilidad y especificidad de cada uno de los posibles puntos de corte del test diagnóstico (escala T del perímetro de muñeca). Con las curvas ROC se determinaron los puntos de corte de la escala T del perímetro de muñeca en los que se alcanzó la sensibilidad y especificidad más alta.

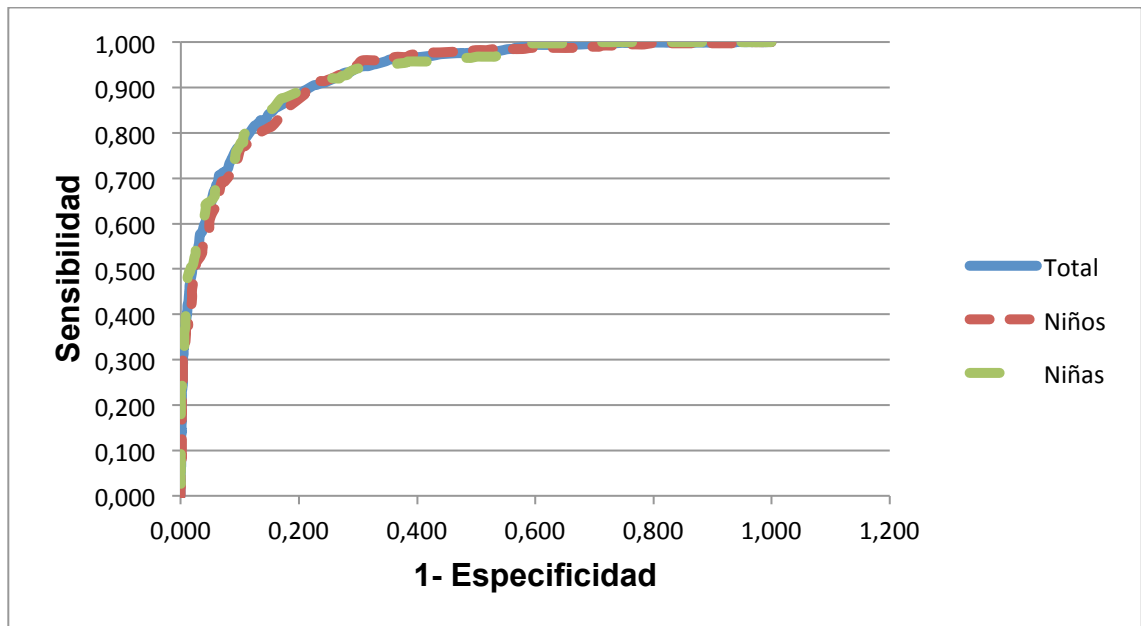
El punto de corte de la escala T del perímetro del muñeca ubicado en 55,91 determinó la sensibilidad y especificidad más alta para el diagnóstico de obesidad, siendo su sensibilidad de 90,6% y su especificidad de 86,7%. Al diferenciar por sexos, el test tenía mayor especificidad y sensibilidad para los niños (Figura 25). El punto de corte con el que se distinguirían los casos de sobrepeso/obesidad fue 50,76 (S: 85,4%; E:99,8%), siendo en este caso mucho más sensible para el diagnóstico en niños que en las niñas (Figura 26). El punto de corte más adecuado que se obtuvo para diagnosticar la delgadez fue 41,6 (S: 83,1%; E: 81,7%) (Figura 27).

Figura 25. Curvas ROC de la escala T del perímetro de muñeca para obesidad.



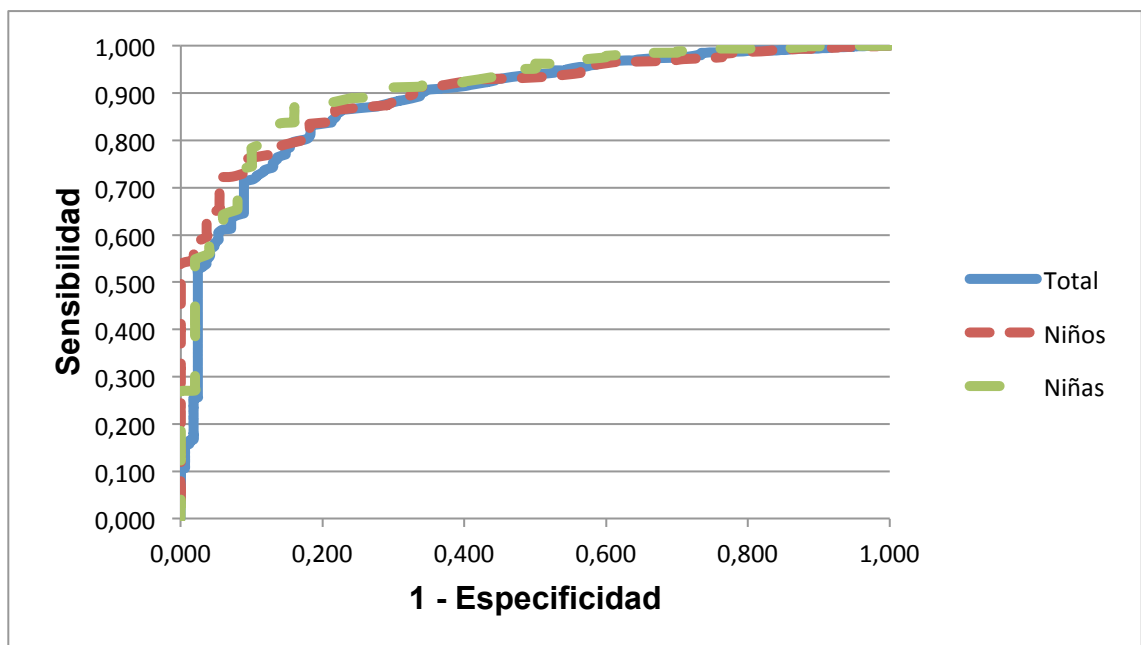
Punto de corte en obesidad en niños: 55,99 (S: 91,1%; E: 99,8%). AUC: 0,96; Punto de corte en obesidad en niñas: 56,36 (S: 89,6%; E: 86,6%). AUC: 0,94; Punto de corte en obesidad total: 55,91 (S: 90,6%; E:86,7 %). AUC: 0,95.

Figura 26. Curvas ROC de la escala T del perímetro de muñeca para sobrepeso/obesidad.



Punto de corte en sobrepeso/obesidad en niños: 49,16 (S: 91,2%; E: 76,9%). AUC: 0,92; Punto de corte en sobrepeso/obesidad en niñas: 51,18 (S: 58,1%; E: 86,0%). AUC: 0,92; Punto de corte en sobrepeso/obesidad total: 50,76 (S: 85,4%; E: 99,8%). AUC: 0,92

Figura 27. Curvas ROC de la escala T del perímetro de muñeca para delgadez.



Punto de corte en delgadez en niños: 43,33 (S: 76,0%; E: 90,9%). AUC: 0,90

Punto de corte en delgadez en niñas: 40 (S: 87,1%; E: 84,0%). AUC: 0,90

Punto de corte en delgadez total: 41,6 (S: 83,1%; E: 81,7%). AUC: 0,88

El test, por tanto, tiene mayor capacidad para diagnosticar sujetos obesos que sujetos con cualquier otro estado ponderal. Además, el AUC de la curva ROC para la obesidad es de 0,95, lo que mostró un buen poder predictivo. No obstante, cabe destacar que el AUC de la curva ROC de la escala T del perímetro de muñeca para el sobrepeso/obesidad fue de 0,92, de lo que también se deduce su alta capacidad discriminativa.

Por otro lado, los resultados obtenidos de los cocientes de probabilidad (CP) indican la capacidad de la escala T del perímetro de muñeca para el diagnóstico de alteraciones ponderales. Es también notable su mayor capacidad diagnóstica para la obesidad que para el sobrepeso y para la delgadez (Tabla 47). Además, es llamativo el CP positivo del test para la obesidad en niños, pues es de un 75,9 lo que determina su alta capacidad diagnóstica en esta población (Tabla 48).

Tabla 47. Validez de la escala T del perímetro de la muñeca en el diagnóstico de las alteraciones ponderales (obesidad, sobrepeso, delgadez).

	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	Cociente de probabilidad	
				Positivo	Negativo
Obesidad	55,9	0,904	0,869	6,9	0,1
Sobrepeso/ Obesidad	50,7	0,854	0,840	5,3	0,2
Delgadez	41,6	0,830	0,820	4,6	0,2

Tabla 48. Validez de la escala T del perímetro de la muñeca en el diagnóstico de las alteraciones ponderales en niños (obesidad, sobrepeso, delgadez).

	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	Cociente de probabilidad	
				Positivo	Negativo
Obesidad	55,9	0,911	0,988	75,9	0,1
Sobrepeso/ Obesidad	49,1	0,912	0,769	3,9	0,1
Delgadez	43,3	0,760	0,909	8,3	0,2

Tabla 49. Validez de la escala T del perímetro de la muñeca en el diagnóstico de las alteraciones ponderales en niñas (obesidad, sobrepeso, delgadez).

	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	Cociente de probabilidad	
				Positivo	Negativo
Obesidad	56,6	0,896	0,866	6,6	0,1
Sobrepeso/ Obesidad	51,1	0,581	0,860	4,1	0,4
Delgadez	40,0	0,871	0,840	5,4	0,1

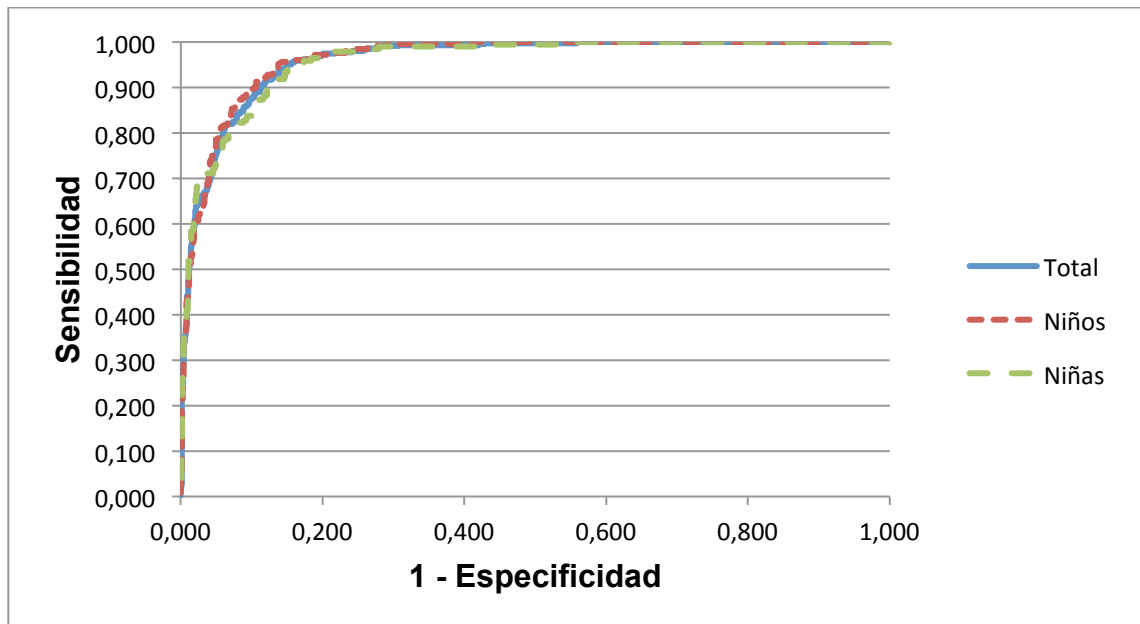
4.10. Evaluación de la validez de la escala T del índice cintura-talla en el diagnóstico de las alteraciones ponderales

Debido a la estabilidad que presentó el índice cintura-talla durante la fase estudiada del desarrollo infantil (5 – 13 años), surgió la propuesta de buscar puntos de corte útiles para la identificación del sobrepeso y la obesidad.

Para ello también se han utilizado análisis de curvas ROC, para determinar los puntos de corte de la escala T del índice cintura-talla en los que se encuentra la mayor especificidad y sensibilidad para el diagnóstico de las alteraciones ponderales.

El punto de corte que determinaba la obesidad a través del test fue 54,46, con una sensibilidad del 96% y una especificidad del 83,9%. El AUC de 0,96 evidenció la gran validez de la prueba para el diagnóstico de sujetos obesos (Figura 28). Atendiendo al diagnóstico de sobrepeso/obesidad, el punto de corte con el que se obtuvieron mayor sensibilidad y especificidad en la curva ROC fue 50,05. La sensibilidad de la prueba para este grupo fue algo menor (sensibilidad: 85,5%, especificidad: 88,1%), no obstante, también presentaba una gran capacidad para detectar el sobrepeso/obesidad tal y como mostró el AUC de 0,94 (Figura 29). La prueba diagnóstica mostró tener menor validez en el estado ponderal de delgadez ya que, aunque su AUC fue alto, la especificidad no superó el 75,1% en ninguno de los grupos. El punto de corte para el diagnóstico de la delgadez fue 42,42 (Figura 30). No hubo diferencias significativas por sexo en ninguno de los tres estados ponderales.

Figura 28. Curvas ROC de la escala T del Índice cintura-talla para obesidad.

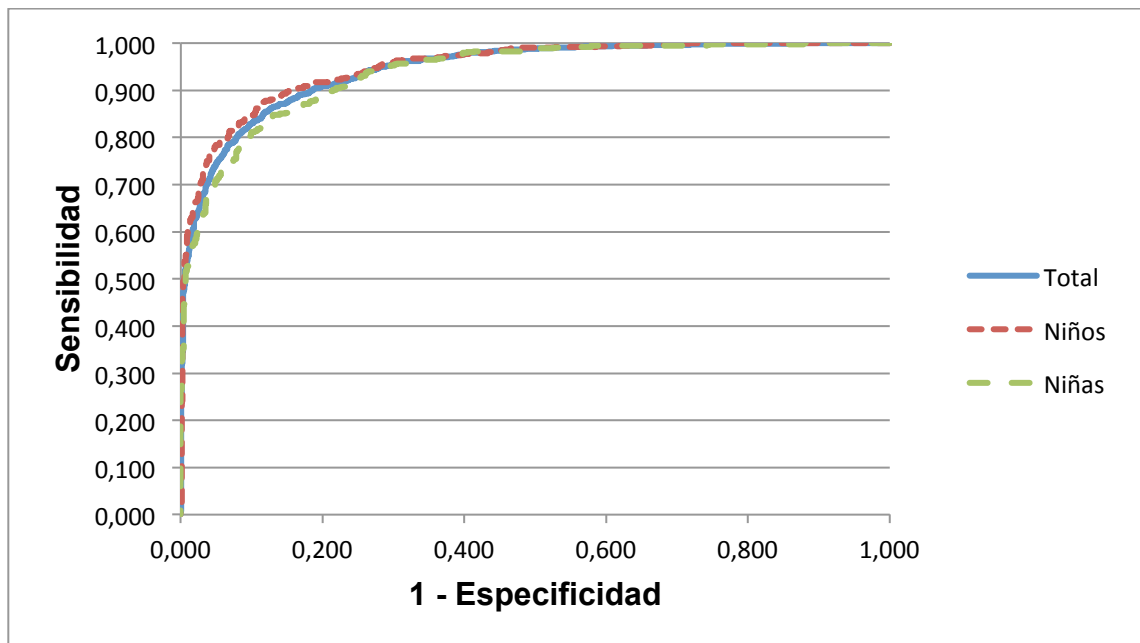


Punto de corte en obesidad en niños: 55,04 (S: 95,2%; E: 86,3%). AUC: 0,96

Punto de corte en obesidad en niñas: 55,52 (S: 93,9%; E: 85%). AUC: 0,96

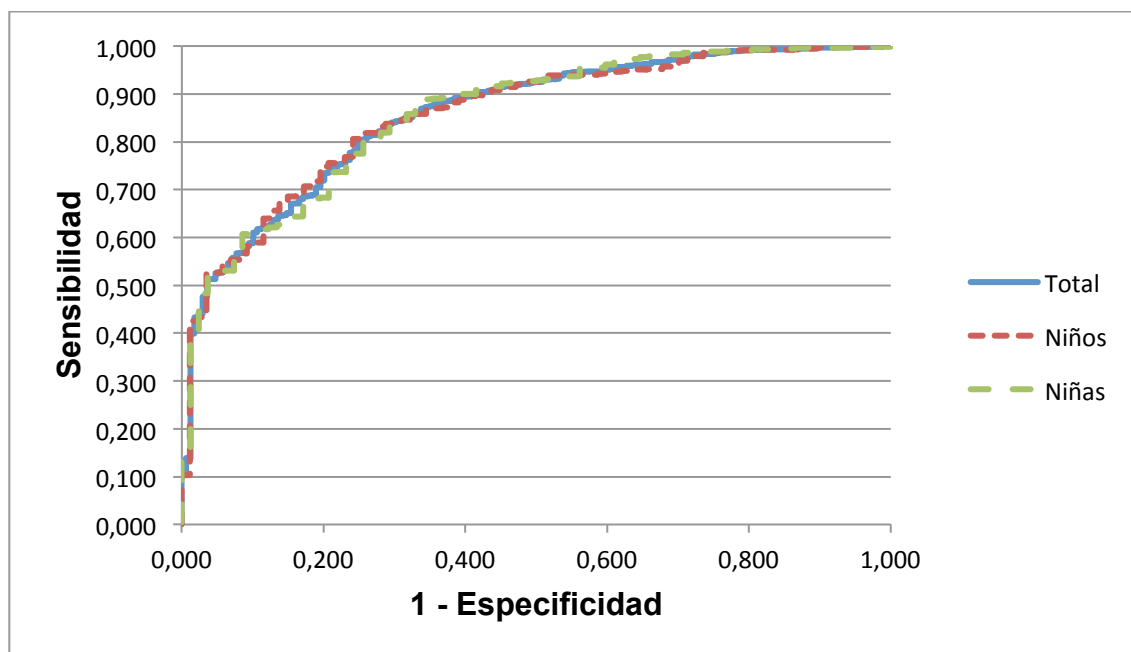
Punto de corte en obesidad total: 54,46 (S: 96%; E: 83,9%). AUC: 0,96

Figura 29. Curvas ROC de la escala T del Índice cintura-talla para sobrepeso/obesidad.



Punto de corte en sobrepeso/obesidad en niños: 49,81 (S: 87,6%; E: 88,4%). AUC: 0,95; Punto de corte en sobrepeso/obesidad en niñas: 50,11 (S: 84,8%; E: 86,9%). AUC: 0,94; Punto de corte en sobrepeso/obesidad total: 50,05 (S: 85,5%; E: 88,1%). AUC: 0,94.

Figura 30. Curvas ROC de la escala T del Índice cintura-talla para delgadez.



Punto de corte en delgadez en niños: 42,08 (S: 81,8%; E: 74,7%). AUC: 0,86

Punto de corte en delgadez en niñas: 40,59 (S: 88,0%; E: 67,1%). AUC: 0,86

Punto de corte en delgadez total: 42,42 (S: 80,1%; E: 75,1%). AUC: 0,86

El cociente de probabilidad reveló la mayor capacidad diagnóstica de la obesidad y del sobrepeso/obesidad del test en el grupo de los niños (Tabla 51). De nuevo fue evidente que, para la delgadez, la prueba tenía menor poder diagnóstico como se pudo ver en el cociente de probabilidad positivo en las niñas (Tabla 52).

Tabla 50. Validez de la escala T del Índice cintura/talla en el diagnóstico de las alteraciones ponderales (obesidad, sobrepeso, delgadez).

	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	Cociente de probabilidad	
				Positivo	Negativo
Obesidad	54,46	0,96	0,839	6,0	0,0
Sobrepeso/ Obesidad	50,05	0,855	0,881	7,2	0,2
Delgadez	42,42	0,801	0,751	3,2	0,3

Tabla 51. Validez de la escala T del Índice cintura/talla en el diagnóstico de las alteraciones ponderales en niños (obesidad, sobrepeso, delgadez).

	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	Cociente de probabilidad	
				Positivo	Negativo
Obesidad	55,04	0,952	0,863	6,9	0,1
Sobrepeso/ Obesidad	49,81	0,876	0,884	7,6	0,1
Delgadez	42,08	0,818	0,747	3,2	0,2

Tabla 52. Validez de la escala T del Índice cintura/talla en el diagnóstico de las alteraciones ponderales en niñas (obesidad, sobrepeso, delgadez).

	Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	Cociente de probabilidad	
				Positivo	Negativo
Obesidad	55,52	0,939	0,85	6,3	0,1
Sobrepeso /Obesidad	50,11	0,848	0,869	6,5	0,2
Delgadez	40,59	0,88	0,671	2,7	0,2

Por tanto, la escala T del Índice cintura/talla resultó tener gran validez para el diagnóstico de las alteraciones ponderales, sobre todo de la obesidad y el sobrepeso.

Pese a que ambas mostraron ser pruebas de gran validez diagnóstica, comparando la validez de la escala T del perímetro de muñeca y del Índice cintura/talla, se puede ver que el primero es un test con más especificidad (tiene mayor capacidad para detectar los sujetos sanos), mientras que el índice cintura talla tiene mayor sensibilidad (tiene capacidad de detectar la enfermedad en sujetos realmente enfermos). El AUC reveló mayor capacidad de discriminación de la prueba en la obesidad y el sobrepeso para el Índice cintura/talla, sin embargo, el perímetro de muñeca tiene mayor validez diagnóstica en la delgadez.

Atendiendo al cociente de probabilidad, el índice cintura/talla posee mayor capacidad para diagnosticar a los sujetos con sobrepeso que el perímetro de muñeca (CP+: 7,2 y CP+: 5,3 para sobrepeso/obesidad de la escala T del índice cintura/talla y del perímetro de muñeca respectivamente). Estratificando por sexos, el CP+ para la obesidad en niños fue mucho mayor en la escala T del perímetro de muñeca que en el Índice cintura talla (CP+: 75,9 y 6,9 respectivamente).

Capítulo 5. DISCUSIÓN

La obesidad constituye uno de los mayores problemas de salud pública. Algunos de los estudios que se han ido sucediendo en el tiempo muestran el aumento exagerado del sobrepeso y la obesidad en la población infantil^{1,2,3,4}.

En el presente estudio, se demostró una prevalencia de obesidad de un 12,6%. En un reciente estudio a nivel nacional, sin embargo, la prevalencia de obesidad fue de un 18,1%⁵, mucho mayor que la que se halló en otro estudio hace tres décadas (4,9%)³.

5.1. Factores asociados a la prevalencia de obesidad y sobrepeso

La obesidad infantil es el resultado de una compleja interacción de múltiples factores conductuales, biológicos y ambientales que afectan adversamente el balance energético a largo plazo.

La obesidad está además relacionada con diferentes factores socio-económicos, por lo tanto la equidad en este sentido debería ser una de las mayores preocupaciones en el desarrollo de políticas para la adopción de conductas saludables y de las intervenciones orientadas a lograr cambios de conducta que contribuyan a prevenir y controlar la obesidad. En esta línea, la estrategia NAOS impulsada por el Gobierno de España puede ser fundamental, pues está dirigida a todos los ámbitos y debería tener un gran impacto en las familias.

Los resultados de este estudio muestran que existen diferencias significativas en la obesidad según la edad, pero no se encontraron diferencias según el sexo. Esto coincide con otros estudios, como uno retrospectivo llevado a cabo en Inglaterra en el que se estudió la prevalencia de obesidad durante 19 años, resultando que era similar entre sexos aunque difería según los grupos de edad⁶. Otros investigadores están de acuerdo

con estos resultados⁷, aunque cabe destacar que ciertos autores no han encontrado una asociación entre el aumento de la obesidad y la edad^{8,9}.

Respecto al sexo existe una gran disparidad de resultados y, aunque existe acuerdo con otros estudios que no encontraron asociación con la obesidad^{5,10}, se han realizado investigaciones que sí hallan diferencias por sexo¹¹. En un estudio realizado recientemente en Perú en el que participaron más de 2.000.000 de niños, se halló una prevalencia mayor de obesidad en niños que en niñas (1,7% y 1,3% respectivamente)¹². Sin embargo, se ha demostrado en otras investigaciones una mayor prevalencia de obesidad en niñas¹³.

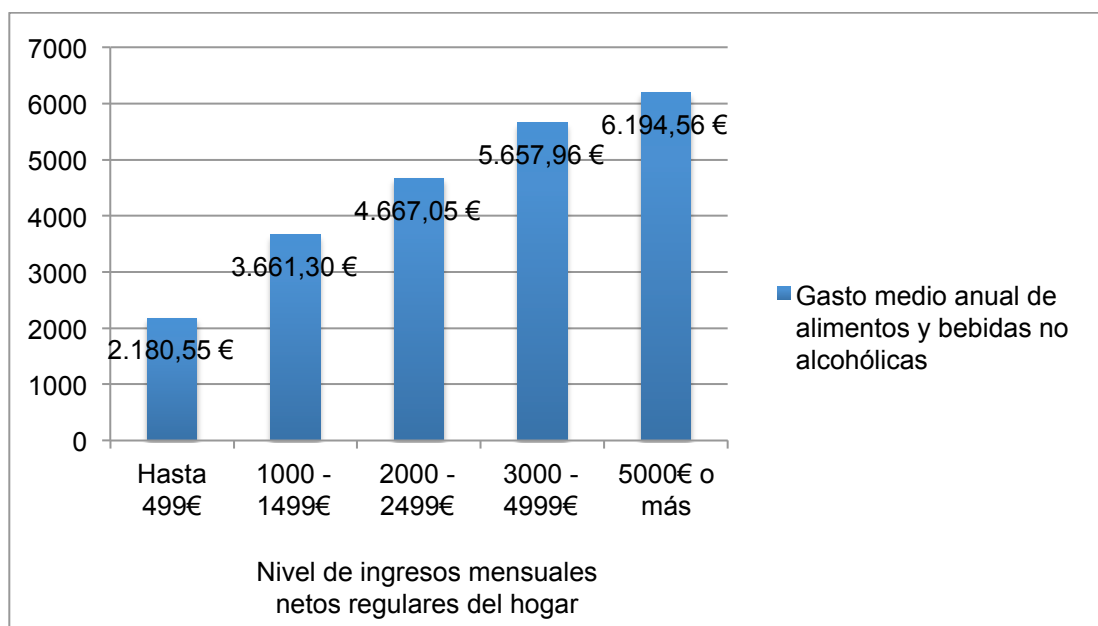
Son considerables los estudios que demuestran que la obesidad y el sobrepeso aumentan conforme disminuye la clase social^{14, 15}. En una revisión en la que se analizaron los datos de los últimos 15 años, se encontró en un 75% de los estudios asociación negativa entre el nivel socioeconómico y la adiposidad en los niños¹⁶. También, en una muestra representativa nacional de niños de entre 4 y 18 años de edad de todo el Reino Unido, encontraron una relación inversa entre la clase social y la obesidad, con una prevalencia significativamente mayor de obesidad en las clases sociales IV y V que en las clases I-III (6,5% y 2,7% respectivamente, $p = 0,003$). Otros investigadores concluyeron que las prácticas de alimentación infantil poco saludables eran el mecanismo principal que mediaba entre la obesidad en la primera infancia y un nivel socioeconómico bajo¹⁷. En nuestros resultados, hallamos que la clase social V presenta la mayor relación con la obesidad (OR = 1.86 (1.10-3.14), $p < 0.05$). Con la regresión logística observamos que la probabilidad de tener normopeso es mayor en las clases sociales más altas.

Según la encuesta de presupuesto familiares de 2013¹⁸, la distribución del gasto entre los diferentes bienes y servicios se ve influenciada por el nivel de formación del sustentador principal. De este modo, se encontró que aquellas familias que no tenían estudios superiores destinaron la mayor parte de su presupuesto a gastos básicos, a diferencia de los que tenían estudios

superiores. Esta diferencia se hizo más notable en el gasto en “Alimentación y bebidas no alcohólicas”, pues en los hogares cuyo sustentador principal no tenía estudios superiores dedicaron un 16,9% del presupuesto, frente al 12,2% que destinaron en los hogares con estudios superiores.

Por otro lado, el nivel de ingresos del hogar también influye en el gasto en alimentación. En España, según la encuesta de presupuestos familiares de 2014, el gasto disminuía de forma gradual conforme menor era la renta del hogar. Cabe destacar que, el grupo de menores ingresos, gastó en alimentación tan solo un 35% de lo que gastó el grupo de mayores ingresos (Figura 31).

Figura 31. Gasto medio anual en alimentación y bebidas no alcohólicas según el nivel de ingresos mensuales netos del hogar en 2014.



Fuente: Encuesta de presupuestos familiares de 2014. INE.

En el estudio ISCOLE¹⁹ se obtuvieron datos de obesidad de 12 países que diferían en varios factores socioeconómicos. Así, dicho estudio abarcaba economías de ingresos altos, medios y bajos. Los resultados fueron que, para ambos sexos, la prevalencia de obesidad y el porcentaje de grasa, aumentaba de forma lineal cuanto mayores ingresos tenían en países con niveles más bajos de desarrollo, y sin embargo, disminuyeron linealmente cuanto mayores ingresos tenían en zonas con niveles más altos de

desarrollo. Tanto de estos resultados, como de las conclusiones de otros autores¹¹, se puede extraer que los esfuerzos mundiales para controlar la obesidad deben tener en cuenta factores socioeconómicos dentro del contexto de un país. Se debe tratar de comprender los patrones socioeconómicos globales en los comportamientos del estilo de vida relacionados con la obesidad²⁰.

La obesidad está muy estrechamente vinculada a un nivel educativo familiar bajo y continúa siendo un marcador de desigualdad en salud^{21, 22}. Atendiendo a los colegios, en nuestro estudio es el colegio británico "King's College" el que presentó la menor prevalencia de obesidad, siendo también este el único colegio privado del estudio y en el que se encuentran las familias de mayor clase social.

Lo más destacable sin duda alguna ha sido la gran asociación entre la obesidad y la etnia. Existe poca literatura que relacione la etnia con la obesidad en Europa. Además, casi no hay estudios que incluyan marroquíes, latinos y europeos, sobre todo en población infantil, con lo que los resultados del presente estudio pueden ser esclarecedores. Es notable la probabilidad de obesidad tan baja que presentan los marroquíes pese a ser los que pertenecen en mayor proporción a la clase social más desfavorecida (V, VI). Debido a ello, nos apoyamos en la teoría de diversos estudios que sugieren que los cambios en la epigenética podrían ser la causa de la obesidad²³. La epigenética pretende explicar por qué los organismos vivos expresan unos genes y silencian otros para conformar así sus características físicas particulares y la susceptibilidad de desarrollar determinadas enfermedades. La palabra epigenética describe los fenómenos de los cambios heredables en la función génica que se producen independientemente de los cambios en la secuencia del ADN²⁴. Inicialmente, se creía que las modificaciones epigenéticas eran unidireccionales, pero estudios recientes han demostrado que el epigenoma es de hecho muy dinámico, cambiando en respuesta a la disponibilidad de nutrientes, el ejercicio físico y el envejecimiento, entre otras exposiciones²⁵.

Ciertos determinantes en el medio ambiente llevarían consigo cambios en la metilación del ADN, explicando la variabilidad interindividual en la ganancia/pérdida de peso²⁶.

Por ello, el estilo de vida es otro factor importante a destacar en los marroquíes debido a su cultura alimentaria. Existen estudios que demuestran que los inmigrantes jóvenes de origen turco y marroquí conservan sus tradiciones alimentarias²⁷. Además, los investigadores que analizan a la población marroquí inmigrante, hallan una dieta más saludable a base de una combinación de sus costumbres alimentarias y las del país en el que se instalan²⁸. Otros estudios realizados en España que incluyen marroquíes difieren de estos resultados, destacando un mayor porcentaje de obesidad en las mujeres inmigrantes (marroquíes) respecto a los autóctonos²⁹.

El normopeso de los marroquíes podría estar vinculado por tanto a su etnia, y no a su clase social. Sin embargo, observamos en los resultados que la obesidad de los latinos se relaciona con la clase social baja.

Los datos muestran que los hispanos son el grupo étnico con mayor obesidad. Estos resultados son coincidentes con numerosos estudios, lo cual podría ser debido a una asociación inversa entre la adaptación a las costumbres de conducta del nuevo país (aculturación) y la calidad de la dieta³⁰. Asimismo, la aculturación materna se asocia con un mayor riesgo de sobrepeso en niños, lo que sugiere que la aculturación y la masa corporal sigue el mismo patrón que en los adultos latinos³¹.

En un estudio llevado a cabo que incluía negros, blancos e hispanos, se obtuvieron mayores puntuaciones de IMC para los negros e hispanos que para los blancos³². Unos investigadores examinaron una muestra multiétnica en Hawái que reveló que los niños de ascendencias étnicas mixtas y los niños filipinos tenían mayores niveles de obesidad y sobrepeso que los blancos¹⁹.

Las razones de la variación racial/étnica en la obesidad son complejas y pueden incluir diferencias en creencias y prácticas culturales, nivel de

aculturación, diferencias étnicas en la imagen corporal y percepciones de los medios de comunicación, el sueño y la actividad física. Además, estas diferencias en la obesidad pueden evolucionar como consecuencia del contexto socio-ambiental en el que viven las familias³³.

Como cabe esperar, la actividad física percibida moderada-alta es un factor protector respecto al sobrepeso y la obesidad. De este modo, en nuestro estudio encontramos asociación significativa entre la actividad física alta y la probabilidad de no presentar obesidad. Encontramos otros estudios que lo avalan, revelando que ir en bicicleta al colegio está asociado con un mejor estado ponderal³⁴ y llevar una vida sedentaria conlleva sobrepeso y obesidad^{5, 35}. Un estudio reciente demostró que los niños con sobrepeso u obesos caminaban menos tiempo, pasaban más tiempo sentados y practicaban ejercicio menos días³⁶.

Varios estudios de niños mayores también han encontrado que los factores de riesgo relacionados con la obesidad son más frecuentes entre los jóvenes de minorías raciales. Son más comunes entre estas minorías mayores niveles de televisión y más televisores en las habitaciones, mayor consumo de bebidas azucaradas y menores niveles de actividad física^{37,38}. En otro estudio sobre la forma física de los jóvenes, resultó que los hispanos tenían más probabilidades de ser obesos (OR = 1,36) que los blancos no hispanos. El número de horas dedicadas a ver la televisión se asoció positivamente con el sobrepeso y la obesidad (OR = 1,15). Por el contrario, el número de días que se realizaba actividad física mayor o igual a 60 minutos se asoció negativamente con el sobrepeso y la obesidad (OR = 0,93)³⁹.

Se ha observado que el comportamiento respecto a la actividad física de los niños depende de factores biológicos, socioculturales, psicosociales y de su ambiente. La literatura reciente apoya el hecho de que algunos factores psicosociales como la autoeficacia y la competencia física pueden ser puntos de anclaje sólidos sobre los cuales mejorar la participación de los niños con sobrepeso y obesos en la actividad física⁴⁰.

El entorno de atención primaria ofrece oportunidades únicas para intervenir y alterar el curso de la salud para los niños en riesgo de obesidad. Las visitas regulares durante la niñez permiten tanto la detección del estado de peso elevado y ofrecen oportunidades para la prevención y el tratamiento. Una mayor conciencia de los determinantes conductuales, socioculturales y ambientales de la obesidad entre las poblaciones de minorías étnicas podría ayudar a los clínicos en el tratamiento de la obesidad entre diversas poblaciones pediátricas.

Colectivamente, estos datos sugieren que la obesidad está relacionada con la etnia, la actividad física y la clase social.

5.2. Métodos para medir la prevalencia de obesidad y sobrepeso

En el presente estudio se ha medido la prevalencia de obesidad y sobrepeso de la población estudiada según diferentes criterios. Se han usado los puntos de corte de Cole et al., que fueron adoptados por la IOTF (el grupo internacional de trabajo en obesidad), el criterio de las tablas de la Fundación Orbegozo y el Índice cintura-talla.

De este modo, hallamos que el criterio de las curvas de Orbegozo tiende a la normalidad, mientras que los puntos de corte de Cole tienden al sobrepeso. Por otro lado, comparando las prevalencias con el porcentaje de grasa corporal, se halló que el criterio de Cole está más acertado respecto a lo que considera obesidad y sobrepeso.

Fue en el estudio EnKid ² donde se comenzó a comparar las prevalencias de obesidad según distintos criterios diagnósticos y es sabido que, según el criterio utilizado, los resultados son muy diferentes. Por tanto, consideramos que esto presenta graves problemas metodológicos y podría conllevar al diagnóstico erróneo del estado ponderal, lo que llevaría consigo el no tratar al paciente con sobrepeso u obeso que hubiera diagnosticado como normopeso. En el presente estudio, las diferencias en los resultados según

los tres criterios utilizados son evidentes (Tabla 17), mientras que la prevalencia de obesidad según el Índice cintura-talla fue del 22,5%, cuando usamos los puntos de corte de Cole fue solo de un 15,7%. Por otro lado, la prevalencia de normopeso según Orbegozo fue del 68,7% frente a una prevalencia de 59,6% según el criterio de Cole et al.

Existe una amplia evidencia que apoya esta teoría. Los resultados del estudio EnKid previamente nombrado realizados en España hace cerca de dos décadas, estimaron una prevalencia de obesidad para el grupo de edad de 2 a 24 años de un 13,9%, un 12,4% para el sobrepeso según los percentiles 85 y 97 de Orbegozo. En cambio, cuando se basaron en los criterios propuestos por Cole et al., la prevalencia de obesidad en España en este grupo de edad fue del 6,4% y de un 18,1% para el sobrepeso. Se ve por tanto que, como ocurre con los resultados del presente estudio, los puntos de corte de Cole tienden más al sobrepeso, mientras que la obesidad y el sobrepeso según los criterios de Orbegozo están más igualados.

Por otra parte, en otra investigación llevada a cabo con la población infantojuvenil española en 2012, se comparó la prevalencia de sobrepeso y obesidad según los criterios de la IOTF (que adoptaron los puntos de corte de IMC establecidos por Cole et al.) y los criterios de Orbegozo. De sus resultados también se concluyó que la prevalencia de sobrepeso para la misma población según los puntos de corte de Cole eran mucho mayores que para los de Orbegozo y que, además, la prevalencia de exceso de peso total (sobrepeso y obesidad) era mucho menor según el criterio de Orbegozo (22,7% y 30,9% para Orbegozo e IOTF respectivamente). Por otro lado, los datos de prevalencia según los criterios de Cole fueron similares a los resultados según los criterios de la OMS¹.

En el estudio Aladino llevado a cabo por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición⁴, se halló que en 2011 la prevalencia de sobrecarga ponderal total según el criterio de la IOTF (puntos de corte de Cole) era de 35,2%, resultando bastante inferior para los criterios de la Fundación Orbegozo que era de un 30,8%. Asimismo, se vuelve a observar que los puntos de corte establecidos por Cole tienden al sobrepeso, mientras que los

de Orbegozo tienden hacia la normalidad. Algo similar se encontró en los resultados del estudio Aladino 2013⁴¹.

5.3. Talla, IMC y porcentaje de grasa en escolares marroquíes y los autóctonos

Entre los objetivos de este estudio se hallaba comparar la talla, el IMC y el porcentaje de grasa de los escolares autóctonos y marroquíes. Apenas existen estudios que comparen los percentiles entre estas etnias, pues la mayoría de la evidencia está centrada en comparar grupos de edad adulta o recién nacidos. En nuestros resultados lo más llamativo respecto a la talla es que, para el percentil 50, los niños autóctonos son 1 centímetro más altos que las niñas hasta los 9 años, edad a partir de la cual ocurre lo contrario. Por otro lado, la mediana de la talla de los marroquíes era menor que la de los autóctonos.

Se han comparado los datos con los estudios españoles de crecimiento de 2010⁴², que incluían españoles e inmigrantes (entre ellos magrebíes) y, atendiendo a los escolares autóctonos menores de 9 años se halló que, en la mediana de la talla, los niños eran aproximadamente 1 centímetro más altos que las niñas. Sin embargo, a partir de los 9 años, no se obtuvo prácticamente diferencia en la talla según el sexo.

Asimismo, coinciden también con los estudios españoles de crecimiento de 2008 en los que la talla de los varones era de hasta 1 centímetro mayor que en las mujeres menores de 10 años y, a partir de esa edad, se invertía la situación siendo ellas 1 centímetro más altas o iguales que los niños⁴³.

Respecto al IMC, no se encontraron diferencias en los resultados para la mediana según el sexo en ninguno de estos estudios de crecimiento de 2008 y 2010. Sin embargo, cabe destacar que nuestro estudio mostró que el IMC de los niños era mayor que el de las niñas hasta los 9 años, mientras que de los 9 a los 12 años eran los varones los que tenían un IMC inferior. También cabe destacar los resultados del porcentaje de grasa pues,

prácticamente en la totalidad de los grupos de edad, este era mayor en las niñas que en los niños. Los resultados de una investigación realizada en España en niños, se utilizó una BIA monofrecuencia con el objetivo de analizar el porcentaje de grasa y, comparando por sexos, también encontraron diferencias significativas en las medias (18,91 y 21,73 en niños y niñas respectivamente)⁴⁴.

Los resultados de un estudio llevado a cabo en Cantabria entre 2007 y 2008 con más de 50.000 niños (autóctonos de origen caucásico), coincidieron con los de la presente investigación. En cuanto a la talla, las niñas mayores de 11 años eran como mínimo 2 centímetros más altas que los niños para el percentil 50. Por el contrario, los niños menores de 11 años eran aproximadamente 1 centímetro más altos que las niñas. En el IMC pasaba algo similar, pues para la mediana a partir de los 10 años, las niñas tenían un IMC mayor que los niños ⁴⁵.

Comparando entre etnias, obtuvimos que el IMC de los escolares autóctonos para el p50 y el p95 era mayor que el de los escolares marroquíes y que, además, el porcentaje de grasa era también mucho mayor en los niños autóctonos en el grupo de edad de 5 años. En otros estudios ⁴¹ se encontró que los valores de peso y longitud de la población autóctona en los recién nacidos fueron algo inferiores a los de origen magrebí. Pero en cambio, con la edad se fueron igualando y los valores de peso, talla e IMC fueron similares en ambas poblaciones.

Entre 2008 y 2010, se hizo un estudio de una población infantil en Cataluña de 0 a 3 años y no se encontraron diferencias entre el IMC de los niños autóctonos y magrebíes. No obstante, la talla media de los magrebíes era significativamente mayor que la de los autóctonos⁴⁶.

5.4. Validez de las escalas de imagen corporal

Las escalas de imagen corporal han sido, hasta ahora, usadas ampliamente para explorar la percepción corporal y la satisfacción de los propios niños

respecto a su figura⁴⁷. En un estudio en el que se analizó la satisfacción y la percepción corporal de los niños en función de varios factores en un periodo de tiempo, la escala de imagen corporal demostró una buena validez. La consideraron, por tanto, una herramienta útil para el control de la percepción corporal de los niños con sobrepeso y obesidad⁴⁸.

Debido a su validez y utilidad en estudios de autopercepción, se ha propuesto que las escalas de imagen corporal infantil sean completados por los propios padres, con el objetivo de ser un buen método para identificar el sobrepeso y la obesidad de sus hijos evitando el sesgo del autoinforme.

Tanto la percepción de los propios niños, como la percepción de los padres del sobrepeso de sus hijos, son consideradas actualmente como el factor que presenta una mayor relación con los cambios de conducta relacionados con el riesgo de obesidad, por tanto, se debe dar mucha importancia a su correcta identificación.

Uno de los objetivos de este estudio fue evaluar la validez de las escalas de imagen corporal para predecir la obesidad y el sobrepeso y explorar los sesgos en la percepción de los padres de la imagen corporal de sus hijos.

Las figuras de la escala de imagen corporal fueron identificadas con sus correspondientes categorías del IMC por Truby et al.⁴⁹, basándose en unos estándares de referencia internacionales. Estos puntos de corte que propusieron, fueron también objetivo de valoración en el presente estudio.

La información obtenida en este trabajo muestra que el punto de corte de la escala que se identifica con la obesidad propuesto por Truby et al., está subestimado y tiene una baja sensibilidad. Sin embargo, su alta especificidad y los resultados de los valores predictivos positivos y negativos confirman su gran validez a nivel clínico. Además, el área bajo la curva ROC muestra el fuerte poder diagnóstico de la prueba y su capacidad para predecir la obesidad (Figuras 15 y 16).

La percepción de los padres de la obesidad de sus hijos tuvo un resultado muy bajo sobre todo en las niñas (1,3%), por lo que se podría relacionar la capacidad de percepción de los padres con el sexo del menor. En una

investigación llevada a cabo en una ciudad de España, también resultó que el género del menor influyó en la baja percepción del estado ponderal, pues solo percibieron la obesidad en un 53,8% de sus hijas y en un 72,3% de sus hijos varones⁵⁰.

Los errores de percepción de los padres ya han sido demostrados en diversos estudios, como en uno realizado en EEUU que mostró que un 42,4% de los padres no reconoció la obesidad de sus propios hijos, ya que muchos de los padres de los niños obesos clasificaron incorrectamente a estos niños como peso normal⁵¹. En otra investigación en la que se evaluó la estimación de los padres del peso de sus hijos mejicano-americanos, se encontró que, aunque el 50% de los niños tenían sobrepeso u obesidad, sólo el 11% de las madres y el 10% de los padres percibían a sus hijos como “con algo de sobrepeso”⁵². Del mismo modo, en una metasíntesis de múltiples estudios realizados en diversos países, se llegó a la conclusión de que los padres no solían percibir el sobrepeso de sus hijos⁵³. Sin embargo, también existe algún estudio que confirma la identificación correcta por los padres de la obesidad de sus hijos⁵⁴.

En relación con el análisis multivariado, la edad del niño fue una de las variables asociadas significativamente con errores en el diagnóstico de la obesidad. Ya había sido ampliamente demostrado en estudios anteriores en los que la percepción de la obesidad es menor con la edad^{55, 56, 57, 58}. El diagnóstico de la obesidad también se encontró asociado a la clase social, ratificando lo que ya había sido estudiado previamente^{59, 60}.

La validación de este indicador sería muy útil y reduciría el tiempo y el costo de la ejecución de los estudios. Este podría ser un método utilizado de forma rápida y fácil en aquellos estudios epidemiológicos que incluyeran una amplia población en la que fuera difícil realizar mediciones. Además, sería de gran utilidad extrapolarlo a otro tipo de poblaciones tales como las personas mayores o para aquellos ubicados en áreas poco accesibles.

La baja percepción de los padres de la obesidad y el sobrepeso de sus hijos que se muestra en este estudio, pone de relieve la necesidad de programas

para mejorar el conocimiento de los progenitores de la educación de sus hijos en un estilo de vida saludable.

5.5. Evolución antropométrica con la edad

En el estudio se tomaron medidas de diferentes parámetros antropométricos con el fin de evaluar la diferencia entre sus medias a lo largo del tiempo. Las medias del peso, talla, pliegue bicipital, pliegue tricipital, pliegue subescapular, pliegue suprailíaco, cintura, cadera y muñeca, y las medidas derivadas que fueron el porcentaje de grasa corporal, índice cintura/talla e índice cintura/cadera, fueron comparadas por grupos de edad y sexo.

Este estudio proporciona información extensa sobre los cambios esperados en las medidas clínicas de adiposidad durante el crecimiento del niño. El género afecta considerablemente a las medidas que reflejan la grasa corporal total (IMC y porcentaje de grasa corporal), la grasa periférica (pliegues cutáneos) y la grasa central (perímetro de cintura e índice cintura/talla) a medida que avanza la pubertad.

Las medias de los pliegues fueron mayores para el grupo de las niñas que el de los niños, y esto sería debido al distinto desarrollo adiposo que se da de forma natural en ambos sexos. Además, a partir de los 12 años se observó una bajada sobre todo en niños. Estos resultados son coherentes con otro estudio que evaluó ciertas variables en niños de 8 a 18 años, y mostró que las medidas de los pliegues cutáneos eran mucho mayores en niñas y que, llegada una edad, disminuían significativamente en los niños pero no tanto así en las niñas⁶¹. En otra investigación llevada a cabo en España, afirmaron que mientras en los niños a partir de los 12 o 13 años el componente graso se reducía porcentualmente, en las niñas ocurría lo contrario⁶².

Esto se podría relacionar directamente con el porcentaje de grasa corporal, ya que se observa que es mucho mayor para las niñas, siguiendo la misma tónica que con los pliegues. Además, hallamos que a las 12 años se encontró la mayor diferencia entre sexos, teniendo las niñas una media 8

puntos mayor que los niños. Estos hallazgos son coincidentes con los de otros investigadores que examinaron una muestra de niñas y adolescentes y concluyeron que las niñas, en la pubertad, acumulan una mayor proporción de su masa grasa total adulta, que de su masa magra ⁶³.

Como era de esperar, el peso, la talla, el IMC, la cintura, la cadera y la muñeca siguen una evolución normal. Se produce un aumento progresivo con la edad, lo que ya se evidenció en los Estudios españoles de crecimiento ^{42, 43} y otros estudios europeos ⁶⁴.

Por otro lado, la utilidad diagnóstica de algunas de las medidas antropométricas nombradas anteriormente puede verse debilitada debido a su variabilidad durante el crecimiento. Por ello, estas medidas del sujeto exigen ser comparadas con unas gráficas de percentiles de crecimiento estándar según sexo y edad. Asimismo, es probable que los cambios que se producen durante la pubertad en la adiposidad y el crecimiento se reflejen de forma diferente en cada niño y, por otra parte, que pueda existir variabilidad étnica en los estándares de referencia. Por tanto, es de suma importancia elegir los estándares de referencia más adecuados para evitar errores en el diagnóstico ⁶⁵. Esto, además, demuestra la necesidad de estudiar las diferentes variables a lo largo de las distintas fases de crecimiento de los niños ⁶¹.

5.6. Perímetro de la muñeca y obesidad

Apenas existe evidencia que relacione el perímetro de la muñeca con la obesidad en niños. Se trataría de un método sencillo, no invasivo, fácilmente obtenible y medible por el operador, reduciendo la cooperación necesaria de varios sujetos. Comparada con las medidas antropométricas clásicas tales como el IMC o la circunferencia de la cintura, la facilidad de medir la circunferencia de la muñeca es una ventaja considerable en la práctica clínica diaria. Otra ventaja de utilizar la circunferencia de muñeca en comparación con las medidas antropométricas comunes es que mide la masa ósea ⁶⁶.

Los resultados del presente estudio son esclarecedores en este sentido, pues tras el análisis de las curvas ROC de la escala T de la muñeca, se obtuvieron altos valores en sensibilidad y especificidad, convirtiendo este parámetro en una medida de gran validez clínica. Además, los resultados del AUC demostraron su alta capacidad discriminativa de los sujetos enfermos de los no enfermos.

En un estudio en el que se midió el perímetro de muñeca a niños de 10 años, hallaron que existía una estrecha relación entre la circunferencia de la muñeca y la resistencia a la insulina en niños y adolescentes con sobrepeso / obesidad, pudiendo ser predictor de enfermedad cardiovascular ⁶⁷.

Existe, sin embargo, otro estudio posterior que niega la capacidad predictiva de la circunferencia de muñeca en la resistencia a la insulina ⁶⁸.

Otro grupo de investigadores analizaron la relación entre la adiposidad y el riesgo de hipertensión en niños a través de diferentes medidas antropométricas, concluyendo que existía una relación significativa entre la circunferencia de la muñeca y el riesgo de hipertensión ⁶⁹.

Un reciente estudio determinó que la medición de la circunferencia de la muñeca es segura, no invasiva y se puede usar fácilmente en ambientes ambulatorios para identificar a los jóvenes con mayor riesgo de resistencia a la insulina. Con esto se podrían evitar pruebas más costosas de resistencia a la insulina en toda la población de niños con sobrepeso/obesidad ⁶⁶.

Algunos estudios apoyan que, a diferencia de la circunferencia de la cintura, la medición de la circunferencia de la muñeca no se ve afectada por la ropa, la respiración o por el estado postprandial que puede interferir con la determinación de la medida ⁷⁰. Además, no existe acuerdo por el momento sobre los mejores sitios anatómicos para medir la circunferencia de la cintura en los niños ⁷¹.

5.7. Validez del Índice Cintura-talla en la identificación de alteraciones ponderales

De lo hallado en los resultados del presente estudio, se ha deducido que el índice cintura/talla no tiene la necesidad de ser comparado con curvas de crecimiento estándar, pues tiene la ventaja de permanecer estable con el tiempo.

Así, se ha comprobado que el Índice cintura/talla no varía entre los 6 y los 13 años, resultado que está en consonancia con lo hallado en estudios anteriores tanto con población española⁶² como extranjera⁶¹.

La estabilidad de este índice, impulsa la propuesta metodológica de buscar puntos de corte que sirvan para identificar a los sujetos con sobrepeso u obesos, sin necesidad de recurrir a patrones de percentiles, facilitando así el protocolo diagnóstico.

A través de las AUC obtenidas aquí, se ha evidenciado la gran validez diagnóstica del Índice Cintura/talla. Las AUC fueron iguales o superiores a las de otros estudios con una metodología muy similar⁷². Asimismo, la sensibilidad alcanzada para el diagnóstico de la obesidad fue incluso superior⁶².

El Índice Cintura/talla ha demostrado mayor utilidad para diagnosticar obesidad visceral y se ha evidenciado en diversos estudios recientes su efectividad en la detección de riesgo metabólico en la población pediátrica en general, por delante del IMC, del perímetro de cintura o de la suma de los pliegues^{73,74}.

Así, en un estudio llevado a cabo en Chile con niños de entre 6 y 12 años, se valoró la capacidad de predicción del Índice cintura talla de la presencia de Síndrome metabólico (SMET). Los resultado mostraron que el Índice Cintura/talla predice, con una mayor sensibilidad y especificidad que otros criterios, el riesgo de agregación de 1 o más, 2 o más y 3 o más componentes cardiometabólicos⁷⁵. De igual manera, unos investigadores con una muestra de más de 7000 niños, concluyeron que el Índice cintura/talla es una medida antropométrica más simple que el IMC e

identifica de mejor manera a los jóvenes con factores de riesgo cardiovascular⁷⁶.

Los percentiles del IMC parecen ser útiles como medida general de la adiposidad, pero no identifican la distribución de la grasa. Sin embargo, el Índice Cintura/talla sí puede ser útil para ese propósito⁷⁷.

1. Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista Española de Cardiología*. 2012; 66 (5): 371-376.

2. Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc)*. 2003 Nov 29;121(19):725-32.

3. Paidós'84. Estudio epidemiológico sobre nutrición y obesidad infantil. [Proyecto universitario] Madrid: Gráficas Jomagar, 1985.

4. Ballesteros JM, Pérez N, Dal-Re M, Villar C, Labrado E, Ortega RM, et al. Estudio de vigilancia del crecimiento ALADINO. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Gobierno de España 2011 [consultado Abril 2014]. Disponible en: www.naos.aesan.msssi.gob.es/naos/ficheros/investigacion/ALADINO.pdf

5. Ortega RM, López-Sobaler AM, Aparicio A., González LG, Navia B., Perea JM. Estudio ALADINO. Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España. 2015. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Gobierno de España. [consultado enero 2016]. Disponible en:

http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/Estudio_ALADINO_2015.pdf

6. Van Jaarsveld CH, Gulliford MC. Childhood obesity trends from primary care electronic health records in England between 1994 and 2013:

population-based cohort study. *Arch Dis Child*. 2015 Mar;100(3):214-9. doi: 10.1136/archdischild-2014-307151. Epub 2015 Jan 29.

7 . Long JM, Mareno N, Shabo R, Wilson AH. Overweight and obesity among White, black, and mexican american children: implications for when to intervene. *J Spec Pediatr Nurs*. 2012 Jan;17(1):41-50. doi: 10.1111/j.1744-6155.2011.00309.x. Epub 2011 Nov 1.

8. Pérez A, Reininger B., Aguirre MI, Sanderson M and Roberts RE. Physical activity and overweight among adolescents on the Texas-Mexico border. *Rev Panam Salud Publica*. 2006 April; 19(4): 244–252.

9 . Ogden CL, Carroll MD, Flegal KM. High body mass index for age among US children and adolescents, 2003-2006. *JAMA*. 2008 May 28;299(20):2401-5. doi: 10.1001/jama.299.20.2401.

10 . De Spiegelare M, Dramaix M, Hennart P. Social class and obesity in 12-year-old children in Brussels: influence of gender and ethnic origin. *Eur J Pediatr*. 1998 May;157(5):432-5.

11 . Liu W, Lin R, Li B, Pallan M, Cheng KK, Adab P. Socioeconomic determinants of childhood obesity among primary school children in Guangzhou, China. *BMC Public Health*. 2016 Jun 8;16:482.

12 . Hernández-Vásquez A, Bendezú-Quispe G, Santero M, Azañedo D. Prevalence of Childhood Obesity by Sex and Regions in Peru, 2015. *Rev Esp Salud Publica*. 2016 Sep 13;90:e1-e10.

13 . S Saxena, G Ambler, T Cole, and A Majeed. Ethnic group differences in overweight and obese children and young people in England: cross sectional survey. *Arch Dis Child*. 2004 January; 89(1): 30–36.

14 . Sweeting H, West P, Young R: Obesity among Scottish 15 year olds 1987–2006: prevalence and associations with socio-economic status, well-being and worries about weight. *BMC Public Health* 2008;8:404.

-
15. Mutunga M, Gallagher AM, Boreham C, Watkins DC, Murray LJ, Cran G, Reilly JJ: Socioeconomic differences in risk factors for obesity in adolescents in Northern Ireland. *Int J Pediatr Obes* 2006;1:114–119.
16. Shrewsbury V, Wardle J. Socioeconomic status and adiposity in childhood: a systematic review of cross-sectional studies 1990-2005. *Obesity (Silver Spring)*. 2008 Feb;16(2):275-84. doi: 10.1038/oby.2007.35.
- 17 . Gibbs BG, Forste R. Socioeconomic status, infant feeding practices and early childhood obesity. *Pediatr Obes*. 2014 Apr;9(2):135-46. doi: 10.1111/j.2047-6310.2013.00155.x. Epub 2013 Apr 2.
- 18 . INE (Instituto Nacional de Estadística). Encuesta de Presupuestos Familiares Año 2013 [Internet]. 2014. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np848.pdf>
19. Katzmarzyk PT, Barreira TV, Broyles ST, et al. The International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment (ISCOLE): design and methods. *BMC Public Health*. 2013 Sep 30;13:900. doi: 10.1186/1471-2458-13-900.
20. Broyles ST, Denstel KD, Church TS et al. The epidemiological transition and the global childhood obesity epidemic. *Int J Obes Suppl*. 2015 Dec;5(Suppl 2):S3-8. doi: 10.1038/ijosup.2015.12. Epub 2015 Dec 8.
- 21 . A. Cano Garcinuño, S. Alberola López, I. Casares Alonso e I. Pérez García. Desigualdades sociales en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes. *An Pediatr (Barc)*. 2010; 73(5):241–248.
22. Novotny R, Oshiro CE, Wilkens LR. Prevalence of Childhood Obesity among Young Multiethnic Children from a Health Maintenance Organization in Hawaii. *Child Obes*. 2013 Feb;9(1):35-42. doi: 10.1089/chi.2012.0103.
23. Herrera BM, Keildson S, Lindgren CM. Genetics and epigenetics of obesity. *Maturitas*. 2011 May;69(1):41-9. doi: 10.1016/j.maturitas.2011.02.018. Epub 2011 Apr 3.

-
24. Bird A. Perceptions of epigenetics. *Nature*. 2007;447:396–398. doi: 10.1038/nature05913.
- 25 . Paul W Franks, Charlotte Ling. Epigenetics and obesity: the devil is in the details. *BMC Medicine* 2010, 8:88 doi:10.1186/1741-7015-8-88.
- 26 . Bouchard L, Rabasa-Lhoret R, Faraj M, Lavoie ME, Mill J, Pérusse L, Vohl MC. Differential epigenomic and transcriptomic responses in subcutaneous adipose tissue between low and high responders to caloric restriction. *Am J Clin Nutr*. 2010 Feb;91(2):309-20. doi: 10.3945/ajcn.2009.28085. Epub 2009 Nov 25.
- 27 . Nicolaou M, Doak CM, van Dam RM, Brug J, Stronks K, Seidell JC. Cultural and social influences on food consumption in dutch residents of Turkish and moroccan origin: a qualitative study. *J Nutr Educ Behav*. 2009 Jul-Aug;41(4):232-41. doi: 10.1016/j.jneb.2008.05.011.
- 28 . Abou El Hassan D, Hekmat S. Dietary acculturation of Arab immigrants in the Greater Toronto Area. *Can J Diet Pract Res*. 2012 Fall;73(3):143-6.
29. Marín-Guerrero AC, Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, Banegas JR, Regidor E; Rodríguez-Artalejo F. Prevalencia de obesidad en inmigrantes en Madrid. *Clin (Barc)*. 2010;134:483-5. - vol.134 núm 11.
- 30 . Pérez-Escamilla R. Acculturation, nutrition, and health disparities in Latinos. *Am J Clin Nutr*. 2011 May;93(5):1163S-7S. doi: 10.3945/ajcn.110.003467. Epub 2011 Mar 2.
- 31 . Fuentes-Afflick E, Hessola NA. Overweight in Young Latino Children. *Arch Med Res*. 2008 July; 39(5): 511–518. doi: 10.1016/j.arcmed.2008.02.008.
32. Sharifi M, Sequist TD, Rifas-Shiman SL et al. The role of neighborhood characteristics and the built environment in understanding racial/ethnic disparities in childhood obesity. *Prev Med*. 2016 Oct;91:103-109. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.07.009. Epub 2016 Jul 9.

-
33. Peña MM, Dixon B, Taveras EM. Are you talking to ME? The importance of ethnicity and culture in childhood obesity prevention and management. *Child Obes.* 2012 Feb;8(1):23-7. doi: 10.1089/chi.2011.0109.
- 34 . Bere E, Oenema A, Prins RG, Seiler S, Brug J. Longitudinal associations between cycling to school and weight status *Int J Pediatr Obes.* 2011 Aug;6(3-4):182-7. doi: 10.3109/17477166.2011.583656. Epub 2011 Jun 7.
- 35 . Shultz SP, Browning RC, Schutz Y, Maffei C, Hills AP. Childhood obesity and walking: guidelines and challenges. *Int J Pediatr Obes.* 2011 Oct;6(5-6):332-41. doi: 10.3109/17477166.2011.590202. Epub 2011 Jul 22.
36. Ha SA, Lee SY, Kim KA, et al. Eating habits, physical activity, nutrition knowledge, and self-efficacy by obesity status in upper-grade elementary school students. *Nutr Res Pract.* 2016 Dec;10(6):597-605. Epub 2016 Aug 17.
37. Giammattei J, Blix G, Marshak HH, et al. Television watching and soft drink consumption: Associations with obesity in 11- to 13-year-old schoolchildren. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157:882–886.
38. Bowman SA, Gortmaker SL, Ebbeling CB, et al. Effects of fast-food consumption on energy intake and diet quality among children in a national household survey. *Pediatrics.* 2004;113:112–118.
39. Hong I, Coker-Bolt P, Anderson KR, Lee D, Velozo CA. Relationship Between Physical Activity and Overweight and Obesity in Children: Findings From the 2012 National Health and Nutrition Examination Survey National Youth Fitness Survey. *Am J Occup Ther.* 2016 Sep-Oct;70(5):7005180060p1-8. doi: 10.5014/ajot.2016.021212.
40. Guinhouya BC. Physical activity in the prevention of childhood obesity. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2012 Sep;26(5):438-47. doi: 10.1111/j.1365-3016.2012.01269.x. Epub 2012 Apr 11.
41. Estudio ALADINO 2013: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España

2013. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid, 2014. Disponible en:

http://www.ciberobn.es/media/434027/estudio_aladino_2013.pdf

42. Carrascosa A, Fernández JM, Fernández M, López-Siguero JP, López D, Sánchez E, y Grupo Colaborador. Estudios españoles de crecimiento 2010. *Rev Esp Endocrinol Pediatr* 2011; 2 (Suppl).

doi: 10.3266/Pulso.ed.RevEspEP2011.vol2.SupplCongSEEP

43. A. Carrascosa, JM. Fernández, C. Fernández et al. Estudios españoles de crecimiento 2008. Nuevos patrones antropométricos. *Endocrinol Nutr.* 2008;55(10):484-506.

44. F.J. Alonso, M.D. Carranza, J.D. Rueda y J. Naranjo. Composición corporal en escolares de primaria y su relación con el hábito nutricional y la práctica reglada de actividad deportiva. *Rev Andal Med Deporte.* 2014;7(4):137–142.

45. Pesquera R. Prevalencia de obesidad infantil en Cantabria [Tesis doctoral]. Santander: Universidad de Cantabria, Facultad de Medicina; 2010.

46. Sánchez J.M. Estudio nutricional estudio nutricional comparativo entre una comparativo entre una población infantil población infantil caucásica y una inmigrante [Tesis doctoral]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Medicina; 2013.

47. Knowles G, Ling FC, Thomas GN, Adab P, McManus AM. Body size dissatisfaction among young Chinese children in Hong Kong: a cross-sectional study. *Public Health Nutr.* 2015 Apr;18(6):1067-74. doi: 10.1017/S1368980014000810. Epub 2014 May 20.)

48. O'Connor JN, Golley RK, Perry RA, Magarey AM, Truby H. A longitudinal investigation of overweight children's body perception and satisfaction during a weight management program. *Appetite.* 2015 Feb;85:48-51. doi: 10.1016/j.appet.2014.11.009. Epub 2014 Nov 13.

-
49. Truby H, Paxton SJ. The Children's Body Image Scale: reliability and use with international standards for body mass index. *Br J Clin Psychol*. 2008 Mar;47(Pt 1):119-24.
50. Rodríguez Martín A, Novalbos Ruiz JP, Villagran Pérez S, Martínez Nieto JM, Lechuga Campoy JL. La percepción del sobrepeso y la obesidad infantil por parte de los progenitores. *Rev Esp Salud Publica*. 2012 Oct;86(5):483-94. doi: 10.4321/S1135-57272012000500003.
51. Sylvetsky-Meni AC, Gillepsie SE, Hardy T, Welsh JA. The impact of parents' categorization of their own weight and their child's weight on healthy lifestyle promoting beliefs and practices. *J Obes*. 2015;2015:307381. doi: 10.1155/2015/307381. Epub 2015 Mar 16.
52. Pasch LA, Penilla C, Tschann JM, et al. Preferred Child Body Size and Parental Underestimation of Child Weight in Mexican-American Families. *Matern Child Health J*. 2016 Sep;20(9):1842-8. doi: 10.1007/s10995-016-1987-z.
53. Doolen J, Alpert PT, Miller SK. Parental disconnect between perceived and actual weight status of children: a metasynthesis of the current research. *J Am Acad Nurse Pract*. 2009 Mar;21(3):160-6. doi: 10.1111/j.1745-7599.2008.00382.x.
54. Gage H, Erdal E, Saigal P, Qiao Y, Williams P, Raats MM. Recognition and management of overweight and obese children: a questionnaire survey of general practitioners and parents in England. *J Paediatr Child Health*. 2012 Feb;48(2):146-52. doi: 10.1111/j.1440-1754.2011.02058.x. Epub 2011 Apr 29.
55. Huang JS, Becerra K, Oda T *et al*. Parental ability to discriminate the weight status of children: results of a survey. *Pediatrics*. 2007 Jul;120(1):e112-9.
56. Maynard LM, Galuska DA, Blanck HM, Serdula MK. Maternal perceptions of weight status of children. *Pediatrics*. 2003;111: 1226–1231.

-
57. Eckstein KC, Mikhail LM, Ariza AJ, Thomson JS, Millard SC, Binns HJ. Parents' perceptions of their child's weight and health. *Pediatrics*. 2006;117:681–690.
58. Etelson D, Brand DA, Patrick PA, Shirali A. Childhood obesity: do parents recognize this health risk? *Obes Res*. 2003;11: 1362–1368.
59. Jeffery AN, Voss LD, Metcalf BS, Alba S, Wilkin TJ. Parents' awareness of overweight in themselves and their children: cross sectional study within a cohort (EarlyBird 21). *BMJ*. 2005;330:23–24.
60. Baughcum AE, Chamberlin LA, Deeks CM, Powers SW, Whitaker RC. Maternal perceptions of overweight preschool children. *Pediatrics*. 2000;106:1380–1386.
61. Mihalopoulos NL, Holubkob R, Young P, Dai S, Labarthe DR. Expected changes in clinical measures of adiposity during puberty. *J Adolesc Health*. 2010;47:360–6.
62. Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, González-Montero De Espinosa M et al. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Med Clin (Barc)*. 2013 Apr 15;140(7):296-301. doi: 10.1016/j.medcli.2012.01.032. Epub 2012 Jun 20.
63. Goulding A, Taylor RW, Gold E, Lewis-Barned NJ. Regional body fat distribution in relation to pubertal stage: A dual-energy X-ray absorptiometry study of New Zealand girls and young women. *Am J Clin Nutr*. 1996;64:546–551.
64. Pétur B. Júlíusson, Mathieu Roelants, et al. Growth references for 0–19 year-old Norwegian children for length/height, weight, body mass index and head circumference. *Annals Of Human Biology* Vol. 40 , Iss. 3,2013.
65. Kromeyer-Hauschild K, Dortschy R, Stolzenberg H, Neuhauser H, Rosario AS. Nationally representative waist circumference percentiles in German adolescents aged 11.0-18.0 years. *Int J Pediatr Obes*. 2011;6:9–37

-
66. Campagna G, Zampetti S, Gallozzi A, Giansanti S, Chiesa C, Pacifico L, Buzzetti R. Excellent Intra and Inter-Observer Reproducibility of Wrist Circumference Measurements in Obese Children and Adolescents. *PLoS One*. 2016 Jun 13;11(6):e0156646. doi: 10.1371/journal.pone.0156646. eCollection 2016.
67. Capizzi M, Leto G, Petrone A, et al. Wrist circumference is a clinical marker of insulin resistance in overweight and obese children and adolescents. *Circulation*. 2011 Apr 26; 123(16):1757-62. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.012898. Epub 2011 Apr 11.
68. Watkins AN, Kelly AS, Prineas RJ, Marlatt KL, Dengel DR, Sinaiko AR. Childhood wrist circumference is not a predictor of insulin resistance in adulthood. *J Pediatr*. 2015 Apr; 166(4):1085-7. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.12.011. Epub 2015 Jan 13.
69. Kajale NA, Khadilkar AV, Chiplonkar SA, Khadilkar VV. Body fat indices for identifying risk of hypertension in Indian children. *Indian Pediatr*. 2014 Jul;51(7):555-60.
70. Mitrea A, Soare A, Popa SG, Tudor MN, Mota M, Pozzilli P. Wrist circumference: an independent predictor of both insulin resistance and chronic kidney disease in an elderly population. *Rom J Diabetes Nutr Metab Dis* 2013;20:323–329.
71. Magalhães EI, Sant'Ana LF, Priore SE, Franceschini Sdo C. Waist circumference, waist/height ratio, and neck circumference as parameters of central obesity assessment in children. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32:273–281. doi: 10.1590/0103-0582201432320.
72. Hubert H, Guinhouya CB, Allard A, Durocher A. Comparison of the diagnostic quality of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio in screening skinfold-determined obesity among children. *J Scien Med Sport*. 2009;12:449–51.
73. Wicklow BA, Becker A, Chateau D, Palmer K, Kozyrskij A, Sellers EA. Comparison of anthropometric measurements in children to predict metabolic

syndrome in adolescence: analysis of prospective cohort data. *Int J Obes (Lond)*. 2015 Jul;39(7):1070-8. doi: 10.1038/ijo.2015.55. Epub 2015 Apr 14.

74. Marrodán M, Alvarez JM, de Espinosa MG. Predicting percentage body fat through waist-to-height ratio (WtHR) in Spanish schoolchildren. *Public Health Nutr*. 2014 Apr;17(4):870-6. doi: 10.1017/S1368980013000888. Epub 2013 Mar 28.

75. Arnaiz P, Marín A, Pino F, Barja S, Aglony M, Navarrete C, et al. Índice cintura/talla y agregación de componentes cardiometabólicos en niños y adolescentes de Santiago. *Rev Med Chil*. 2010;138:1378–85.

76. Kahn HS, Imperatore G, Cheng YJ. A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *J Pediatr*. 2005 Apr;146(4):482-8.

77. Daniels SR. What is the best method to identify cardiovascular risk related to obesity? *J Pediatr*. 2005 Apr;146(4):A3.

Capítulo 6. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten formular las siguientes conclusiones:

- La prevalencia de obesidad de la muestra de estudio fue del 15,7 %. La prevalencia de sobrepeso fue del 24,7%.
- Las variables sociodemográficas edad, etnia, clase social y actividad física percibida tuvieron asociación estadística significativa con el sobrepeso y la obesidad.
- La prevalencia de obesidad según los criterios de valoración ponderal de Cole, de Orbegozo y el Índice cintura/talla fue del 15,7%, 18,1% y 22,5% respectivamente. Los criterios propuestos por Cole et al. parecen ser más adecuados para el cribado del estado ponderal que las tablas de Orbegozo o el Índice cintura/talla, dado que la clasificación realizada por los primeros (obesidad/sobrepeso/peso normal/delgadez) se corresponde mejor con la proporción media de grasa corporal.
- El valor de la mediana (percentil p50) del IMC fue mayor en los niños que en las niñas hasta los 8 años. Los varones resultaron ser aproximadamente 1 cm más altos que las niñas hasta los 9 años. Los escolares de origen magrebí tuvieron, en general, un IMC y una talla menor que los autóctonos en los distintos percentiles.
- El porcentaje de grasa corporal es, en general, mayor en las niñas que en los niños. Estas diferencias se acentúan principalmente en la población magrebí.
- Los puntos de corte definitorios de obesidad y sobrepeso en las escalas de imagen corporal propuestos por Truby et al presentaron una escasa validez. Solo se identificaron con problemas de sobrecarga ponderal al 60,8% de los niños y al 1,3% de las niñas con obesidad. Los errores de clasificación tuvieron relación con la edad del menor, la edad del informante y la clase social.

- El Área de las curvas ROC mostró buen poder predictivo de obesidad y de sobrepeso de la escala de imagen corporal (AUC en obesidad: niños: 0,9; niñas: 0,92. AUC en sobrepeso/obesidad: niños: 0,88; niñas: 0,85).
- El peso, la talla, la cadera, los pliegues y la muñeca presentaron una evolución progresiva con la edad según el crecimiento habitual. El Índice cintura/talla y el Índice cintura cadera no cambiaron con la edad.
- La escala T del perímetro de muñeca resultó tener un buen poder predictivo del estado ponderal tal y cómo demostró el AUC de las curvas ROC (0,95 para la obesidad, 0,92 para el sobrepeso y 0,88 para la delgadez). Por medio del cociente de probabilidad positivo, el test mostró mayor capacidad diagnóstica en la población de niños obesos (CP(+)=75,9).
- La escala T del Índice cintura/talla demostró gran validez para el diagnóstico de sujetos obesos (AUC: 0,96) y de sujetos con sobrepeso (0,94). La prueba diagnóstica mostró tener menor validez en el estado ponderal de delgadez ya que la especificidad no superó el 75,1% en ninguno de los grupos.

Bibliografía

A. Cano Garcinuño, S. Alberola López, I. Casares Alonso e I. Pérez García. Desigualdades sociales en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes. *An Pediatr (Barc)*. 2010; 73(5):241–248.

A. Carrascosa, JM. Fernández, C. Fernández et al. Estudios españoles de crecimiento 2008. Nuevos patrones antropométricos. *Endocrinol Nutr*. 2008;55(10):484-506.

Abou El Hassan D, Hekmat S. Dietary acculturation of Arab immigrants in the Greater Toronto Area. *Can J Diet Pract Res*. 2012 Fall;73(3):143-6.

Agencia española de consumo, seguridad alimentaria y nutrición [sede web]. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Gobierno de España; 2015 [consultado en septiembre de 2016]. Estrategia NAOS. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/seccion/estrategia_naos.htm

Ahima RS, Flier JS. Leptin. *Annu Rev Physiol*. 2000; 62:413-437.

Alonso F.J., Carranza M.D., Rueda J.D. y Naranjo J. Composición corporal en escolares de primaria y su relación con el hábito nutricional y la práctica reglada de actividad deportiva. *Rev Andal Med Deporte*. 2014;7(4):137–142.

Amitani M, Asakawa A, Amitani H, Inui A. The role of leptin in the control of insulin-glucose axis. *Front Neurosci*. 2013 Apr 8;7:51. doi: 10.3389

Anderson LA, Janes GR, Ziemer DC, Phillips LS. Diabetes in urban African Americans. Body image, satisfaction with size, and weight change attempts. *The Diabetes Educator*. 1997; 23 (3): 301-308.

Aparicio M, Estrada LA, Fernández C, Hernández RM. Manual de antropometría. Departamento de Nutrición Aplicada y Educación Nutricional. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México: CONACYT; 2004.

Araujo RL, Carvalho DP. Bioenergetic impact of tissue-specific regulation of iodothyronine deiodinases during nutritional imbalance. *J Bioenerg Biomembr* 2011;43:59-65.

Arnaiz P, Marín A, Pino F, Barja S, Aglony M, Navarrete C, et al. Índice cintura/talla y agregación de componentes cardiometabólicos en niños y adolescentes de Santiago. *Rev Med Chil*. 2010;138:1378–85.

Ayuntamiento de Torre Pacheco. Centros educativos. Consultado en Diciembre, 2011. Disponible en: <http://www.torrepacheco.es/educacion/centros-educativos>

Ayuntamiento de Torre Pacheco. Localización. Consultado en Diciembre, 2011. Disponible en: <http://www.torrepacheco.es/torre-pacheco/localizacion>

Ayuntamiento de Torre Pacheco. Población. Consultado en Diciembre, 2011. Disponible en: <http://www.torrepacheco.es/torre-pacheco/poblacion>

B.Sobradillo. A.Aguirre, A.Bilbao, C.Fernández-Ramos, A.Lizárraga, H.Lorenzo, L.Madariaga, I.Rica, I.Ruiz, E.Sánchez, C.Santamaría, J.M.Serrano, A.Zabala, B.Zurimendi y M.Hernández. Gráficas de IMC. Curvas y tablas de crecimiento (Estudios longitudinal y transversal). Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación Faustino Orbeago Eizaguirre. María Díaz de Haro,10 bis. 47013 Bilbao.

Ballesteros JM, Pérez N, Dal-Re M, Villar C, Labrado E, Ortega RM, et al. Estudio de vigilancia del crecimiento ALADINO. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Gobierno de España 2011 [consultado Abril 2014]. Disponible en: www.naos.aesan.msssi.gob.es/naos/ficheros/investigacion/ALADINO.pdf

Baltaci AK, Mogulkoc R. Leptin and zinc relation: In regulation of food intake and immunity. *Indian J Endocrinol Metab.* 2012 Dec;16(Suppl 3):S611-6. doi: 10.4103/2230-8210.105579.

Baughcum AE, Chamberlin LA, Deeks CM, Powers SW, Whitaker RC. Maternal perceptions of overweight preschool children. *Pediatrics* 2000;106:1380-1386.

Baughcum AE, Chamberlin LA, Deeks CM, Powers SW, Whitaker RC. Maternal perceptions of overweight preschool children. *Pediatrics.* 2000;106:1380–1386.

Bell LM, Curran JA, Byrne S, et al. High incidence of obesity co-morbidities in young children: a cross-sectional study. *J Paediatr Child Health.* 2011; 47:911–917.

Bere E, Oenema A, Prins RG, Seiler S, Brug J. Longitudinal associations between cycling to school and weight status *Int J Pediatr Obes.* 2011 Aug;6(3-4):182-7. doi: 10.3109/17477166.2011.583656. Epub 2011 Jun 7.

Bird A. Perceptions of epigenetics. *Nature.* 2007;447:396–398. doi: 10.1038/nature05913.

Björntorp P. Visceral obesity: a “civilization syndrome”. *Obes Res.* 1993; 1: 206-22.

Bouchard L, Rabasa-Lhoret R, Faraj M, Lavoie ME, Mill J, Pérusse L, Vohl MC. Differential epigenomic and transcriptomic responses in subcutaneous adipose tissue between low and high responders to caloric restriction. *Am J Clin Nutr.* 2010 Feb;91(2):309-20. doi: 10.3945/ajcn.2009.28085. Epub 2009 Nov 25.

Bowman SA. Gortmaker SL. Ebbeling CB, et al. Effects of fast-food consumption on energy intake and diet quality among children in a national household survey. *Pediatrics.* 2004;113:112–118.

Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA. Cross validation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes*. 2006; 30: 23-30.

Brambilla P, Manzoni P, Sironi S, Simone P et al. Peripheral and abdominal adiposity in childhood obesity. *Int J of Obes*, 1994; 18:795-800.

Bray G, Bouchard C, James WPT. Definitions and proposed current classifications of obesity.. *Handbook of obesity*. New York. Marcel Dekker 1998,p 31-40.

Bray G. Pathophysiology of obesity . *Am J Clin Nutr* 1992;55[Suppl]:488S–494S

Broyles ST, Denstel KD, Church TS et al. The epidemiological transition and the global childhood obesity epidemic. *Int J Obes Suppl*. 2015 Dec;5(Suppl 2):S3-8. doi: 10.1038/ijosup.2015.12. Epub 2015 Dec 8.

Bucchianeri MM, Arikian AJ, Hannan PJ et al. Body dissatisfaction from adolescence to young adulthood: findings from a 10-year longitudinal study. *Body Image*. 2013 Jan;10(1):1-7. doi: 10.1016/j.bodyim.2012.09.001. Epub 2012 Oct 18.

Cachofeiro, V., Miana, M., Martín-Fernández, B., Heras, N., Lahera, V. Obesidad, inflamación y disfunción endotelial. *Rev Esp Obes*. 2006;4(4):195-204.

Campagna G, Zampetti S, Gallozzi A, Giansanti S, Chiesa C, Pacifico L, Buzzetti R. Excellent Intra and Inter-Observer Reproducibility of Wrist Circumference Measurements in Obese Children and Adolescents. *PLoS One*. 2016 Jun 13;11(6):e0156646. doi: 10.1371/journal.pone.0156646. eCollection 2016.

Campbell MW, Williams J, Hampton A, Wake M. Maternal concern and perceptions of overweight in Australian preschool-aged children. *Med J Aust* 2006;184:274-277.

Canizales-Quinteros S. Aspectos genéticos de la obesidad humana *Revista de Endocrinología y Nutrición* Vol. 16, No. 1. Enero-Marzo 2008 pp 9-15.

Capizzi M, Leto G, Petrone A, et al. Wrist circumference is a clinical marker of insulin resistance in overweight and obese children and adolescents. *Circulation*. 2011 Apr 26; 123(16):1757-62. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.012898. Epub 2011 Apr 11.

Caprio S, Hyman L, McCarthy S, Lange S et al. Fat distribution and cardiovascular risk factors in obese adolescent girls. *Am J Clin Nut*, 1996; 64: 12-7.

Caro JF, Sinha MK, Kolaczynski JW, Zhang PL, Considine RV. Leptin: the tale of an obesity gene. *Diabetes*. 1996 Nov;45(11):1455-62.

Carrascosa A, Fernández JM, Fernández M, López-Siguero JP, López D, Sánchez E, y Grupo Colaborador. Estudios españoles de crecimiento 2010. *Rev Esp Endocrinol Pediatr* 2011; 2 (Suppl). doi: 10.3266/Pulso.ed.RevEspEP2011.vol2.SupplCongSEEP

Carrascosa A. Obesidad durante la infancia y adolescencia. Una pandemia que demanda nuestra atención. *Medicina clínica*, 2006, vol. 126, no 18, p. 693-694.

Castro A, Toledo-Rojas A, Macedo-De La Concha L, Inclán-Rubio V. La obesidad infantil, un problema de salud multisistémico. *Rev Med Hosp Gen Méx* 2012;75(1):41-49.

Caterson ID, Hubbard V, Bray GA, Grunstein R, Hansen BC, Hong Y, et al. Prevention Conference VII: Obesity, a worldwide epidemic related to heart disease and stroke: Group III: worldwide comorbidities of obesity. *Circulation*. 2004;110: e476-e83.

Causey AL, Smith ER, Donaldson JJ, Kendig RJ, Fisher LC. Missed slipped capital femoral epiphysis: illustrative cases and a review. *J Emerg Med*. 1995; 13:175-189.

Cettour-Rose P, Burger AG, Meier CA, Visser TJ, Rohner- Jeanrenaud F. Central stimulatory effect of leptin on T3 production is mediated by brown adipose tissue type II deiodinase. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002;283:980-987.

Chumlea WC, Roche AF, Guo SM, Woynarowska B: The influence of physiologic variables and oral contraceptives on bioelectric impedance. *Hum Biol* 1987, 59:257-269.

Cizza G, Lotsikas AJ, Licinio J, Gold PW, Chrousos GP. Plasma leptin levels do not change in patients with Cushing's disease shortly after correction of hypercortisolism. *J Clin Endocrinol Metab* 1997; 82: 2747-2750.

Clément K, Vaisse C, Lahlou N, Cabrol S, Pelloux V, Cassuto D, Gormelen M, Dina C, Chambaz J, Lacorte JM, Basdevant A, Bougnères P, Lehoucq Y, Froguel P, Guy-Grand B. A mutation in the human leptin receptor gene causes obesity and pituitary dysfunction. *Nature*. 1998 Mar 26;392(6674):398-401.

Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ*. 2000; 320: 1240-5.

Coppini LZ, Waitzberg DL, Campos AC: Limitations and validation of bioelectrical impedance analysis in morbidly obese patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005, 8:329-332.

Cortese S, Falissard B, Pigaiani Y et al. The relationship between body mass index and body size dissatisfaction in young adolescents: spline function

analysis. *J. Am Diet Assoc.* 2010 Jul;110(7):1098-102. doi: 10.1016/j.jada.2010.04.001.

Cowley MA, Smith RG, Diano S, Tschöp M, Pronchuk N, Grove KL et al. The distribution and mechanism of action of ghrelin in the CNS demonstrates a novel hypothalamic circuit regulating energy homeostasis. *Neuron.* 2003 Feb 20;37(4):649-61.

Crawley HF, Portides G. Self-reported versus measured height, weight and body mass index amongst 16-17 year old British teenagers. *International Journal of Obesity.* 1995; 19 (8): 579-584.

Cumin F, Baum HP, Levens N. Leptin is cleared from the circulation primarily by the kidney. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1996 Dec;20(12):1120-6.

Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: Pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation.* 2005;111:1999-2012.

Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of fatness in children and adolescents. Difference by race and gender. *Pediatrics,* 1997; 99: 804-7.

Daniels SR. What is the best method to identify cardiovascular risk related to obesity? *J Pediatr.* 2005 Apr;146(4):A3.

De Spiegelaere M, Dramaix M, Hennart P. Social class and obesity in 12-year-old children in Brussels: influence of gender and ethnic origin. *Eur J Pediatr.* 1998 May;157(5):432-5.

De Vos P, Saladin R, Auwerx J, Staels B. Induction of ob gene expression by corticosteroids is accompanied by body weight loss and reduced food intake. *J Biol Chem*1995; 270: 15958-15961.

Demura S, Yamaji S, Goshi F, Kobayashi H, Sato S, Nagasawa Y: The validity and reliability of relative body fat estimates and the construction of new prediction equations for young Japanese adult males. *J Sports Sci* 2002, 20:153-164.

Després, J. P. et al. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins and cardiovascular disease. *Arteriosclerosis* 10, 497–511 (1990).

Deurenberg P, Weststrate JA, Paymans I, van der KK: Factors affecting bioelectrical impedance measurements in humans. *Eur J Clin Nutr* 1988, 42:1017-1022.

Deurenberg-Yap M, Schmidt G, van Staveren WA, Deurenberg P: The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000, 24:1011-1017.

Dietz WH Jr, Gross WL, Kirkpatrick JA Jr. Blount disease (tibia vara): another skeletal disorder associated with childhood obesity. *J Pediatr.* 1982; 101:735–737.

Dietz WH. 'Adiposity rebound' reality or epiphenomenona? *Lancet* 2000; 356: 2027–2028.

Domingo-Salvany A, Bacigalupe A, Carrasco JM et al. Proposals for social class classification based on the Spanish National Classification of Occupations 2011 using neo-Weberian and neo-Marxist approaches. *Gac Sanit.* 2013 May-Jun;27(3):263-72.

Doolen J, Alpert PT, Miller SK. Parental disconnect between perceived and actual weight status of children: a metasynthesis of the current research. *J Am Acad Nurse Pract.* 2009 Mar;21(3):160-6. doi: 10.1111/j.1745-7599.2008.00382.x.

Dorosty AR, Emmett PM, Cowin IS, Reilly JJ, the ALSPAC Study team. Factors associated with early adiposity rebound. *Pediatrics* 2000; 105: 1115–1118.

Ducimetiere P, Richard J, Cambien F. The pattern of subcutaneous fat distribution in middle-aged men and the risk of coronary heart disease: The Paris Prospective Study. *Int J Obes* 1986;10:229-40.

Eckel RH. Obesity and heart disease: A statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee, American Heart Association. *Circulation* 1997;96:3248-50.

Eckstein KC, Mikhail LM, Ariza AJ, Thomson JS, Millard SC, Binns HJ. Parents' perceptions of their child's weight and health. *Pediatrics.* 2006;117:681–690.

Epstein L, Goldfield GS. Physical activity in the treatment of childhood overweight and obesity: Current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31 Suppl 11:553-9.

Estudio ALADINO 2013: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2013. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid, 2014. Disponible en: http://www.ciberobn.es/media/434027/estudio_aladino_2013.pdf

Etelson D, Brand DA, Patrick PA, Shirali A. Childhood obesity: do parents recognize this health risk? *Obes Res.* 2003;11: 1362–1368.

Evans WD, McClagish H, Trudgett C: Factors affecting the in vivo precision of bioelectrical impedance analysis. *Appl Radiat Isot* 1998, 49:485-487.

Falkner F, Hindley CB, Se´ne´cal J, Dean RFA, Karlgerg P, Ferrel E. Child development an international method of study. *Med Probl Pediatr Basel Karger Ed* 1960; 5: 1–237.

Faloia E, Camilloni MA, Giacchetti G, Mantero F. Adipose tissue as an endocrine organ? A review of some recent data. *Eating Weight Disord* 2000; 5: 116-123.

Fernández-Quintela A, Churruca I, Portillo MP. The role of dietary fat in adipose tissue metabolism. *Public Health Nutr* 2007; 10 (10A): 1126-1131.

Flegal KM, Troiano RP, Pamuk ER, Kuczmarski RJ, Campbell SM. The influence of smoking cessation on the prevalence of overweight in the United States. *N Engl J Med* (1995) 333:1165-70.

Flier, J.S., Maratos-Flier, E. *Biología de la obesidad*. In: Fauci, AS., Braunwald, E., Kasper, D.L., Hauser, S.L., Longo, D.L., Jamerson, J.L., Loscalzo, J. *Harrison principios de medicina interna*. Edit. Mc Gaw Hill Interamericana. México, DF. 17ª ed. Vol. I. 2009. Cap. 74:462-468.

Fox K, Peters D, Armstrong N, Sharp E, et al. Abdominal Fat deposition in 11 year old children. *Int J Obes*, 1993; 17:6-11 .

Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 1999;103:1175-82.

Freedman DS, Dietz WH, Tang R, Mensah GA, Bond MG, Urbina EM, et al. The relation of obesity throughout life to carotid intima-media thickness in adulthood: The Bogalusa Heart Study. *Int J Obes* 2003;28:159-66.

Freedman DS, Kahn HS, Mei Z, Grummer-Strawn LM, Dietz WH, Srinivasan SR, et al. Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2007;86:33-40.

Freedman DS, Kettel Khan L, Serdula MK, Srinivan SR, Berenson GS. BMI rebound, childhood height and obesity among adults: the Bogalusa Heart study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 543–549.

Freedman DS. Determination of body size measures and blood pressure levels among children. *J Pediatr (Rio J)* 2013;89:211-4.

Fuentes-Afflick E, Hessola NA. Overweight in Young Latino Children. *Arch Med Res*. 2008 July; 39(5): 511–518. doi: 10.1016/j.arcmed.2008.02.008.

Gage H, Erdal E, Saigal P, Qiao Y, Williams P, Raats MM. Recognition and management of overweight and obese children: a questionnaire survey of general practitioners and parents in England. *J Paediatr Child Health*. 2012 Feb;48(2):146-52. doi: 10.1111/j.1440-1754.2011.02058.x. Epub 2011 Apr 29.

Garaulet M, Martínez A, Victoria F, Pérez-Llamas F, Ortega RM, Zamora S. Differences in dietary intake and activity level between normal-weight and overweight or obese adolescents. *J. Pediatr Gastr Nutr.* 2000; 30: 253-258.

Garby L, Lammert O, Nielsen E: Negligible effects of previous moderate physical activity and changes in environmental temperature on whole body electrical impedance. *Eur J Clin Nutr* 1990, 44:545-546.

García-Mayor R., Larrañaga-Vidal A., Docet-Caamaño M.F., Lafuente A. Disruptores endocrinos y obesidad: obesógenos. *Endocrinol Nutr.* 2012;59(4):261-267.

Gasser TH, Ziegler P, Seifert B, Molinari L, Lardo R, Prader A. Prediction of adult skinfolds and body mass from infancy through adolescence. *Ann Hum Biol* 1995; 22: 217–233.

Genovesi S, Antolini L, Giussani M, Brambilla P, Barbieri V, Galbiati S, et al. Hypertension, Prehypertension, and Transient Elevated Blood Pressure in Children: Association With Weight Excess and Waist Circumference. *American Journal of Hypertension.* 2010;23(7):756-61.

George JB, Franko DL. Cultural issues in eating pathology and body image among children and adolescents. *J Pediatr Psychol.* 2010 Apr;35(3):231-42. doi: 10.1093/jpepsy/jsp064. Epub 2009 Aug 24.

Giammattei J. Blix G. Marshak HH, et al. Television watching and soft drink consumption: Associations with obesity in 11- to 13-year-old schoolchildren. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157:882–886.

Gibbs BG, Forste R. Socioeconomic status, infant feeding practices and early childhood obesity. *Pediatr Obes.* 2014 Apr;9(2):135-46. doi: 10.1111/j.2047-6310.2013.00155.x. Epub 2013 Apr 2.

Gibson RS. *Principles of Nutritional Assessment.* Oxford University Press, New York, 1990.

Gil-Hernández, A., Aguilera-García, C.M., Gil-Campos, M. Genética de la Obesidad Humana. *Nutr Clin Med.* 2007;l(3):163-173.

Gleichauf CN, Roe DA: The menstrual cycle's effect on the reliability of bioimpedance measurements for assessing body composition. *Am J Clin Nutr* 1989, 50:903-907.

Goran MI, Gower BA, Treuth MT, Nagy TR. Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *Int J Obes.* 1998; 22: 549-58.

Gordon JE, Heidenreich FP, Carpenter CJ, Kelly-Hahn J, Schoenecker PL. Comprehensive treatment of late-onset tibia vara. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87:1561–1570.

Gortmaker SL. Papel de la actividad física en la obesidad de los niños y adolescentes de los países industrializados. Nestlé Nutrition Workshop Series Pediatric Program. 2002;49:36-9.

Goulding A, Taylor RW, Gold E, Lewis-Barned NJ. Regional body fat distribution in relation to pubertal stage: A dual-energy X-ray absorptiometry study of New Zealand girls and young women. *Am J Clin Nutr*. 1996;64:546–551.

Grandone A, Santoro N, Coppola F, Calabrò P, Perrone L, Del Giudice EM. Thyroid function derangement and childhood obesity: an Italian experience. *BMC Endocr Disord* 2010;10:8-14.

Gudivaka R, Schoeller D, Kushner RF: Effect of skin temperature on multifrequency bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 1996, 81:838-845.

Guglielmi FW, Mastronuzzi T, Pietrini L, Panarese A, Panella C, Francavilla A: The RXc graph in evaluating and monitoring fluid balance in patients with liver cirrhosis. *Ann N Y Acad Sci* 1999, 873:105-111.

Guilherme A, Virvasius JV, Puri V, et al. Adipocyte dysfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2008;9:367-377.

Guinhouya BC. Physical activity in the prevention of childhood obesity. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2012 Sep;26(5):438-47. doi: 10.1111/j.1365-3016.2012.01269.x. Epub 2012 Apr 11.

Ha SA, Lee SY, Kim KA, et al. Eating habits, physical activity, nutrition knowledge, and self-efficacy by obesity status in upper-grade elementary school students. *Nutr Res Pract*. 2016 Dec;10(6):597-605. Epub 2016 Aug 17.

Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ*. 2009 Mar 31;180(7):719-26.

Hernández-Vásquez A, Bendezú-Quispe G, Santero M, Azañedo D. Prevalence of Childhood Obesity by Sex and Regions in Peru, 2015. *Rev Esp Salud Publica*. 2016 Sep 13;90:e1-e10.

Herrera BM, Keildson S, Lindgren CM. Genetics and epigenetics of obesity. *Maturitas*. 2011 May;69(1):41-9. doi: 10.1016/j.maturitas.2011.02.018. Epub 2011 Apr 3.

Heyward VH: Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. *Int J Sport Nutr* 1998, 8:285-307.

Hong I, Coker-Bolt P, Anderson KR, Lee D, Velozo CA. Relationship Between Physical Activity and Overweight and Obesity in Children: Findings

From the 2012 National Health and Nutrition Examination Survey National Youth Fitness Survey. *Am J Occup Ther.* 2016 Sep-Oct;70(5):7005180060p1-8. doi: 10.5014/ajot.2016.021212.

Huang JS, Becerra K, Oda T *et al.* Parental ability to discriminate the weight status of children: results of a survey. *Pediatrics.* 2007 Jul;120(1):e112-9.

Hubert H, Guinhouya CB, Allard A, Durocher A. Comparison of the diagnostic quality of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio in screening skinfold-determined obesity among children. *J Scien Med Sport.* 2009;12:449–51.

Hunsberger M, Lanfer A, Reeske A, Veidebaum T, Russo P, Hadjigeorgiou C, Moreno LA, Molnar D, De Henauw S, Lissner L, Eiben G. Infant feeding practices and prevalence of obesity in eight European countries - the IDEFICS study. *Public Health Nutr.* 2012 Aug 24:1-9.

INE (Instituto Nacional de Estadística). Encuesta de Presupuestos Familiares Año 2013 [Internet]. 2014. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np848.pdf>

Inui A, Asakawa A, Bowers CY, Mantovani G, Laviano A, Meguid MM, Fujimiya M. Ghrelin, appetite, and gastric motility: the emerging role of the stomach as an endocrine organ. *FASEB J.* 2004 Mar;18(3):439-56.

J. Colomer Revuelta y Grupo PrevInfad. Prevención de la obesidad infantil. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2005;7:255-275.

Jain, A. What works for obesity? A summary of the research behind obesity interventions. London. BMJ Publishing Group; 2004.

Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, et al. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA* 2003;290:1323-30.

Jakicic JM, Wing RR, Lang W: Bioelectrical impedance analysis to assess body composition in obese adult women: the effect of ethnicity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998, 22:243-249.

Jebb SA, Cole TJ, Doman D. Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *British Journal of Nutrition* 2000; 83: 115–22.

Jeffery AN, Voss LD, Metcalf BS, Alba S, Wilkin TJ. Parents' awareness of overweight in themselves and their children: cross sectional study within a cohort (EarlyBird 21). *BMJ.* 2005;330:23–24.

Jockenhövel F1, Blum WF, Vogel E, Englaro P, Müller-Wieland D, Reinwein D, Rascher W, Krone W. Testosterone substitution normalizes elevated serum leptin levels in hypogonadal men. *J Clin Endocrinol Metab.* 1997 Aug;82(8):2510-3.

Jonides L, Buschbacher V, Barlow SE. Management of child and adolescent obesity: psychological, emotional, and behavioral assessment. *Pediatrics*. 2002 Jul;110(1 Pt 2):215-21.

Kahn HS, Imperatore G, Cheng YJ. A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *J Pediatr*. 2005 Apr;146(4):482-8.

Kahn, B.B., Flier, J.S. Obesity and insulin resistance. *J Clin Invest*. 2000;106(4):473-481.

Kajale NA, Khadilkar AV, Chiplonkar SA, Khadilkar VV. Body fat indices for identifying risk of hypertension in Indian children. *Indian Pediatr*. 2014 Jul;51(7):555-60.

Kaminsky LA, Whaley MH: Differences in estimates of percent body fat using bioelectrical impedance. *J Sports Med Phys Fitness* 1993, 33:172-177.

Kanda A, Watanabe Y, Kawaguchi T. Estimation of obesity in school children by measuring skinfold thickness. *Public Health*, 1997; 111: 29-32.

Katzmarzyk PT, Barreira TV, Broyles ST, et al. The International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment (ISCOLE): design and methods. *BMC Public Health*. 2013 Sep 30;13:900. doi: 10.1186/1471-2458-13-900.

Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference and clustering of cardiovascular disease risk factors in biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114: e199-e205.

Kennedy GC. The role of fat depot in the hypothalamic control of food intake in the rat. *Proc Roy Soc London Biol Sci* 1953 140 (901):578-592.

Khan SA, Vanden Heuvel JP. Role of nuclear receptors in the regulation of gene expression by dietary fatty acids (review). *J Nutr Biochem* 2003; 14 (10): 554-567.

Kilpeläinen TO, Qi L, Brage S, Sharp SJ, Sonestedt E, Demerath E et al. Physical activity attenuates the influence of FTO variants on obesity risk: a meta-analysis of 218,166 adults and 19,268 children. *PLoS Med*. 2011 Nov;8(11):e1001116.

Kimm SYS, Glynn NW, Kriska AM, et al. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. *N Engl J Med* 2002;347:709-15.

Kipping RR, Jago R, Lawlor DA. Diet outcomes of a pilot school-based randomised controlled obesity prevention study with 9-10 year olds in England. *Prev Med*. 2010 Jul;51(1):56-62.

Knowles G, Ling FC, Thomas GN, Adab P, McManus AM. Body size dissatisfaction among young Chinese children in Hong Kong: a cross-sectional study. *Public Health Nutr.* 2015 Apr;18(6):1067-74. doi: 10.1017/S1368980014000810. Epub 2014 May 20.)

Krassas GE, Tzotzas T. Do obese children become obese adults: childhood predictors of adult disease. *Pediatric Endocrinology Reviews*, 2004, 1(Suppl. 3):455–459.

Kroke A, Hahn S, Buyken AE, Liese AD. A comparative evaluation of two different approaches to estimating age at adiposity rebound. *Int J Obes (London) Relat Metab Disord* 2006; 30: 261–266.

Kromeyer-Hauschild K, Dortsch R, Stolzenberg H, Neuhauser H, Rosario AS. Nationally representative waist circumference percentiles in German adolescents aged 11.0-18.0 years. *Int J Pediatr Obes.* 2011;6:9–37

Kuehn, L. A., Nonneman, D. J., Klindt, J. M., Wise, T. H. Genetic relationships of body composition, serum leptin, and age at puberty in gilts. *J. Anim. Sci.* 2009. 87: 477-483.

Kushner RF, Gudivaka R, Schoeller DA: Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr* 1996, 64:423S-427S.

Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel GJ, Lilienthal Heitmann B, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols WJ, Pichard C: Bioelectrical impedance analysis part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr* 2004, 23:1430-1453.

Larsson B, Svardsudd K, Welin L, Wilhemsen L, et al. Abdominal adipose tissue distribution, obesity and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *B Med J*, 1984; 288: 1401-4.

Lechleitner M. Mitochondrial function-role in insulin resistance and lipid metabolism. *Acta Med Austriaca* 2004; 31 (4): 115-119.

Lee CM, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: A meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008; 61: 646-653.

Lemieux S, Prudhomme D, Bouchard C, Tremblay A, et al. Sex differences in relation to total body fatness. *Am J Clin Nutr*, 1993; 58: 463-7.

Leonhard ML, Barry NJ. Body image and obesity: Effects of gender and weight on perceptual measures of body image. *Addictive Behaviors.* 1998; 23 (1): 31-34.

Li Y, Hu X, Ma W, Wu J, Ma G. Body image perceptions among Chinese children and adolescents. *Body Image*. 2005 Jun;2(2):91-103. Epub 2005 May 31.

Licinio J, Caglayan S, Ozata M, Yildiz BO, de Miranda PB, O'Kirwan F, Whitby R, Liang L, Cohen P, Bhasin S, Krauss RM, Veldhuis JD, Wagner AJ, DePaoli AM, McCann SM, Wong ML. Phenotypic effects of leptin replacement on morbid obesity, diabetes mellitus, hypogonadism, and behavior in leptin-deficient adults. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2004 Mar 30;101(13):4531-6. Epub 2004 Mar 9.

Lissner L, Lanfer A, Gwozdz W, Olafsdottir S, Eiben G, Moreno LA, Santaliestra-Pasías AM, Kovács E, Barba G, Loit HM, Kourides Y, Pala V, Pohlabeln H, De Henauw S, Buchecker K, Ahrens W, Reisch L. Television habits in relation to overweight, diet and taste preferences in European children: the IDEFICS study. *Eur J Epidemiol*. 2012 Sep;27(9):705-15.

Liu W, Lin R, Li B, Pallan M, Cheng KK, Adab P. Socioeconomic determinants of childhood obesity among primary school children in Guangzhou, China. *BMC Public Health*. 2016 Jun 8;16:482.

Lohman TG. *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1992.

Long JM, Mareno N, Shabo R, Wilson AH. Overweight and obesity among White, black, and mexican american children: implications for when to intervene. *J Spec Pediatr Nurs*. 2012 Jan;17(1):41-50. doi: 10.1111/j.1744-6155.2011.00309.x. Epub 2011 Nov 1.

Macdonald HM, New SA, Campbell MK, Reid DM: Longitudinal changes in weight in perimenopausal and early postmenopausal women: effects of dietary energy intake, energy expenditure, dietary calcium intake and hormone replacement therapy. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003, 27:669-676.

Magalhães EI, Sant'Ana LF, Priore SE, Franceschini Sdo C. Waist circumference, waist/height ratio, and neck circumference as parameters of central obesity assessment in children. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32:273–281. doi: 10.1590/0103-0582201432320.

Magrone T, Jirillo E. Childhood obesity: immune response and nutritional approaches. *Front Immunol*. 2015 Feb 24;6:76. doi: 10.3389/fimmu.2015.00076. eCollection 2015.

Malina RM, and Katzmarzyk, PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr*, 1999; 70: 131S-6S.

- Malina RM, Huang YC, Brown KH: Subcutaneous adipose tissue distribution in adolescent girls of four ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995, 19:793-797.
- Mantzoros CS, Moschos SJ. Leptin: in search of role(s) in human physiology and pathophysiology. *Clin Endocrinol* 1998;49: 551-567.
- Marín-Guerrero AC, Gutiérrez-Fisac JL, Guallar-Castillón P, Banegas JR, Regidor E; Rodríguez-Artalejo F. Prevalencia de obesidad en inmigrantes en Madrid. *Clin (Barc)*. 2010;134:483-5. - vol.134 núm 11.
- Marras V, Casini MR, Pilia S, Carta D, Civolani P, Porcu M, Uccheddu AP, Loche S. Thyroid function in obese children and adolescents. *Horm Res Paediatr* 2010;73:193-197. Epub 2010 Mar 3
- Marrodán MD, Alvarez JM, de Espinosa MG. Predicting percentage body fat through waist-to-height ratio (WtHR) in Spanish schoolchildren. *Public Health Nutr*. 2014 Apr;17(4):870-6. doi: 10.1017/S1368980013000888. Epub 2013 Mar 28.
- Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, González-Montero De Espinosa M et al. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Med Clin (Barc)*. 2013 Apr 15;140(7):296-301. doi: 10.1016/j.medcli.2012.01.032. Epub 2012 Jun 20.
- Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, González-Montero de Espinosa ML, López-Ejeda N, Cabañas MD, Pacheco JL. Adiposity assessment from waist to height ratio: prediction equations for Spanish infant population. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 2011;31(3):45-51.
- Maynard LM, Galuska DA, Blanck HM, Serdula MK. Maternal perceptions of weight status of children. *Pediatrics*. 2003;111: 1226-1231.
- McMinn JE, Liu SM, Liu H, Dragatsis I, Dietrich P, Ludwig T, Boozer CN, Chua SC Jr. Neuronal deletion of *Lepr* elicits diabetes in mice without affecting cold tolerance or fertility. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2005 Sep;289(3):E403-11. Epub 2005 May 3.
- Merz AL, Trotterm M, Peterson RR: Estimation of skeleton weight in the living. *Am J Phys Anthropol* 1956, 14:589-609.
- Mihalopoulos NL, Holubkob R, Young P, Dai S, Labarthe DR. Expected changes in clinical measures of adiposity during puberty. *J Adolesc Health*. 2010;47:360-6.
- Mitrea A, Soare A, Popa SG, Tudor MN, Mota M, Pozzilli P. Wrist circumference: an independent predictor of both insulin resistance and chronic kidney disease in an elderly population. *Rom J Diabetes Nutr Metab Dis* 2013;20:323-329.

Miyawaki J, Sakayama K, Kato H, Yamamoto H, Masuno H. Perinatal and postnatal exposure to bisphenol A increases adipose tissue mass and serum cholesterol level in mice. *J Artheroscler Thromb*. 2007;14:245-52.

Mokha JS, Srinivasan SR, Dasmahapatra P, Fernandez C, Chen W, Xu J, et al. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: The Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatr* 2010;10:73.

Montague CT, Farooqi IS, Whitehead JP, Soos MA, Rau H, Wareham NJ, Sewter CP, Digby JE, Mohammed SN, Hurst JA, Cheetham CH, Earley AR, Barnett AH, Prins JB, O'Rahilly S. Congenital leptin deficiency is associated with severe early-onset obesity in humans. *Nature*. 1997 Jun 26;387(6636):903-8.

Moreiro Socias J. Módulo de Dietoterapia del II Curso de Diabetología de la Sociedad Española de Diabetes. 1993.

Mutunga M, Gallagher AM, Boreham C, Watkins DC, Murray LJ, Cran G, Reilly JJ: Socioeconomic differences in risk factors for obesity in adolescents in Northern Ireland. *Int J Pediatr Obes* 2006;1:114–119.

Naaz A, Yellayi S, Zakroczymski MA, Bunick D, Doerge DR, Lubahn DB, et al. The soy isoflavone genistein decreases adipose deposition in mice. *Endocrinology*. 2003;144:3315-20.

Nath M. Toxicity and the cardiovascular activity of organotin compounds: a review. *Appl Organometal Chem*. 2008;22:598-612.

Navia B, Ortega RM, Requejo AM, Perea JM, López-Sobaler AM, Faci M. Influence of Maternal Education on Food Consumption and Energy and Nutrient Intake in a Group of Pre-School Children from Madrid. *Inter J Vitam Nutr Res*. 2003; 73 (6): 439-445.

Newbold RR, Padilla-Banks E, Snyder RJ, Jefferson WN. Developmental exposure to estrogenic compounds and obesity. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2005;73:478-80.

Nicolaou M, Doak CM, van Dam RM, Brug J, Stronks K, Seidell JC. Cultural and social influences on food consumption in dutch residents of Turkish and moroccan origin: a qualitative study. *J Nutr Educ Behav*. 2009 Jul-Aug;41(4):232-41. doi: 10.1016/j.jneb.2008.05.011.

Novotny R, Oshiro CE, Wilkens LR. Prevalence of Childhood Obesity among Young Multiethnic Children from a Health Maintenance Organization in Hawaii. *Child Obes*. 2013 Feb;9(1):35-42. doi: 10.1089/chi.2012.0103.

O'Connor JN, Golley RK, Perry RA, Magarey AM, Truby H. A longitudinal investigation of overweight children's body perception and satisfaction during

a weight management program. *Appetite*. 2015 Feb;85:48-51. doi: 10.1016/j.appet.2014.11.009. Epub 2014 Nov 13.

Ogden CL, Carroll MD, Flegal KM. High body mass index for age among US children and adolescents, 2003-2006. *JAMA*. 2008 May 28;299(20):2401-5. doi: 10.1001/jama.299.20.2401.

Ogden J, Evans C. The problem with weighing: effects on mood, self-esteem and body image. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996 Mar;20(3):272-7.

Ong KK, Preece MA, Emmett PM, Ahmed ML, Dunger DB, ALSPAC Study Team. Size at birth and early childhood growth in relation to maternal smoking, parity and infant breast-feeding: longitudinal birth cohort study and analysis. *Pediatr Res* 2002; 52: 863–867.

Onur S, Haas V, Bosy-Westphal A, Hauer M, Paul T, Nutzinger D, Klein H, Müller MJ. L-tri-iodothyronine is a major determinant of resting energy expenditure in underweight patients with anorexia nervosa and during weight gain. *Eur J Endocrinol* 2005;152:179-184.

Organización Mundial de la Salud. *Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva n° 311*. OMS; 2015. [Consultado Enero 2015]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

Ortega RM, López-Sobaler AM, Aparicio A., González LG, Navia B., Perea JM. Estudio ALADINO. Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España. 2015. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Gobierno de España. [consultado enero 2016]. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/Estudio_ALADINO_2015.pdf

Ortega RM, Requejo AM, Andrés P, López Sobaler A, Redondo MR, González Fernández M. Relationship between diet composition and body mass index in a group of Spanish adolescents. *Brit. J. Nutr.* 1995a; 74: 765 773.

Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López Sobaler AM, Quintas ME, Andrés P, Redondo MR, López Bonilla MD, Rivas T. The relationship between the consumption of an inadequate breakfast and energy profile imbalance in preschool children. *Nutr. Res.* 1998; 18(4): 703 712.

Ortega RM, Villanueva J, Perea JM, Rodríguez-Rodríguez E, Bermejo L, López-Sobaler AM. Asociaciones entre el tiempo dedicado a dormir con los hábitos alimentarios, calidad de la dieta e incidencia de sobrepeso/obesidad en escolares. *Nutr Clin Diet Hosp* 2008; 28 (Supp 1): 58.

Owens S, Gutin B, Allison J, Riggs S, Ferguson M, Litaker M, et al. Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. *Med Sci Sports*. 1999;31:143-8.

Paidos'84. Estudio epidemiológico sobre nutrición y obesidad infantil. [Proyecto universitario] Madrid: Gráficas Jomagar, 1985.

Palou Oliver, A. Obesidad y alimentación: nuevos genes de neuropéptidos orexígenos y anorexígenos en el SNC. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, ISSN 0211-6057, Vol. 18, N° 4, 1998, págs. 21-32

Paniagua JA, Gallego de la Sacristana A, Romero I y cols. Monounsaturated fat-rich diet prevents central body fat distribution and decreases postprandial adiponectin expression induced by a carbohydrate-rich diet in insulin-resistant subjects. *Diabetes Care* 2007; 30 (7): 1717-1723.

Parysow R. Aspectos psicológicos en Obesidad". Un intento de interpretación. (tesina). Departamento de Investigación Universidad de Belgrano; 2005. Disponible en: http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/172_parysow.pdf

Pasch LA, Penilla C, Tschann JM, et al. Preferred Child Body Size and Parental Underestimation of Child Weight in Mexican-American Families. *Matern Child Health J.* 2016 Sep;20(9):1842-8. doi: 10.1007/s10995-016-1987-z.

Pate RR, Pratt M, Blair SN. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* 1995;273:402-7.

Patt MR, Lane AE, Finney CP, Yanek LR, Becker DM. Body image assessment: Comparison of Figure Rating Scales among urban Black women. *Ethnicity & Disease.* 2002; 12: 54-62

Paul W Franks, Charlotte Ling. Epigenetics and obesity: the devil is in the details. *BMC Medicine* 2010, 8:88 doi:10.1186/1741-7015-8-88.

Paxton HL. The Effects Of Childhood Obesity On Self –Esteem. Marshall University, Huntington, WV . Marshall University - April 19 2005

Peña MM, Dixon B, Taveras EM. Are you talking to ME? The importance of ethnicity and culture in childhood obesity prevention and management. *Child Obes.* 2012 Feb;8(1):23-7. doi: 10.1089/chi.2011.0109.

Pérez A, Reininger B., Aguirre MI, Sanderson M and Roberts RE. Physical activity and overweight among adolescents on the Texas-Mexico border. *Rev Panam Salud Publica.* 2006 April; 19(4): 244–252.

Pérez-Escamilla R. Acculturation, nutrition, and health disparities in Latinos. *Am J Clin Nutr.* 2011 May;93(5):1163S-7S. doi: 10.3945/ajcn.110.003467. Epub 2011 Mar 2.

Pesquera R. Prevalencia de obesidad infantil en Cantabria [Tesis doctoral]. Santander: Universidad de Cantabria, Facultad de Medicina; 2010.

Pétur B. Júlíusson, Mathieu Roelants, et al. Growth references for 0–19 year-old Norwegian children for length/height, weight, body mass index and head circumference. *Annals Of Human Biology* Vol. 40 , Iss. 3,2013.

Pietrobelli A, Faith MS, Allison, DB, et al. Body mass index as a measure of obesity in children and adolescents. A validation study. *J. Pediatr.*, 1998; 132: 204-10.

Pinhas-Hamiel O, Frumin K, Gabis L, et al. Headaches in overweight children and adolescents referred to a tertiary-care center in Israel. *Obesity (Silver Spring)*. 2008; 16:659–663.

Poskitt EM. Defining childhood obesity: the relative body mass index /BMI). European Childhood Obesity Group. *Acta Paediatr.* 1995; 84: 961-3.

Power C, Lake JK Cole TJ. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. *Int J Obes*, 1997; 21:507-26.

Prevenir la obesidad. Una prioridad en Salud Pública [monografía en Internet]. Madrid: Agencia Española de Seguridad Alimentaria; 2006 [consultado en septiembre de 2016]. Disponible en: <http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/estrategianaos.pdf>

Programa PERSEO (Programa piloto escolar de referencia para la salud y el ejercicio, contra la obesidad). Disponible en: http://www.perseo.aesan.msps.es/es/programa/programa_perseo.shtml

Reinehr T. Thyroid function in the nutritionally obese child and adolescent. *Curr Opin Pediatr* 2011;23:415-420.

Rodríguez Martín A, Novalbos Ruiz JP, Villagran Pérez S, Martínez Nieto JM, Lechuga Campoy JL. La percepción del sobrepeso y la obesidad infantil por parte de los progenitores. *Rev Esp Salud Publica*. 2012 Oct;86(5):483-94. doi: 10.4321/S1135-57272012000500003.

Rodríguez-Rodríguez, E., Perea, J. M., López-Sobaler, A. M., Ortega, R. M. Obesidad, resistencia a la insulina y aumento de los niveles de adipocinas: importancia de la dieta y el ejercicio físico. *Nutr Hosp*. 2009;24:415-421.

Rodríguez-Rodríguez E, López-Sobaler AM, Ortega RM. Weight Loss Due to Fruit and Vegetable Use. In Watson RR, Preedy VR, eds: *Bioactive Foods in Promoting Health. Fruits and Vegetables*. Oxford: Elsevier Inc. Academic Press, pp. 437-448. 2009.

Rolland-Cachera MF, Akrouit M, Deheeger M. Mesures anthropométriques chez l'enfant. Influence de facteurs d'environnement. *Cah Nutr Diet* 1995; 79. 1.147-1.156.

Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Avons P, Guilloud-Bataille M, Patois E, Sempe´ M. Tracking adiposity patterns from 1 month to adulthood. *Ann Hum Biol* 1987; 14: 219–222.

Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempe M, Guillou-Bataille M, Patois M. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *Am J Clin Nutr* 1984; 39: 129-135.

Rolland-Cachera MF, Me´ance S, Deheeger M. Height gain in infancy is associated with body fat and fat pattern at age 14 years. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (Suppl 1): S40.

Ross R. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise induced weight loss in men. *Ann Intern Med* 2000; 133:92-103. Goldstein DJ. Beneficial health effects of modest weight loss. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992; 16(6):397-415.

Rubio M. A.; Salas-Salvadó J.; Barbany M.; Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes* 2007; 5 (3): 135- 175.

S Saxena, G Ambler, T Cole, and A Majeed. Ethnic group differences in overweight and obese children and young people in England: cross sectional survey. *Arch Dis Child*. 2004 January; 89(1): 30–36.

Saad MF, Khan A, Sharma A, Michael R, Jinagouda SD, Boyadjian R et al. Diurnal and ultradian rhythmicity of plasma leptin: effects of gender and adiposity. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 453-459.

Sampath H, Ntambi JM. Polyunsaturated fatty acid regulation of genes of lipid metabolism. *Annu Rev Nutr* 2005; 25: 317- 340.

San Miguel. A., del Campo, F., Mazón, M. A., Alonso, N., Calvo, B., Martín-Gil, F. J., Aguado, P., Arranz, M. L. Estructura, funciones e importancia clínica de la leptina. *Química Clínica* 2006. 25: 5-9.

Sánchez J.M. Estudio nutricional estudio nutricional comparativo entre una comparativo entre una población infantil población infantil caucásica y una inmigrante [Tesis doctoral]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Medicina; 2013.

Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista Española de Cardiología*. 2012; 66 (5): 371-376.

Sanchez-Villegas A, Madrigal H, Martinez-Gonzalez MA, Kearney J, Gibney MJ, de Irala J, Martinez JA. Perception of body image as indicator of weight status in the European Union. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2001; 14: 93-102.

Santiago S, Zazpe I, Cuervo M, Martínez JA. Perinatal and parental determinants of childhood overweight in 6-12 years old children. *Nutr Hosp*. 2012 Mar-Apr;27(2):599-605.

Scharfetter H, Schlager T, Stollberger R, Felsberger R, Hutten H, Hinghofer-Szalkay H: Assessing abdominal fatness with local bioimpedance analysis: basics and experimental findings. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001, 25:502-511.

Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc)*. 2003 Nov 29;121(19):725-32.

Sharifi M, Sequist TD, Rifas-Shiman SL et al. The role of neighborhood characteristics and the built environment in understanding racial/ethnic disparities in childhood obesity. *Prev Med*. 2016 Oct;91:103-109. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.07.009. Epub 2016 Jul 9.

Sherman DK, Iacono WG, Donnelly JM. Development and validation of body rating scales for adolescent females. *International Journal of Eating Disorders*. 1995; 18 (4): 327-333.

Shrewsbury V, Wardle J. Socioeconomic status and adiposity in childhood: a systematic review of cross-sectional studies 1990-2005. *Obesity (Silver Spring)*. 2008 Feb;16(2):275-84. doi: 10.1038/oby.2007.35.

Shultz SP, Browning RC, Schutz Y, Maffeis C, Hills AP. Childhood obesity and walking: guidelines and challenges. *Int J Pediatr Obes*. 2011 Oct;6(5-6):332-41. doi: 10.3109/17477166.2011.590202. Epub 2011 Jul 22.

Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman RJ. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics*. 2004;113:475-82.

Srinivasan SR, Myers L, Berenson GS. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance syndrome (syndrome X) in young adulthood: The Bogalusa Heart Study. *Diabetes* 2002;51:204-9.

Stichel H, l'Allemand D, Grütters A. Thyroid function and obesity in children and adolescents. *Horm Res* 2000;54:14-9.

Stovitz SD, Pardee PE, Vazquez G, Duval S, Schwimmer JB. Musculoskeletal pain in obese children and adolescents. *Acta Paediatr*. 2008; 97:489-493.

Stunkard AJ, Sørensen T, Schulsinger F. Use of the Danish Adoption Register for the study of obesity and thinness. *Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis*. 1983;60:115-20.

Sweeting H, West P, Young R: Obesity among Scottish 15 year olds 1987–2006: prevalence and associations with socio-economic status, well-being and worries about weight. *BMC Public Health* 2008;8:404.

Sylvetsky-Meni AC, Gillepsie SE, Hardy T, Welsh JA. The impact of parents' categorization of their own weight and their child's weight on healthy lifestyle promoting beliefs and practices. *J Obes.* 2015;2015:307381. doi: 10.1155/2015/307381. Epub 2015 Mar 16.

Taylor ED, Theim KR, Mirch MC, et al. Orthopedic complications of overweight in children and adolescents. *Pediatrics.* 2006; 117:2167–2174.

Taylor RW, Goulding A, Lewis-Barned NJ, Williams SM. Rate of fat gain is faster in girls undergoing early adiposity rebound. *Obes Res* 2004; 12: 1228–1230.

Timm NL, Grupp-Phelan J, Ho ML. Chronic ankle morbidity in obese children following an acute ankle injury. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2005; 159:33–36.

Timmers S, Schrauwen P, de Vogel J. Muscular diacylglycerol metabolism and insulin resistance. *Physiol Behav* 2008; 94 (2):242-251.

Truby H, Paxton SJ. Development of the Children's Body Image Scale. *British Journal of Clinical Psychology.* 2002; 41: 185-203.

Truby H, Paxton SJ. The Children's Body Image Scale: reliability and use with international standards for body mass index. *Br J Clin Psychol.* 2008 Mar;47(Pt 1):119-24.

Van Jaarsverld CH, Gulliford MC. Childhood obesity trends from primary care electronic health records in England between 1994 and 2013: population-based cohort study. *Arch Dis Child.* 2015 Mar;100(3):214-9. doi: 10.1136/archdischild-2014-307151. Epub 2015 Jan 29.

Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell KD. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am. J. Public Health* 2007; 97 (4), 667–675.

Veron-Guidry S, Williamson DA. Development of a body image assessment procedure for children and preadolescents. *International Journal of Eating Disorders.* 1996; 20 (3): 287-293.

Vilarrasa N, Vendrell J, Maravall J, et al. Distribution and determinants of adiponectin, resistin and ghrelin in a randomly selected healthy population. *Clin Endocrinol* 2005;63:329-335.

Wabitsch M, Horn M, Esch U, et al. Silent slipped capital femoral epiphysis in overweight and obese children and adolescents [published online April 29, 2012]. *Eur J Pediatr.*

- Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, et al. Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr*. 2003; 77: 379-84.
- Wang J, Thornton JC, Kolesnik S, Pierson RN Jr: Anthropometry in body composition. An overview. *Ann N Y Acad Sci* 2000, 904:317-326.
- Ward LC, Heitmann BL, Craig P, Stroud D, Azinge EC, Jebb S, Cornish BH, Swinburn B, O'Dea K, Rowley K, McDermott R, Thomas BJ, Leonard D: Association between ethnicity, body mass index, and bioelectrical impedance. Implications for the population specificity of prediction equations. *Ann N Y Acad Sci* 2000, 904:199-202.
- Watkins AN, Kelly AS, Prineas RJ, Marlatt KL, Dengel DR, Sinaiko AR. Childhood wrist circumference is not a predictor of insulin resistance in adulthood. *J Pediatr*. 2015 Apr; 166(4):1085-7. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.12.011. Epub 2015 Jan 13.
- Wendee Holtcamp. *Obesogens: An Environmental Link to Obesity*. *Environ Health Perspect*. 2012 Feb; 120(2): a62–a68.
- Whitaker R, Pepe MS, Wright JA, Seidel KD, Dietz WH. Early adiposity rebound and the risk of adult obesity. *Pediatrics* 1998; 101: e5.
- Wicklow BA, Becker A, Chateau D, Palmer K, Kozyrskij A, Sellers EA. Comparison of anthropometric measurements in children to predict metabolic syndrome in adolescence: analysis of prospective cohort data. *Int J Obes (Lond)*. 2015 Jul;39(7):1070-8. doi: 10.1038/ijo.2015.55. Epub 2015 Apr 14.
- Williams CL, Hayman LL, Daniels SR, Robinson TN, Steinberger J, Paridon S, et al. Cardiovascular Health in Childhood: A statement for health professionals from Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation*. 2002;106:143-60.
- Williams S, Davie G, Lam F. Predicting BMI in young adults from childhood data using two approaches to modelling adiposity rebound. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 348–354.
- Williams S, Dickson N. Early growth, menarche and adiposity rebound. *Lancet* 2002; 359: 580–581.
- Williamson DA, Womble LG, Zucker NL, Reas DL, White MA, Blouin DC, Greenway F. Body image assessment for obesity (BIA-O): Development of a new procedure. *International Journal of Obesity*. 2000; 24: 1326-1332.
- Williamson S, Delin C. Young children's figural selections: Accuracy of reporting and body size dissatisfaction. *International Journal of Eating Disorders*. 2001; 29: 80-84.

World Health Organization (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Technical Report Series No. 854. Geneva: World Health Organization; 1995.

World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. [WHO Technical report series No. 894]. 2000. Geneva. World Health Organization.

Zhang Y, Proenca R, Maffel M, Barone M, Leopold L, and Friedman JM. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, 1994, 372: 425-432.

Zhu S, Wang ZM, Shen W, Heymsfield S, Heshka S. Percentage body fat ranges associated with metabolic syndrome risk: results based on the third National Health and Nutrition Examination Survey (1988-1994). *American Journal of Clinical Nutrition* 2003; 78: 228–35.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario “Diagnóstico de salud Escolar”.



Diagnóstico de salud Escolar

Proyecto SAINTO

Municipio de Torre Pacheco

(cuestionario para niñas)

Este cuestionario forma parte de un estudio patrocinado por la Concejalía de Sanidad del Ayuntamiento de Torre Pacheco y el Grupo de Investigación Aplicada de la Universidad de Murcia con el fin de valorar la Salud de los escolares e identificar las necesidades y determinantes de la salud en estas edades.

No hay respuestas correctas o incorrectas, por favor responda con sinceridad. La información contenida en este cuestionario es totalmente confidencial y secreta; se tratará de manera que no se pueda conocer a quien corresponde cada cuestionario. Nadie más, aparte de nosotros, sin saber quien es, verá sus respuestas.

Todas las preguntas se refieren al niño/a que ha llevado este cuestionario a casa. Quizás necesite consultarle y estar con él para responder algunas preguntas.

Una vez contestado todo el cuestionario:

1. Separe la solapa inferior con el fin de mantener el anonimato del cuestionario.
2. Entregue: 1. el cuestionario dentro del sobre cerrado que se acompaña y 2. la solapa inferior a su hijo/a, para que este lo lleve al colegio.
3. El tutor de su hijo/a recogerá de forma separada, durante la semana siguiente, por un lado el cuestionario y por otro la solapa inferior.



----- solapa inferior -----

S-0. Por favor, marque con una X la casilla que corresponda:

1. He contestado al cuestionario.
 2. No deseo participar en este estudio.

Colegio	Curso	Grupo	Apellidos y nombre del niño/niña

0. ¿Qué relación tiene con el chico/a que ha llevado este cuestionario a casa?

① Soy su madre
 ② Soy su padre
 ③ Soy su abuelo/a
 ④ Soy un pariente
 ⑤ Otra relación

L. Actividad Física¹

1. ¿Práctica su hijo/a algún deporte de forma habitual fuera del horario escolar (en un club, en un gimnasio, centro deportivo, en el patio del colegio, etc.)?

② No
 ① Sí → 1.1 ¿Cuál es? →

Si ha respondido Sí

2. Aproximadamente, ¿Cuánto días a la semana lo practica?

① 1-2 días
 ② 3 días
 ③ 4 días
 ④ 5 días
 ⑤ Más de 5 días

3. Aproximadamente, ¿Cuántas horas al día lo ha practica?

① Menos de ½ h.
 ② Entre ½ h y 1 h.
 ③ Entre 1 h y 2 h.
 ④ Entre 2 h y 3 h.
 ⑤ Más de 3 h.

4. ¿Práctica algún otro deporte de forma habitual fuera del horario escolar (en un club, en un gimnasio, centro deportivo, en el patio del colegio, etc.)?

② No
 ① Sí → 4.1 ¿Cuál es? →

Si ha respondido Sí

5. Aproximadamente, ¿Cuánto días a la semana lo practica?

① 1-2 días
 ② 3 días
 ③ 4 días
 ④ 5 días
 ⑤ Más de 5 días

6. Aproximadamente, ¿Cuántas horas al día lo practica en promedio?

① Menos de ½ h.
 ② Entre ½ h y 1 h.
 ③ Entre 1 h y 2 h.
 ④ Entre 2 h y 3 h.
 ⑤ Más de 3 h.

Piense en la actividad física que realiza su hijo/a en casa

7. ¿En casa suele realizar gimnasia o ejercicio físico?

¹ IAFHA. Gálvez et al.

① Nunca	② Rara vez	③ A veces	④ Con frecuencia	⑤ Siempre
8. Comparando con chicos de su edad, piensa que la actividad física que realiza su hijo en casa es...				
① Mucho menor	② Menor	③ Igual	④ Mayor	⑤ Mucho mayor

Piense en la actividad física que realiza su chico/a en su centro escolar (pregúntele a su hijo/a si es necesario)

9. Durante el tiempo del recreo suele hacer deporte o jugar:				
① Nunca	② Rara vez	③ A veces	④ Con frecuencia	⑤ Siempre

10. Durante el tiempo del recreo suele dar paseos o caminar solo o con los compañeros:				
① Nunca	② Rara vez	③ A veces	④ Con frecuencia	⑤ Siempre

11. Participa en las competiciones deportivas que se organizan en el centro escolar:				
① Nunca	② Rara vez	③ A veces	④ Con frecuencia	⑤ Siempre

12. Realiza las actividades y ejercicios en las clases de educación física.				
① Nunca	② Rara vez	③ A veces	④ Con frecuencia	⑤ Siempre

13. En las clases de educación física participa activamente:				
① Nunca	② Rara vez	③ A veces	④ Con frecuencia	⑤ Siempre

14. De casa al centro escolar suele ir andando o en bicicleta:				
① Nunca	② Rara vez	③ A veces	④ Con frecuencia	⑤ Siempre

15. Para regresar a casa suele ir andando o en bicicleta:				
① Nunca	② Rara vez	③ A veces	④ Con frecuencia	⑤ Siempre

16. Comparando con chicos de su edad, piensa que, durante el tiempo de permanencia en el centro escolar, la actividad física que realiza su hijo/a es:				
① Mucho menor	② Menor	③ Igual	④ Mayor	⑤ Mucho mayor

Piense en la actividad física que realiza su chico/chica durante el tiempo libre

17. En su tiempo libre su hijo/a está sentado viendo televisión o con el ordenador o los videojuegos, o las videoconsolas:

- ① Nunca ② Rara vez ③ A veces ④ Con frecuencia ⑤ Siempre

18. En sus horas de tiempo libre su hijo/a pasea en bicicleta, utiliza patines o juega "al pillado".

- ① Nunca ② Rara vez ③ A veces ④ Con frecuencia ⑤ Siempre

19. En sus horas de tiempo libre su hijo/a hace algún deporte o ejercicio físico, sólo o con amigos:

- ① Nunca ② Rara vez ③ A veces ④ Con frecuencia ⑤ Siempre

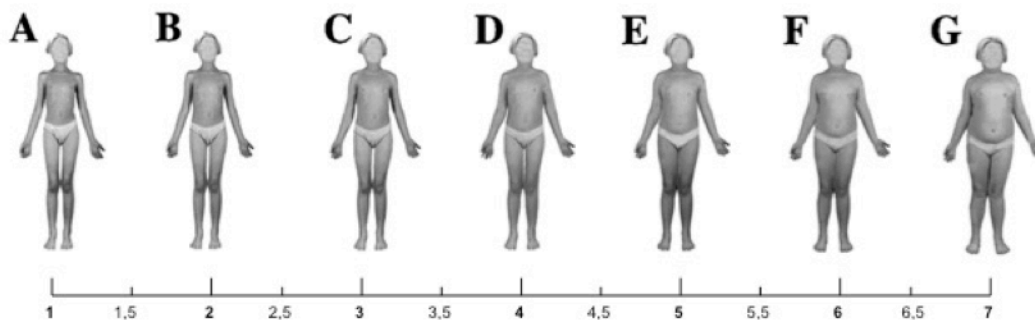
20. Comparando con chicos de su edad, piensa que la actividad física que realiza su hijo/a en el tiempo libre es:

- ① Mucho menor ② Menor ③ Igual ④ Mayor ⑤ Mucho mayor

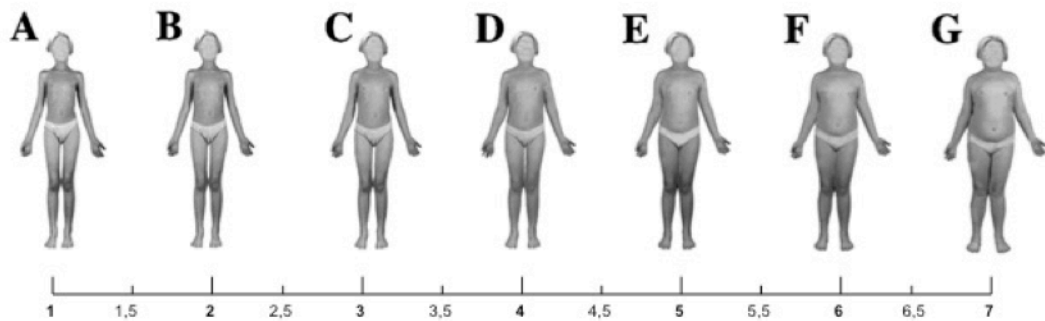
K. Imagen corporal

Fijese en las figuras que vienen a continuación.

1. Señale con una X, en la regla graduada, a qué figura se parece más su hijo/a (puede elegir una posición intermedia entre dos figuras).



2. Señale con una X, en la regla graduada, a qué figura le gustaría más que se pareciera su hijo/a (puede elegir una posición intermedia entre dos figuras).



Ñ. Datos Socio-demográficos del niño/a

1. ¿Cuál es la fecha de nacimiento de su hijo/a? / /
 Día Mes Año

2. ¿Su hijo/a tiene alguna discapacidad, enfermedad o problema de salud crónico?

 ② ① → 6.1 ¿Cuál es? ⇒

 No Sí

3. ¿Toma su hijo/a algún medicamento de forma continuada?

 ② ① → 6.1 ¿Cuál es? ⇒

 No Sí

O. Datos Socio-demográficos de los padres del niño/a.

1. Por favor, anote la fecha de hoy / /
 Día Mes Año

2. ¿Cuál es el país de nacimiento de los padres del niño/a?

 País de origen del padre ⇒

 País de origen de la madre ⇒

3. ¿Cuál es el año de nacimiento de los padres del niño/a?			
Año de nacimiento del padre	=>	<input type="text"/>	
Año de nacimiento de la madre	=>	<input type="text"/>	

4. ¿En relación con usted, la persona que rellena el cuestionario, cuál es su estado civil?				
①	②	③	④	⑤
Casado/a	Pareja de hecho	Divorciado/a/separado/a	Soltero/a	Viudo/a

5. ¿Qué situación tienen los padres del niño en su organización laboral?				
	<u>Padre del niño/a</u>		<u>Madre del niño/a</u>	
• Tiene uno o más jefes.	① Sí ② No		① Sí ② No	
• Tiene uno o más subordinados.	① Sí ② No		① Sí ② No	
• Es autónomo, trabaja para sí mismo	① Sí ② No		① Sí ② No	
• Está en desempleo/pensionista.	① Sí ② No		① Sí ② No	

6. ¿Qué estudios tienen los padres del niño/a?		
	<u>Padre del niño/a</u>	<u>Madre del niño/a</u>
• Sin completar estudios primarios	①	①
• Estudios primarios (hasta los 12 años)	②	②
• Estudios secundarios (Bachiller, instituto, FP...)	③	③
• Estudios universitarios	④	④

7. ¿Cuál es el trabajo principal de los padres del niño /a?		
	<u>Padre del niño/a</u>	<u>Madre del niño/a</u>
• Está en desempleo/estudiante/trabajo no remunerado.	①	①
• Pensionista.	②	②
• Trabajo manual en la agricultura, industria, etc...	③	③
• Empleado en el servicio doméstico.	④	④
• Trabajo que requiere estudios de Formación profesional.	⑤	⑤
• Funcionario, o empleado público (sanidad, educación...)	⑥	⑥
• Trabajo, en el sector privado, que requiere estudios universitarios	⑦	⑦
• Directivo de una empresa, empresario.	⑧	⑧

8. ¿Tienes alguna sugerencia, observación o comentario de algo que no se haya preguntado y considere de interés?

① ②
Sí No

Puede escribirla en este espacio:

¡Muchas gracias por su participación!

1. Por favor, separe, cortando por la línea de puntos, la solapa inferior de la primera página con el fin de mantener el anonimato del cuestionario.
2. Entregue: 1. el cuestionario dentro del sobre cerrado que se acompaña y 2. la solapa inferior a su hijo/a, para que este lo lleve al colegio.
3. El tutor de su hijo/a recogerá de forma separada, durante la semana siguiente, por un lado el cuestionario y por otro la solapa inferior.

Anexo 2. Matriz de recogida de datos antropométricos.

P. Datos antropométricos *(para rellenar el equipo facultativo)*

Número de serie:

1. Peso (Kg)	<input type="text"/>	2. Talla (cm)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
--------------	----------------------	---------------	----------------------	----------------------

Pliegues		Perímetros (cm)	
3. Bicipital	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4. Tricipital	<input type="text"/>	1. Cintura	<input type="text"/>
5. Subescapular	<input type="text"/>	2. Cadera	<input type="text"/>
6. Suprailíaco	<input type="text"/>	3. Muñeca	<input type="text"/>