



Trascendencia de la elección de las tablas de crecimiento en el diagnóstico de sobrepeso y obesidad

Pilar Aizpurua Galdeano^a, Maider Mateo Abad^b, Beatriz Aguirre Sorondo^c, Elena Alustiza Martínez^d, Begoña Carvajal Goikoetxea^c, Sagrario Fuentes Azpiroz^e, Sara García Ruiz^e, M.^ª Cruz García Conde^c, Sorkunde Jaca Miranda^f, Irene Ozcoidei Erro^e, Carmen Solorzano Sánchez^e

Publicado en Internet:
22-junio-2016

Pilar Aizpurua Galdeano:
19353pag@gmail.com

^aPediatra. CS Ondarreta. San Sebastián. España • ^bInvestigadora-Bioestadística. UIAP de Gipuzkoa. Instituto Bionostia. San Sebastián. España • ^cEnfermera. CS Amara Berri. San Sebastián. España • ^dPediatra. CS Egia. San Sebastián. España • ^ePediatra. CS Amara Berri. San Sebastián. España • ^fEnfermera de Salud Escolar. Departamento de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián. España.

Resumen

Objetivos: estimar las diferencias de prevalencias de obesidad y sobrepeso de nuestra población entre las gráficas más utilizadas en nuestro medio.

Material y métodos: estudio descriptivo trasversal de base poblacional. Se diagnosticó sobrepeso u obesidad comparando el índice de masa corporal (IMC) de 8905 niños de 6, 10 y 13 años con los puntos de corte establecidos por las siguientes tablas: Fundación Orbegozo 1988, 2004 y 2011 (FO88, FO04 y FO11); International Obesity Task Force 2012 (IOTF12); Organización Mundial de la Salud 2007 (OMS07); y Estudio Transversal Español 2008 (ETE08).

Resultados: las tablas ETE08 proporcionaron las prevalencias de obesidad más bajas para todas las edades (2,8%, intervalo de confianza del 95% [IC 95]: 2,3 a 3,4 a los seis años; 2,2% [IC 95: 1,7 a 2,8] a los diez años; y 2,2% [IC 95: 1,6 a 2,8] a los 13 años). Las OMS07 proporcionaron la prevalencia de obesidad más alta a los seis años 10,6% (IC 95: 9,6 a 11,6) y las FO88 para las demás edades: 15,4% (IC 95: 14,1 a 16,6) a los diez años y 12,4% (IC 95: 11 a 13,7) a los 13 años. En cuanto al sobrepeso, las OMS07 presentaron las prevalencias más altas mientras que las FO88 presentaron las más bajas.

Conclusiones: Las prevalencias de obesidad y sobrepeso varían de forma importante según las diferentes tablas de crecimiento. Es preciso conocer las tablas que utilizamos para poder contextualizar los resultados. Los datos sobre prevalencia de obesidad y sobrepeso deben ir siempre acompañados de las tablas utilizadas, ya que en caso contrario los valores carecen de sentido.

Palabras clave:

- Tablas de crecimiento
 - Adolescente
 - Niño
- Obesidad pediátrica
- Sobrepeso pediátrico
 - Atención Primaria

Relevance of the choice of growth charts in the diagnosis of overweight and obesity

Abstract

Objectives: to estimate the differences in prevalence of obesity and overweight in our population using different growth charts.

Methods: population based, descriptive, cross-sectional study. Overweight or obesity were diagnosed by comparing the BMI of 8905 children aged 6, 10 and 13 with the cut-off points established by the following charts: Orbegozo Foundation 1988, 2004 and 2011; International Obesity Task Force 2012; WHO 2007; and Spanish cross-sectional study 2008.

Results: the Spanish cross-sectional study 2008 chart provided the lowest prevalence for all ages (2.8% [CI 95%: 2.3 to 3.4] at 6 years, 2.2% [CI 95%: 1.7 to 2.8] at 10 years and 2.2% [CI 95%: 1.6 to 2.8] at 13 years). The WHO 2007 chart provided the highest prevalence of obesity at 6 years (10.6% [CI 95%: 9.6 to 11.6]) and the Orbegozo Foundation 1988 chart for other age groups (15.4% [CI 95%: 14.1 to 16.6] at 10 years and 12.4% [CI 95%: 11 to 13.7] at 13 years). Regarding overweight, the results were also discordant. The WHO 2007 chart had the highest prevalence while Orbegozo Foundation 1988 had the lowest.

Conclusions: the prevalence of overweight and obesity varies significantly according to the different growth charts. We should know the growth charts we use to contextualize the results. Data on the prevalence of obesity and overweight should always be accompanied by the chart used because otherwise the values are meaningless.

Key words:

- Growth charts
 - Adolescent
- Pediatric obesity
- Pediatric overweight
- Primary Health Care

Cómo citar este artículo: Aizpurua Galdeano P, Mateo Abad M, Aguirre Sorondo B, Alustiza Martínez E, Carvajal Goikoetxea B, Fuentes Azpiroz S, et al. Trascendencia de la elección de las tablas de crecimiento en el diagnóstico de sobrepeso y obesidad. Rev Pediatr Aten Primaria. 2016;18:129-37.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es un trastorno metabólico crónico que se ha relacionado con un incremento de riesgo de mortalidad y morbilidad. En la práctica clínica, un índice de masa corporal (IMC) superior a 30 kg/m² se considera diagnóstico de obesidad en la edad adulta^{1,2}. En los niños, también se acepta que la medición del IMC es adecuada tanto para estudios epidemiológicos como de cribado clínico, pero se recomienda el uso de gráficas de crecimiento que describen mejor el dinamismo de su desarrollo^{3,4}.

En España, desde los años 80 del pasado siglo se han publicado múltiples gráficas (Hernández⁵, Sobradillo⁶, Carrascosa⁷, Fernández⁸, López de Lara⁹, etc.). La comparación entre estos estudios ha permitido poner de manifiesto la tendencia secular en los últimos 20 años: desde los años 80 la talla media de los niños españoles ha ido aumentando progresivamente. Y lo mismo ha ocurrido, pero de forma más importante, con el peso y el IMC.

También se han realizado esfuerzos para crear gráficas con población internacional que permitan comparar los resultados entre diferentes países. Un ejemplo de ello son las gráficas realizadas por Cole *et al.*¹⁰ a propuesta de la International Obesity Task Force (IOTF), actualizadas en el año 2012¹¹, o las de la OMS, que están siendo adoptadas por países de diferentes continentes^{12,13}.

En los últimos años se está produciendo una gran controversia sobre qué gráficas deberían utilizarse para valorar la obesidad¹⁴⁻¹⁶. ¿Debemos aceptar la normalización del aumento de peso de los niños que muestran las gráficas más actuales? ¿O debemos mantener las gráficas antiguas que nos muestran cómo fuimos, o aceptar las de la OMS que nos indican cómo deberíamos ser?

La Guía de Práctica Clínica sobre Obesidad Infantojuvenil, publicada en el año 2009, recomienda continuar utilizando las gráficas de Hernández (FO88)¹⁷, aunque no hubo unanimidad a la hora de tomar esta decisión.

El objetivo del presente estudio es estimar las diferencias de prevalencias de obesidad y sobrepeso

de nuestra población de niños de 6, 10 y 13 años entre las gráficas más utilizadas en nuestro medio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio descriptivo de tipo trasversal de base poblacional.

Población de estudio y recogida de datos: niños y niñas que cumplieron 6, 10 o 13 años en el año 2013 y vivían en la comarca sanitaria Guipúzcoa. De los 12 443 niños censados en la comarca, se obtuvieron 8905 registros válidos (4505 niños y 4400 niñas), que correspondían al 81% de los niños y niñas de 6 años, 73% de 10 años y 58% de 13 años.

Se obtuvieron los datos del peso, talla y sexo de forma anonimizada mediante explotación de la plataforma OBIEe a partir de la historia clínica informatizada Osabide Atención Primaria. Se definieron el sobrepeso y la obesidad, clasificando el índice de masa corporal (IMC = peso [kg] / [talla (m)]²), mediante los puntos de corte establecidos por las diferentes tablas de crecimiento, para cada género y edad. Se han considerado las siguientes tablas: Hernández *et al.* (FO88); IOTF, 2012 (IOTF12); Sobradillo *et al.* longitudinal (FO04); OMS 2007 (OMS07); Carrascosa *et al.* (ETE08) y Fernández *et al.* (FO11) (**Tabla 1**).

Análisis estadístico: se ha realizado un análisis descriptivo de los datos recogidos. Por un lado, se ha representado una tabla de frecuencias y porcentajes para mostrar la distribución del sexo, la edad y Unidad de Atención Primaria (UAP). Por otro lado, se muestran los datos del IMC global para cada edad, y también diferenciado por sexo mediante la media y su respectivo intervalo de confianza del 95%. Además, se han analizado las diferencias significativas entre niños y niñas mediante la prueba t de Student.

Se han calculado las prevalencias de sobrepeso y obesidad, valores totales para cada edad y también diferenciado por sexo, para cada una de las tablas de crecimiento mencionadas. Además, se han realizado contrastes para ver las diferencias significativas respecto al sexo mediante el test χ^2 . Por

Tabla 1. Características de las tablas						
	FO88	FO04	FO11	ETE08	IOTF12	OMS07
Tipo de estudio	Longitudinal mixto	Longitudinal y transversal	Transversal	Transversal	Longitudinal y transversal	Transversal
Población	Vizcaya 1978-87	Vizcaya LONG 1978-1998 TRANSV 2000-1	Vizcaya 2000-1	España 2000-4	EE. UU. 1963-80, Singapur 1993, Países Bajos 1980, Hong Kong 1993, Gran Bretaña 1978-93, Brasil 1989	EE. UU. 1966-1970
Método	Percentiles muestra	Percentiles muestra	LMS. Puntos de corte de sobrepeso y obesidad correspondientes al percentil que adquiere los valores 25 y 30 a los 18 años	LMS. Puntos de corte de sobrepeso y obesidad correspondientes al percentil que adquiere los valores 25 y 30 a los 18 años	LMS. Puntos de corte de sobrepeso y obesidad correspondientes al percentil que adquiere los valores 25 y 30 a los 18 años	LMS. Reconstrucción de las tablas NCHS/OMS 1977 y adecuación a las tablas OMS 0-5 años (2006). Puntos de corte de sobrepeso (+ 1 DE) y obesidad (+ 2 DE) a los 19 años similares a valores adultos
Puntos corte obesidad	P97	P95	Varones 97,5 Mujeres 99	P 97	Varones 98,9 Mujeres 98,6	+ 2 DE
Puntos corte sobrepeso	P90	P85	Varones 79 Mujeres 89	Varones 80 Mujeres 85	Varones 90,5 Mujeres 89,3	+ 1 DE

DE: desviación estándar; LMS: *least mean square* (mínimos cuadrados promedio).

último, se ha valorado el grado de concordancia entre la clasificación de los niños y niñas mediante las diferentes tablas respecto a la tabla de referencia (FO11) con el índice de Kappa, considerando relación moderada Kappa 0,40-0,60, buena relación Kappa 0,61-0,80 y muy buena relación Kappa 0,81-1,00.

Los análisis se han realizado con el programa estadístico R® 3.1.1.

RESULTADOS

Se recuperaron de la base de datos 8905 registros válidos de los 12 443 niños censados en la comarca (71,6%). De ellos, 4505 (50,6%) eran varones, 4400 (49,4%) niñas, y residían en San Sebastián 3421 (38,4%). No hubo diferencias significativas con los datos del padrón municipal del que provenía la muestra¹⁸.

La media del IMC para la edad fue de 16,47 (IC 95: 16,4 a 16,54) a los seis años; 18,79 (IC 95: 18,7 a 19,0) a los diez años; y 20,64 (IC 95: 20,25 a 20,63) a los 13 años. Las diferencias de las medias entre los sexos fueron pequeñas, excepto a los 13 años, edad en la que presentaban diferencias significativas (20,44 los chicos frente a 20,84 las chicas [$p < 0,005$]).

La prevalencia de obesidad varió de forma importante según la tabla utilizada (Tabla 2 y Fig. 1). Las tablas ETE08 proporcionaron las prevalencias más bajas para todas las edades (2,8% [IC 95: 2,3 a 3,4] a los seis años; 2,2% [IC 95: 1,7 a 2,8] a los diez años; y 2,2% [IC 95: 1,6 a 2,8] a los 13 años). Las tablas OMS07 proporcionaron la prevalencia de obesidad más alta a los seis años 10,6% (IC 95: 9,6 a 11,6) y las tablas FO88 para las demás edades: 15,4% (IC 95: 14,1 a 16,6) a los diez años y 12,4% (IC 95: 11 a 13,7) a los 13 años.

Tabla 2. Prevalencias según las diferentes tablas									
Años	Sobrepeso			Obesidad			Obesidad y sobrepeso		
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
IOTF12									
6	285 (16,1%)	342 (20%)	627 (18%)	107 (6%)	123 (7,2%)	230 (6,6%)*	392 (22,1%)	465 (27,1%)	857 (24,6%)*
10	375 (23,9%)	351 (22,5%)	726 (23,2%)	81 (5,2%)	89 (5,7%)	170 (5,4%)	456 (29,1%)	440 (28,2%)	896 (28,7%)
13	222 (19,1%)	193 (17,1%)	415 (18,1%)	47 (4%)	47 (4,2%)	94 (4,1%)	269 (23,1%)	240 (21,3%)	509 (22,2%)
OMS07									
6	379 (21,4%)	408 (23,8%)	787 (22,6%)*	218 (12,3%)	152 (8,9%)	370 (10,6%)+	597 (33,7%)	560 (32,7%)	1157 (33,2%)
10	459 (29,3%)	431 (27,6%)	890 (28,5%)*	253 (16,1%)	149 (9,6%)	402 (12,9%)	712 (45,4%)	580 (37,2%)	1292 (41,3%)*
13	250 (21,5%)	235 (20,8%)	485 (21,2%)*	103 (8,8%)	65 (5,8%)	168 (7,3%)	353 (30,3%)	300 (26,6%)	653 (28,5%)+
FO04									
6	159 (9%)	124 (7,2%)	283 (8,1%)*	181 (10,2%)	97 (5,7%)	278 (8%)+	340 (19,2%)	221 (12,9%)	561 (16,1%)*
10	163 (10,4%)	134 (8,6%)	297 (9,5%)*	163 (10,4%)	97 (6,2%)	260 (8,3%)+	326 (20,8%)	231 (14,8%)	557 (17,8%)*
13	98 (8,4%)	91 (8,1%)	189 (8,2%)	101 (8,7%)	102 (9%)	203 (8,9%)	199 (17,1%)	193 (17,1%)	392 (17,1%)
FO88									
6	119 (6,7%)	124 (7,2%)	243 (7%)*	166 (9,4%)	101 (5,9%)	267 (7,7%)	285 (16,1%)	225 (13,1%)	510 (14,6%)*
10	155 (9,9%)	142 (9,1%)	297 (9,5%)*	297 (19%)	183 (11,7%)	480 (15,4%)	452 (28,8%)	325 (20,8%)	777 (24,9%)*
13	101 (8,7%)	92 (8,2%)	193 (8,4%)*	165 (14,2%)	119 (10,5%)	284 (12,4%)	266 (22,8%)	211 (18,7%)	477 (20,8%)*
ETE08									
6	316 (17,8%)	225 (13,1%)	541 (15,5%)	52 (2,9%)	46 (2,7%)	98 (2,8%)*	368 (20,8%)	271 (15,8%)	639 (18,3%)*
10	216 (13,8%)	158 (10,1%)	374 (12%)*	45 (2,9%)	25 (1,6%)	70 (2,2%)*	261 (16,7%)	183 (11,7%)	444 (14,2%)*
13	151 (13%)	98 (8,7%)	249 (10,9%)	32 (2,7%)	19 (1,7%)	51 (2,2%)*	183 (15,7%)	117 (10,4%)	300 (13,1%)*
FO11									
6	325 (18,3)	238 (13,9)	563 (16,2)*	89 (5%)	58 (3,4%)	147 (4,2%)*	414 (23,4)	296 (17,3)	710 (20,4)*
10	341 (21,8)	204 (13,1)	545 (17,4)	51 (3,3%)	41 (2,6%)	92 (2,9%)*	392 (25)	245 (15,7)	637 (20,4)*
13	229 (19,7)	152 (13,5)	381 (16,6)	41 (3,5%)	44 (3,9%)	85 (3,7%)*	270 (23,2)	196 (17,4)	466 (20,3)*

Se han realizado contrastes para ver las diferencias en la prevalencia respecto del sexo: *p < 0,05; †p < 0,1.

En cuanto al sobrepeso (Fig. 2), las tablas OMS07 de nuevo presentaron las prevalencias más altas (22,6% [IC 95: 21,2 a 24] a los seis años; 28,5% [IC 95: 26,9 a 30,1] a los diez años; y 21,2% [IC 95: 19,5 a 22,8] a los 13 años) mientras que las FO88 presentaron las más bajas (7% [IC 95: 6,1 a 7,8] a los seis años; 9,5% [IC 95: 8,5 a 10,5] a los diez años; y 8,4% [IC 95: 7,3 a 9,6] a los 13 años).

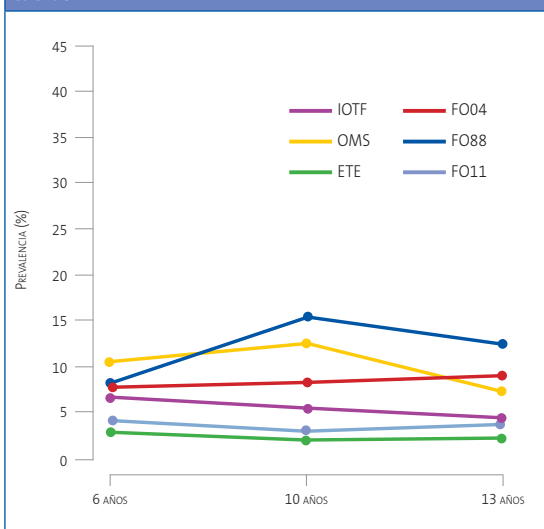
Por último, si se tiene en cuenta tanto el sobrepeso como la obesidad, de nuevo las prevalencias de exceso ponderal más bajas correspondieron a las tablas ETE08 y las más altas a las OMS07, que consideran que un 33,2% de los niños y niñas a los seis años, un 41,3% a los diez años y un 28,5% a los 13 años tienen un exceso ponderal (Fig. 3).

Se han analizado las diferencias entre los sexos (Tabla 2) y, aunque los resultados son bastante heterogéneos al valorar la obesidad o el sobrepeso por separado, los varones presentan prevalencias

superiores de exceso ponderal estadísticamente significativas en todas las edades con las tablas FO88, ETE08 y FO11; superiores a los seis y diez años según las FO04; y superiores a los 10 y 13 años según las OMS07. La tabla IOTF12 presenta datos discordantes en este sentido: las niñas de seis años tienen mayor prevalencia de exceso ponderal y no hay diferencias significativas a los 10 y 13 años entre los sexos.

Las tablas FO11, actualmente incorporadas a la historia clínica informatizada (Osabide AP) han sustituido en Osakidetza a las FO04 que, a su vez, sustituyeron a las FO88 que se habían utilizado desde su publicación. El cambio de tablas de FO04 a FO11 ha supuesto una disminución del diagnóstico de obesidad (diferencia de prevalencias: 3,8% [IC 95: 2,7 a 4,9] a los 6 años, 5,4% [4,9 a 7,1] a los 10 años y 5,2% [3,7 a 6,4] a los 13 años), al tiempo que aumenta el diagnóstico de sobrepeso (diferencia de

Figura 1. Prevalencia de obesidad según las diferentes tablas



prevalencias: 8,1% [6,6 a 9,6] los 6 años, 7,9% [6,3 a 9,7] a los 10 años y 8,4% [6,5 a 10,3] a los 13 años) por lo que, en conjunto, las nuevas tablas diagnostican a un mayor número de niños y niñas de exceso ponderal (Fig. 4).

Todas las tablas muestran una buena relación de concordancia (índice de Kappa > 0,60) respecto a la tabla de referencia FO11, excepto la tabla de OMS07 (0,51 [0,49-0,53]), que muestra una relación

Figura 2. Prevalencia de sobrepeso según las diferentes tablas

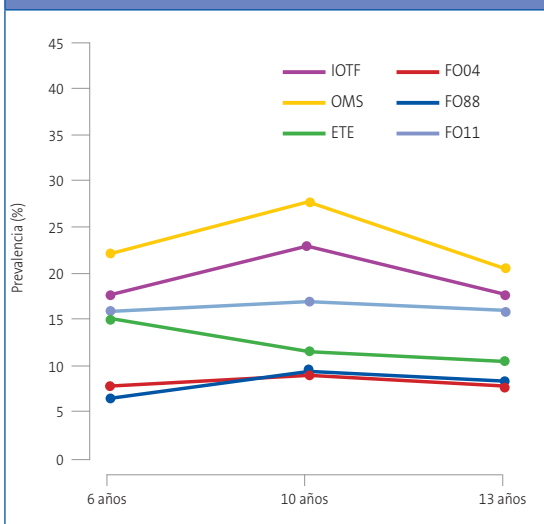
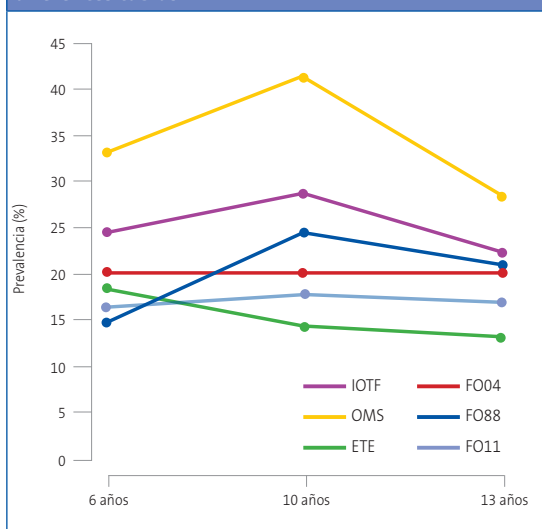


Figura 3. Prevalencia de exceso ponderal según las diferentes tablas



moderada. Los índices de concordancia más altos fueron con las tablas IOTF12 (0,8 [0,78-0,81]) y ETE08 (0,8 [0,79-0,82]) (Tabla 3).

DISCUSIÓN

La elección de los niños de 6, 10 y 13 años para este estudio se debe a que a estas edades Osakidetza recomienda una revisión con control de peso y talla. Se han podido recoger datos de un 81% de los niños de seis años, 73% de diez años y 58% de 13 años. Sin embargo, no podemos asegurar que las prevalencias obtenidas se puedan generalizar ya que no se ha realizado un muestreo probabilístico.

Los resultados confirman las grandes diferencias que existen al diagnosticar el sobrepeso y la obesidad infantil según la tabla de crecimiento usada¹⁹⁻²¹. Utilizando las tablas actuales en nuestro entorno (FO11) la prevalencia de obesidad es de 4,2% a los seis años; 2,9% a los diez años y 3,7% a los 13 años. Sin embargo, si hubiéramos utilizado las gráficas FO88, tal como recomienda la GPC de obesidad infantil, las prevalencias serían de 7,7%, 15,4% y 12,4% respectivamente. ¿Por qué estas diferencias?

Las tablas FO88 culminaron un estudio iniciado en 1978 con una muestra perteneciente en su mayoría

Tabla 3. Concordancia entre las diferentes tablas

Años	FO11		
	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad
IOTF12			
Normopeso	6618 (74,3%)	25 (0,3%)	0
Sobrepeso	474 (5,3%)	1294 (14,5%)	0
Obesidad	0	170 (1,9%)	324 (3,6%)
Índice de Kappa (IC 95)	0,8* (0,78-0,81)		
OMS07			
Normopeso	5803 (65,2%)	0	0
Sobrepeso	1289 (14,5%)	873 (9,8%)	0
Obesidad	0	616 (6,9%)	324 (3,6%)
Índice de Kappa	0,51+ (0,49-0,53)		
FO04			
Normopeso	7091 (79,6%)	304 (3,4%)	0
Sobrepeso	1 (0,01%)	768 (8,6%)	0
Obesidad	0	417 (4,7%)	324 (3,6%)
Índice de Kappa	0,75* (0,73-0,76)		
FO88			
Normopeso	6937 (77,9%)	204 (2,3%)	0
Sobrepeso	155 (1,7%)	578 (6,5%)	0
Obesidad	0 (7,9%)	707 (7,9%)	324 (3,6%)
Índice de Kappa	0,65* (0,64-0,67)		
ETE08			
Normopeso	7092 (80,2%)	430 (4,8%)	0
Sobrepeso	0	1059 (11,9%)	105 (1,2%)
Obesidad	0	0	219 (2,5%)
Índice de Kappa	0,8* (0,79-0,82)		

IC 95: intervalo de confianza del 95%.

*Buena relación (0,60-0,80).

+Relación moderada (0,40-0,60).

a una clase socioeconómica media-baja de Vizcaya. Las tablas consideraron la obesidad con un criterio estadístico, según el cual “lo normal” estaba entre los percentiles 3 y 97. Así, un IMC > P97 se consideró obesidad y un P > 90 y < 97 se consideró sobrepeso, con lo que un 3% de la población presentaba obesidad y un 10% exceso ponderal.

En el año 2000, Cole (IOTF) llamó la atención sobre la arbitrariedad que suponía definir la obesidad según la elección de unos percentiles concretos y propuso el método *least mean square* (LMS, “mínimos cuadrados promedio”), mediante el cual los puntos de corte se calculaban en relación con los valores de IMC que en la edad adulta se consideraban sobrepeso (IMC 25-29) u obesidad (IMC ≥ 30)¹⁰. Con el paso de los años se han creado nuevas tablas para adecuarlas a la tendencia secular de

aumento de talla y peso de las nuevas generaciones. Un ejemplo son las tablas ETE08 o las FO11 que también han adoptado el método LMS propuesto por Cole. El problema de la tendencia secular estriba en que el aumento de talla y peso no ha sido equilibrado, sino que se ha producido un aumento desproporcionado del segundo. Por otra parte, la OMS publicó en 2007 unas tablas para niños entre 5 y 19 años a partir de una muestra de los años 1966-70 de niños “no obesos”. Los autores de las tablas de la OMS propugnan que el uso de tablas basadas en muestras que reflejan la tendencia secular puede infravalorar el exceso ponderal y sobrevalorar la desnutrición²².

Por lo tanto, en la práctica, las diferencias entre las gráficas que comentamos se podrían resumir en dos aspectos. Por una parte, el cambio en la definición de

obesidad y sobrepeso, que ha pasado de la elección de unos percentiles a partir de la muestra al modelo matemático que permite adaptarlos a los valores de sobrepeso y obesidad de los adultos. Por otra, la tendencia secular que hace que las muestras de los estudios más modernos estén formadas por niños de más peso. Es comprensible, pues, que la tabla FO11 tenga las mejores concordancias con la ETE08 y la IOTF12 y las peores con FO88 y OMS07. Las primeras utilizan el mismo método, las muestras son más actuales y, además, la muestra de niños de FO11 forma parte también del estudio ETE08. Las últimas utilizan muestras de los años 1960-1980 y, en el caso de la OMS²², son tablas deliberadamente realizadas para no incorporar el aumento de peso de la tendencia secular a pesar de que se publicaron en 2007 y se utilizó el método LMS.

Las tablas de crecimiento son una prueba diagnóstica y, tratándolas como tales, deberíamos conocer su sensibilidad, especificidad, valores predictivos y cocientes de probabilidad. Pero de momento no disponemos de un verdadero *gold standard* con el que comparar las diferentes tablas para calcular cómo son de buenas para diagnosticar la obesidad con certeza. En nuestro país, con los niveles actuales de exceso ponderal de nuestra población, es más frecuente encontrar problemas de imagen

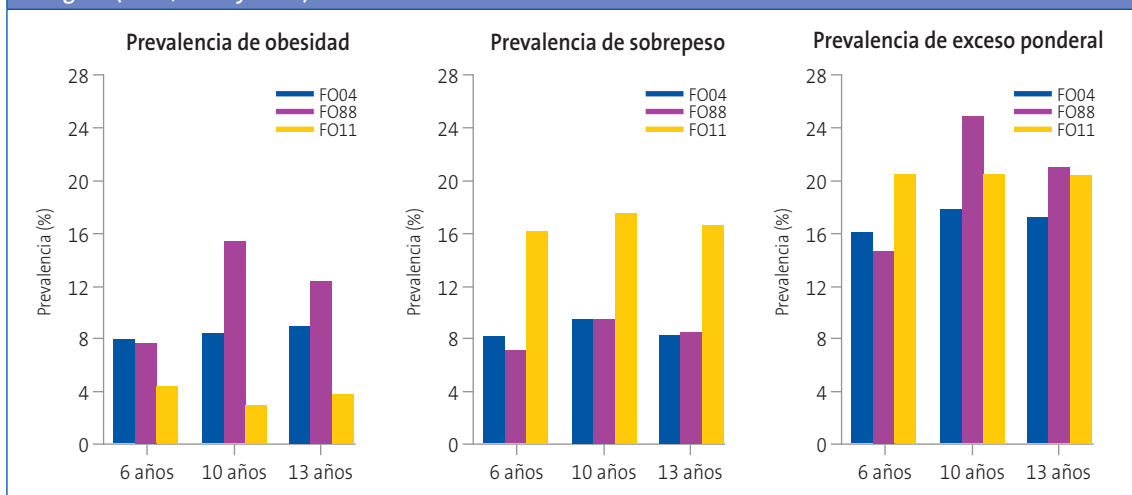
corporal, autoestima y propensión a padecer acoso escolar que enfermedades metabólicas o cardiovasculares relacionadas, que acostumbran a aparecer más tarde en la edad adulta. En este sentido, la obesidad infantil sería sobre todo un factor de riesgo de patología futura²³, sobre todo si se tiene en cuenta que el $\approx 80\%$ de los adolescentes con obesidad parecen mantener la obesidad de adultos²⁴.

Nos encontramos, por tanto, en un momento de cierta confusión. No tenemos una prueba diagnóstica definitiva para el diagnóstico de exceso ponderal y tampoco hay acuerdo sobre la idoneidad de unas gráficas sobre otras. Algunos apuestan por las gráficas locales antiguas, otros por la actualización de las mismas, otros por las internacionales... Esta diversidad dificulta la comparación de las prevalencias, tanto de una población a lo largo del tiempo como entre diferentes poblaciones, y debe ser motivo de atención.

CONCLUSIONES

Las prevalencias de obesidad y sobrepeso varían de forma importante según las diferentes tablas de crecimiento. Por lo tanto, es preciso conocer las tablas utilizadas para poder contextualizar los resultados. Los datos sobre prevalencia de obesidad y

Figura 4. Prevalencia de obesidad, sobrepeso y exceso ponderal según las diferentes gráficas de la Fundación Orbegozo (1988, 2004 y 2011)



sobrepeso deben ir siempre acompañados del instrumento de medida, es decir, de las tablas que se han usado, ya que en caso contrario los valores carecen de sentido.

CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras declaran no presentar conflictos de intereses en relación con la preparación y publicación de este artículo. El estudio cuenta con dictamen favorable del Comité Ético de Investigación Clínica del Área Sanitaria de Guipúzcoa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 2000;894:1-253.
2. Obesity: identification, assessment and management of overweight and obesity in children, young people and adults. En: National Institute for Health and Care Excellence [en línea] [consultado el 15/06/2016]. Disponible en www.nice.org.uk/guidance/cg189
3. Cole TJ, Rolland-Cachera MF. Measurement and definition. En: Burniat W, Cole TJ, Lissau I, Poskitt E (eds.). Child and adolescent obesity. Causes and consequences, prevention and management. Cambridge: Cambridge University Press; 2002. p. 3-27.
4. Cole TJ. The development of growth references and growth charts. *Ann Hum Biol.* 2012;39:382-94.
5. Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbeago. Madrid: Editorial Garsi; 1988.
6. Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lizárraga A, et al. Curvas y tablas de crecimiento (estudios longitudinal y transversal). Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbeago. Bilbao: Fundación Faustino Orbeago; 2004.

ABREVIATURAS

ETE08: Estudio Transversal Español (Carrascosa *et al.*), 2008 • **FO88, FO04 y FO11:** tablas de la Fundación Orbeago; Hernández *et al.*, 1988; Sobradillo *et al.*, 2004; y Fernández *et al.*, 2011 • **IC 95:** intervalo de confianza del 95% • **IMC:** índice de masa corporal • **IOTF:** International Obesity Task Force • **IOTF12:** tablas de la IOTF, 2012 • **LMS:** *least mean square* (mínimos cuadrados promedio) • **OMS:** Organización Mundial de la Salud • **OMS07:** tablas de la OMS, 2007 • **UAP:** Unidad de Atención Primaria.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Unidad de Investigación de Atención Primaria de Guipúzcoa por su apoyo en el diseño del proyecto y a la comarca Guipúzcoa por su apoyo en la gestión del proyecto.

7. Carrascosa A, Fernández JM, Fernández C, Ferrández A, López-Siguero JP, Sánchez E, et al. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte II: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento a la talla adulta. *An Pediatr (Barc).* 2008; 68:552-69.
8. Fernández C, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. Estudio de crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento (estudio transversal). En: Fundación Faustino Orbeago Eizaguirre [en línea] [consultado el 15/06/2016]. Disponible en www.fundacionorbeago.com/wp-content/uploads/pdf/estudios_2011.pdf
9. López D, Santiago P, Tapia M, Rodríguez MD, Gracia R, Carrascosa A. Valoración del peso, talla e IMC en niños, adolescentes y adultos jóvenes de la Comunidad Autónoma de Madrid. *An Pediatr (Barc).* 2010;73:305-19.
10. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000; 320:1240-3.
11. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes.* 2012;7:284-94.
12. Child Growth Standards. En: World Health Organization [en línea] [consultado el 15/06/2016]. Disponible en www.who.int/childgrowth/en/
13. Growth reference 5-19 years En: World Health Organization [en línea] [consultado el 15/06/2016]. Disponible en www.who.int/growthref/en/

14. Monasta L, Lobstein T, Cole TJ, Vignierová J, Cattaneo A. Defining overweight and obesity in pre-school children: IOTF reference or WHO standard? *Obes Rev.* 2011;12:295-300.
15. Johnson W, Wright J, Cameron N. The risk of obesity by assessing infant growth against the UK-WHO charts compared to the UK90 reference: findings from the Born in Bradford birth cohort study. *BMC Pediatr.* 2012;12:104.
16. Durá T; Grupo Colaborador de Navarra. ¿Son válidas las curvas y tablas de crecimiento españolas actuales? *Nutr Hosp.* 2012;27:244-51.
17. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención y el Tratamiento de la Obesidad Infantojuvenil. Centro Cochrane Iberoamericano, coordinador. Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención y el Tratamiento de la Obesidad Infantojuvenil. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social. Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques; 2009. Guías de Práctica Clínica en el SNS: AATRM No 2007/25. [consultado el 15/06/2016]. Disponible en www.guiasalud.es/egpc/obesidad_infantojuvenil/completa/index.html
18. Padrón Municipal de Gipuzkoa. En: Diputación Foral de Gipuzkoa [en línea] [consultado el 15/06/2016]. Disponible en w390w.gipuzkoa.net/WAS/AYTO/UPMPadronMunicipalWEB/busqueda.do
19. Espín MI, Pérez D, Sánchez JF, Salmerón D. Prevalencia de obesidad infantil en la Región de Murcia, valorando distintas referencias para el índice de masa corporal. *An Pediatr (Barc).* 2013;78:374-81.
20. Twells LK, Newhook LA. Obesity prevalence estimates in a Canadian regional population of preschool children using variant growth references. *BMC Pediatr.* 2011;11:21.
21. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2008;65:502-18.
22. De Onis, M, Onyango AW, Borghi E, Siyam, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85:660-7.
23. Park MH, Falconer C, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obes Rev.* 2012;13:985-1000.
24. Herman KM, Craig CL, Gauvin L, Katzmarzyk PT. Tracking of obesity and physical activity from childhood to adulthood: the Physical Activity Longitudinal Study. *Int J Pediatr Obes.* 2009;4:281-8.



Relevance of the choice of growth charts in the diagnosis of overweight and obesity

Pilar Aizpurua Galdeano^a, Mainer Mateo Abad^b, Beatriz Aguirre Sorondo^c, Elena Alustiza Martínez^d, Begoña Carvajal Goikoetxea^e, Sagrario Fuentes Azpiroz^e, Sara García Ruiz^e, M.^a Cruz García Conde^c, Sorkunde Jaca Miranda^f, Irene Ozcoide Erro^e, Carmen Solorzano Sánchez^e

Published online:
22-june-2016

Pilar Aizpurua Galdeano:
19353pag@gmail.com

^aPediatra. CS Ondarreta. San Sebastián. España • ^bInvestigadora-Bioestadística. UIAP de Gipuzkoa. Instituto Bionostia. San Sebastián. España • ^cEnfermera. CS Amara Berri. San Sebastián. España • ^dPediatra. CS Egia. San Sebastián. España • ^ePediatra. CS Amara Berri. San Sebastián. España • ^fEnfermera de Salud Escolar. Departamento de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián. España.

Abstract

Objectives: to estimate the differences in prevalence of obesity and overweight in our population using different growth charts.

Methods: population based, descriptive, cross-sectional study. Overweight or obesity were diagnosed by comparing the BMI of 8905 children aged 6, 10 and 13 with the cut-off points established by the following charts: Orbeago Foundation 1988, 2004 and 2011; International Obesity Task Force 2012; WHO 2007; and Spanish cross-sectional study 2008.

Results: the Spanish cross-sectional study 2008 chart provided the lowest prevalence for all ages (2.8% [CI 95%: 2.3 to 3.4] at 6 years, 2.2% [CI 95%: 1.7 to 2.8] at 10 years and 2.2% [CI 95%: 1.6 to 2.8] at 13 years). The WHO 2007 chart provided the highest prevalence of obesity at 6 years (10.6% [CI 95%: 9.6 to 11.6]) and the Orbeago Foundation 1988 chart for other age groups (15.4% [CI 95%: 14.1 to 16.6] at 10 years and 12.4% [CI 95%: 11 to 13.7] at 13 years). Regarding overweight, the results were also discordant. The WHO 2007 chart had the highest prevalence while Orbeago Foundation 1988 had the lowest.

Conclusions: the prevalence of overweight and obesity varies significantly according to the different growth charts. We should know the growth charts we use to contextualize the results. Data on the prevalence of obesity and overweight should always be accompanied by the chart used because otherwise the values are meaningless.

Key words:

- Growth charts
- Adolescent
- Pediatric obesity
- Pediatric overweight
- Primary Health Care

Trascendencia de la elección de las tablas de crecimiento en el diagnóstico de sobrepeso y obesidad

Resumen

Objetivos: estimar las diferencias de prevalencias de obesidad y sobrepeso de nuestra población entre las gráficas más utilizadas en nuestro medio.

Material y métodos: estudio descriptivo trasversal de base poblacional. Se diagnosticó sobrepeso u obesidad comparando el índice de masa corporal (IMC) de 8905 niños de 6, 10 y 13 años con los puntos de corte establecidos por las siguientes tablas: Fundación Orbeago 1988, 2004 y 2011 (FO88, FO04 y FO11); International Obesity Task Force 2012 (IOTF12); Organización Mundial de la Salud 2007 (OMS07); y Estudio Transversal Español 2008 (ETE08).

Resultados: las tablas ETE08 proporcionaron las prevalencias de obesidad más bajas para todas las edades (2,8%, intervalo de confianza del 95% [IC 95]: 2,3 a 3,4 a los seis años; 2,2% [IC 95: 1,7 a 2,8] a los diez años; y 2,2% [IC 95: 1,6 a 2,8] a los 13 años). Las OMS07 proporcionaron la prevalencia de obesidad más alta a los seis años 10,6% (IC 95: 9,6 a 11,6) y las FO88 para las demás edades: 15,4% (IC 95: 14,1 a 16,6) a los diez años y 12,4% (IC 95: 11 a 13,7) a los 13 años. En cuanto al sobrepeso, las OMS07 presentaron las prevalencias más altas mientras que las FO88 presentaron las más bajas.

Conclusiones: Las prevalencias de obesidad y sobrepeso varían de forma importante según las diferentes tablas de crecimiento. Es preciso conocer las tablas que utilizamos para poder contextualizar los resultados. Los datos sobre prevalencia de obesidad y sobrepeso deben ir siempre acompañados de las tablas utilizadas, ya que en caso contrario los valores carecen de sentido.

Palabras clave:

- Tablas de crecimiento
- Adolescente
- Niño
- Obesidad pediátrica
- Sobrepeso pediátrico
- Atención Primaria

How to cite this article: Aizpurua Galdeano P, Mateo Abad M, Aguirre Sorondo B, Alustiza Martínez E, Carvajal Goikoetxea B, Fuentes Azpiroz S, et al. Trascendencia de la elección de las tablas de crecimiento en el diagnóstico de sobrepeso y obesidad. Rev Pediatr Aten Primaria. 2016;18:129-37.

INTRODUCTION

Obesity is a chronic metabolic disorder that has been associated with an increased risk of morbidity and mortality. In clinical practice, a body mass index (BMI) greater than 30 kg/m² is considered diagnostic of obesity in adults.^{1,2} In children, BMI measurements are also considered adequate for the purposes of epidemiological research and clinical screenings, but the use of growth charts is recommended, as they provide a better description of the dynamic process of development.^{3,4}

In Spain, several growth charts have been published since the 1980s (Hernandez⁵, Sobradillo⁶, Carrascosa⁷, Fernández⁸, López de Lara⁹, etc). Comparisons of these studies have evinced the long-term trends of the past twenty years: the mean height of Spanish children has been increasing progressively. And, more importantly, the same trend has been observed in weight and BMI.

Efforts have also been made to develop charts based on international populations that would allow the comparison of data obtained in different countries. One such example are the charts developed by Cole et al¹⁰ with the method proposed by the International Obesity Task Force (IOTF), updated in 2012,¹¹ or those developed by the WHO, which are being adopted by countries in several continents.^{12,13}

In recent years, there has been a heated debate regarding which charts should be used in the assessment of obesity.¹⁴⁻¹⁶ Should we accept as normal the increased weight of children manifested in current charts? Or should we retain the old charts that show how we were, or accept those proposed by the WHO that show how we ought to be?

The Guía de Práctica Clínica sobre Obesidad Infantil y Juvenil (Clinical Practice Guideline on Child and Adolescent Obesity), published in 2009, recommends the continued use of the Hernández growth charts (FO88),¹⁷ although this choice was not made by unanimous consensus.

The aim of this study was to calculate the differences in the prevalences of obesity and overweight

in children from our region aged 6, 10 and 13 years based on the charts used for their calculation.

MATERIALS AND METHODS

We conducted a cross-sectional descriptive population study.

Population under study and data collection: children that reached age 6, 10 or 13 years in 2013 and lived in the health area of Gipuzkoa. The census of the area included 12 443 children, and we found 8905 valid records (4505 for male and 4400 for female patients) that corresponded to 81% of children aged 6 years, 73% of children aged 10 years and 58% of children aged 13 years in the census.

We collected weight, height and sex data on an anonymous basis by searching the electronic medical records of the Osabide Atención Primaria (primary care) database in the OBIEE platform. We defined overweight and using BMI (BMI= weight [kg] / [height (m)]²) categories based on the established cut-off points for age and sex in different growth charts. We used the following charts in our study: Hernández et al (FO88); IOTF, 2012 (IOTF12); Sobradillo et al longitudinal charts (FO04); WHO, 2007 (WHO07); Carrascosa et al (ETE08) and Fernández et al (FO11) (Table 1).

Statistical analysis: we conducted a descriptive analysis of the collected data. On one hand, we present a table with absolute frequencies and percentages to show the distribution by sex, age and Primary Care Unit. On the other, we present data on the overall BMI for age and also the BMI by age and sex expressed as means with the corresponding 95% confidence intervals (CIs). We also used Student's t test to find statistically significant differences between boys and girls.

We calculated the prevalence of overweight and obesity, finding the overall values for each age and also by sex for each age group for each of the aforementioned growth charts. We also used the chi square test to analyse the differences between sexes. Last of all, we assessed the interrater agreement in the classification of boys and girls between

Table 1. Table characteristics						
	FO88	FO04	FO11	ETE08	IOTF12	WHO07
Tipo de estudio	Longitudinal mixto	Longitudinal y transversal	Transversal	Transversal	Longitudinal y transversal	Transversal
Population	Bizkaia 1978–87	Bizkaia LONG 1978–1998 CROSS 2000–01	Bizkaia 2000–01	Spain 2000–04	USA. 1963–80, Singapore 1993, Netherlands 1980, Hong Kong 1993, United Kingdom 1978–93, Brazil 1989	USA. 1966–1970
Method	Sample percentiles	Sample percentiles	LMS. Cut-off points for overweight and obesity correspond to the percentiles at which BMI values are 25 and 30 kg/m ² at age 18 years	LMS. Cut-off points for overweight and obesity correspond to the percentiles at which BMI values are 25 and 30 kg/m ² at age 18 years	LMS. Cut-off points for overweight and obesity correspond to the percentiles at which BMI values are 25 and 30 kg/m ² at age 18 years	LMS. Reconstruction of NCHS/WHO 1977 tables and fitting of WHO tables for ages 0–5 years (2006). Cut-off points for overweight (+ 1 SD) and obesity (+ 2 SD) at age 19 years similar to those for adults
Obesity cut-off points	97 th %ile	95 th %ile	Male 97.5 Female 99	97 th %ile	Male 98.9 Female 98.6	+ 2 SD
Overweight cut-off points	90 th %ile	85 th %ile	Male 79 Female 89	Male 80 Female 85	Male 90.5 Female 89.3	+ 1 SD

SD: standard deviation; LMS: least mean square; %ile: percentile.

the different tables used compared to the reference table (FO11) using the kappa statistic, defining moderate agreement as a kappa of 0.40 to 0.60, good agreement as a kappa of 0.61 to 0.80, and a strong agreement as a kappa of 0.81 to 1.00.

We used the R[®] 3.1.1 software for the statistical analyses.

RESULTS

Our search of the database retrieved 8905 valid records for the 12 443 children in the health area census (71.6%). Of these records, 4505 (50.6%) corresponded to boys and 4400 (49.4%) to girls, and 3421 (38.4%) to children residing in San Sebastian. We did not find statistically significant differences between children residing in different municipalities.¹⁸

The mean BMI for age was 16.47 (95% CI, 16.4–16.54) for children aged 6 years, 18.79 (95% CI,

18.7–19.0) for those aged 10 years and 20.64 (95% CI, 20.25–20.63) for those aged 13 years. The differences between the means of different sexes were small except at age 13 years, for which it was statistically significant (boys, 20.44 vs girls, 20.84; $P < .005$).

The prevalence of obesity varied significantly based on the tables used in its calculation (Table 2 and Figure 1). The ETE08 tables corresponded to the lowest prevalences for all age groups (2.8% [95% CI, 2.3–3.4] for age 6 years, 2.2 [95% CI, 1.7–2.8] for age 10 years, and 2.2% [95% CI, 1.6–2.8] for age 13 years). The WHO07 table corresponded to the highest prevalence of obesity at age 6 years (10.6% [95% CI, 9.6–11.6]) and the FO88 tables to the highest prevalence for the remaining age groups (15.4% [95% CI, 14.1–16.6] for age 10 years and 12.4% [95% CI, 11–13.7] for age 13 years).

When we analysed overweight (Figure 2), the use of the WHO07 tables also resulted in higher

Table 2. Prevalences based on the different tables used

Age (years)	Overweight			Obesity			Obesity and overweight		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
IOTF12									
6	285 (16.1%)	342 (20%)	627 (18%)	107 (6%)	123 (7.2%)	230 (6.6%)*	392 (22.1%)	465 (27.1%)	857 (24.6%)*
10	375 (23.9%)	351 (22.5%)	726 (23.2%)	81 (5.2%)	89 (5.7%)	170 (5.4%)	456 (29.1%)	440 (28.2%)	896 (28.7%)
13	222 (19.1%)	193 (17.1%)	415 (18.1%)	47 (4%)	47 (4.2%)	94 (4.1%)	269 (23.1%)	240 (21.3%)	509 (22.2%)
WHO07									
6	379 (21.4%)	408 (23.8%)	787 (22.6%)*	218 (12.3%)	152 (8.9%)	370 (10.6%)+	597 (33.7%)	560 (32.7%)	1157 (33.2%)
10	459 (29.3%)	431 (27.6%)	890 (28.5%)*	253 (16.1%)	149 (9.6%)	402 (12.9%)	712 (45.4%)	580 (37.2%)	1292 (41.3%)*
13	250 (21.5%)	235 (20.8%)	485 (21.2%)*	103 (8.8%)	65 (5.8%)	168 (7.3%)	353 (30.3%)	300 (26.6%)	653 (28.5%)+
FO04									
6	159 (9%)	124 (7.2%)	283 (8.1%)*	181 (10.2%)	97 (5.7%)	278 (8%)+	340 (19.2%)	221 (12.9%)	561 (16.1%)*
10	163 (10.4%)	134 (8.6%)	297 (9.5%)*	163 (10.4%)	97 (6.2%)	260 (8.3%)+	326 (20.8%)	231 (14.8%)	557 (17.8%)*
13	98 (8.4%)	91 (8.1%)	189 (8.2%)	101 (8.7%)	102 (9%)	203 (8.9%)	199 (17.1%)	193 (17.1%)	392 (17.1%)
FO88									
6	119 (6.7%)	124 (7.2%)	243 (7%)*	166 (9.4%)	101 (5.9%)	267 (7.7%)	285 (16.1%)	225 (13.1%)	510 (14.6%)*
10	155 (9.9%)	142 (9.1%)	297 (9.5%)*	297 (19%)	183 (11.7%)	480 (15.4%)	452 (28.8%)	325 (20.8%)	777 (24.9%)*
13	101 (8.7%)	92 (8.2%)	193 (8.4%)*	165 (14.2%)	119 (10.5%)	284 (12.4%)	266 (22.8%)	211 (18.7%)	477 (20.8%)*
ETE08									
6	316 (17.8%)	225 (13.1%)	541 (15.5%)	52 (2.9%)	46 (2.7%)	98 (2.8%)*	368 (20.8%)	271 (15.8%)	639 (18.3%)*
10	216 (13.8%)	158 (10.1%)	374 (12%)*	45 (2.9%)	25 (1.6%)	70 (2.2%)*	261 (16.7%)	183 (11.7%)	444 (14.2%)*
13	151 (13%)	98 (8.7%)	249 (10.9%)	32 (2.7%)	19 (1.7%)	51 (2.2%)*	183 (15.7%)	117 (10.4%)	300 (13.1%)*
FO11									
6	325 (18.3)	238 (13.9)	563 (16.2)*	89 (5%)	58 (3.4%)	147 (4.2%)*	414 (23.4)	296 (17.3)	710 (20.4)*
10	341 (21.8)	204 (13.1)	545 (17.4)	51 (3.3%)	41 (2.6%)	92 (2.9%)*	392 (25)	245 (15.7)	637 (20.4)*
13	229 (19.7)	152 (13.5)	381 (16.6)	41 (3.5%)	44 (3.9%)	85 (3.7%)*	270 (23.2)	196 (17.4)	466 (20.3)*

We conducted comparison analyses to determine the differences in prevalence based on sex: *p < 0,05; +p < 0,1.

prevalences, of 22.6% (95% CI, 21.2–24) for age 6 years, 28.5% (95% CI, 26.9–30.1) for age 10 years and 21.2% (95% CI, 19.5–22.8) for age 13 years, while the FO88 tables resulted in the lowest prevalences, of 7% (95% CI, 6.1–7.8) for age 6 years, 9.5% (95% CI, 8.5–10.5) for age 10 years and 8.4% (95% CI, 7.3–9.6) for age 13 years.

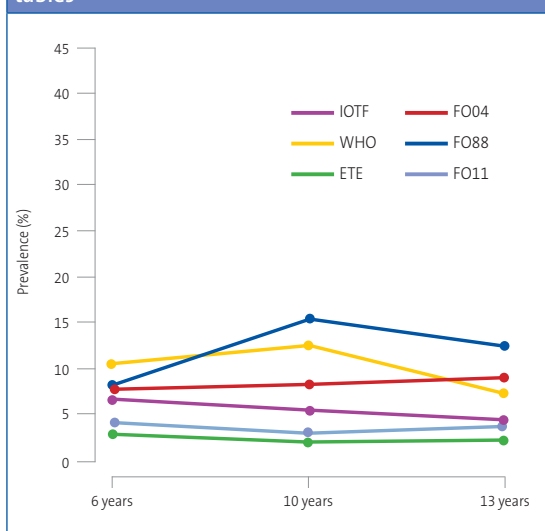
Last of all, when we analysed the prevalence of excess weight (combining overweight and obesity), we once more found the lowest prevalences using the ETE08 tables and the highest prevalences using the WHO07 tables, with the latter indicating that 33.2% of children aged 6 years, 41.3% of children aged 10 years and 28.5% of children aged 13 years had excess weight (Figure 3).

We analysed the differences between sexes (Table 2). While the results were quite heterogeneous when we assessed obesity and overweight separately, we found statistically significant higher

prevalences of excess weight in boys of all ages using the FO88, ETE08 and FO11 tables; in boys aged 6 and 10 years using the FO04 tables, and in boys aged 10 and 13 years using the WHO07 tables. The IOTF12 table diverges in this regard, with a higher prevalence of excess weight in girls in the 6-year-old group and no statistically significant differences between the sexes at ages 10 and 13 years.

The FO11 tables, which are currently integrated in the electronic medical records system (Osakidetza AP) have replaced the FO04 tables in the Osakidetza (Basque Public Health System), which in turn had replaced the FO88 tables that had been in use since they were first published. The switch from the FO04 to the FO11 reference has been associated with a decrease in the frequency of obesity diagnoses (with a difference between the respective prevalences of 3.8% [2.7–4.9] for age 6 years, 5.4% [4.9–7.1] for age 10 years and 5.2% [3.7–6.4]

Figure 1. Prevalence of obesity based on the different tables



for age 13 years), with a concurrent increase in the frequency of overweight diagnoses (prevalence differences: 8.1% [6.6–9.6] for age 6 years, 7.9% [6.3–9.7] for age 10 years, and 8.4% [6.5–10.3] for age 13 years), and an overall increase in the total number of boys and girls classified as having excess weight (Figure 4).

All tables showed a good agreement (kappa statistic > 0.60) with the FO11 reference except the

Figure 2. Prevalence of overweight based on the different tables

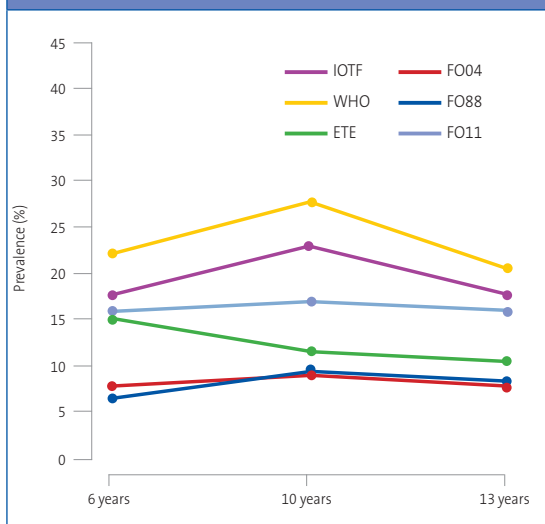
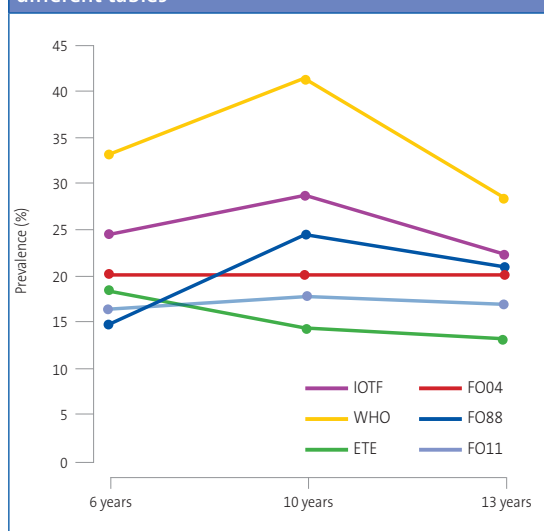


Figure 3. Prevalence of excess weight based on the different tables



WHO07 (kappa, 0.51 [0.49–0.53]), which showed a moderate agreement. The highest kappa statistics corresponded to the IOTF12 table (0.8 [0.78–0.81]) and the ETE08 table (0.8 [0.79–0.82]) (Table 3).

DISCUSSION

We chose to study children aged 6, 10 and 13 years because these are the ages at which the Osakidetza recommends performing checkups that include height and weight measurements. We were able to collect data for 81% of the children aged 6 years, 73% of the children aged 10 years and 58% of the children aged 13 years. However, it is not certain that the obtained prevalences can be generalised to the population, as participants were not selected by random sampling.

Our findings confirm the considerable discrepancies that result from diagnosing overweight and obesity in children using different growth charts.¹⁹⁻²¹ When we used the tables that are currently applied in our system (FO11), the prevalence of obesity was 4.2% at age 6 years, 2.9% at age 10 years and 3.7% at age 13 years. However, had we used the FO88 charts, as recommended by the child obesity clinical practice guideline, the prevalences would have been 7.7%, 15.4% and 12.4%

Table 3. Agreement between the different tables

	FO11		
	Normal weight	Overweight	Obesity
IOTF12			
Normal weight	6618 (74.3%)	25 (0.3%)	0
Overweight	474 (5.3%)	1294 (14.5%)	0
Obesity	0	170 (1.9%)	324 (3.6%)
Kappa statistic (95% CI)	0.8* (0.78-0.81)		
WHO07			
Normal weight	5803 (65.2%)	0	0
Overweight	1289 (14.5%)	873 (9.8%)	0
Obesity	0	616 (6.9%)	324 (3.6%)
Kappa statistic (95% CI)	0.51+ (0.49-0.53)		
FO04			
Normal weight	7091 (79.6%)	304 (3.4%)	0
Overweight	1 (0.01%)	768 (8.6%)	0
Obesity	0	417 (4.7%)	324 (3.6%)
Kappa statistic (95% CI)	0.75* (0.73-0.76)		
FO88			
Normal weight	6937 (77.9%)	204 (2.3%)	0
Overweight	155 (1.7%)	578 (6.5%)	0
Obesity	0 (7.9%)	707 (7.9%)	324 (3.6%)
Kappa statistic (95% CI)	0.65* (0.64-0.67)		
ETE08			
Normal weight	7092 (80.2%)	430 (4.8%)	0
Overweight	0	1059 (11.9%)	105 (1.2%)
Obesity	0	0	219 (2.5%)
Kappa statistic (95% CI)	0,8* (0.79-0.82)		

CI: confidence interval.

*Good agreement (0.60–0.80).

+Moderate agreement (0.40–0.60).

respectively. Where do these differences stem from?

The FO88 tables were the culmination of a study that had started in 1978 with a predominantly low-to-middle class sample from Bizkaia. This reference defined obesity from a statistical perspective, according to which “normality” was situated between the 3rd and 97th percentiles. Thus, BMIs above the 97th percentile were classified as obesity and BMIs above the 90th percentile and below the 97th as overweight, so that 3% of the population was considered obese and 10% to have excess weight.

In 2000, Cole (IOTF) called attention to the arbitrariness of defining obesity based on the selection of particular percentiles and proposed using

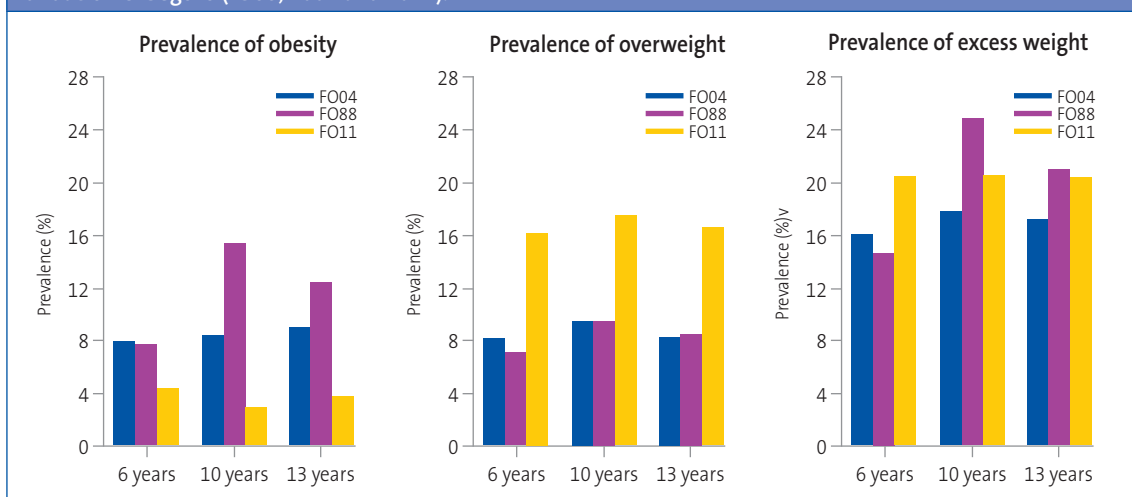
the least mean square (LMS) method, by which cut-off points were calculated based on BMI values considered to correspond to overweight (BMI, 25–29 kg/m²) or obesity (BMI ≥ 30 kg/m²) in adults.¹⁰ As years went by, new tables were created to fit the long-term trends of increasing height and weight in new generations. Among these, for example, are the ETE08 tables or the FO11 tables, which have adopted the LMS method proposed by Cole. The problem with the increases in height and weight is that they have not been equivalent, as weight has grown disproportionately to height. On the other hand, in 2007 the WHO published reference tables for children and adolescents aged 5 to 19 years based on data for a sample of “non-obese” children collected between 1966 and 1970.

The authors of the WHO reference assert that the use of tables based on samples that reflect long-term trends may lead to an underestimation of excess weight and an overestimation of malnutrition.²² Thus, for the purposes of clinical practice, the differences between the various charts under discussion could be summarised in two main points. The first one is the change in the definitions of obesity and overweight, which has shifted from the selection of percentiles from sample data to the development of a mathematical model that allows fitting overweight and obesity values in children to those of adults. The second one is the long-term trend that has led to samples of more recent studies consisting of children with greater weights. These explain why the tables that agree the most with the FO11 are the ETE08 and IOTF12 and those that agree the least are the FO88 and WHO07. The first two use the same approach, their samples are more recent and furthermore the sample of children of the FO11 was also included in the study corresponding to the ETE08. The last two tables use data from samples dating from 1960 to 1980 and, in the case of the WHO reference,²² were purposefully developed to exclude the increased weight resulting from the long-term trend, even though they were published in 2007 and applied the LMS method.

Growth charts are used as diagnostic tools, and this requires that we know their sensitivity, specificity, predictive values and likelihood ratios. However, as of now we do not have an actual gold standard for comparing different tables and assessing how accurately they diagnose obesity. In Spain, with the current levels of excess weight in our population, children are more likely to have body image, self-esteem and bullying problems than metabolic or cardiovascular diseases, which tend to develop later during adulthood. In this sense, child obesity would above all constitute a risk factor for future disease,²³ especially considering that approximately 80% of adolescents with obesity continue to be obese in adulthood.²⁴

Thus, there is currently some confusion. We do not have a definitive diagnostic tool for excess weight and there is no consensus on which growth charts are preferable to others. Some authors advocate for using past local charts, others for updating local charts, and yet others for the use of international charts. This variability hinders the comparison of prevalences in a single population at different points in time and the comparison of prevalences between populations, and is an issue that must be addressed.

Figura 4. Prevalence of obesity, overweight and excess weight based on the different growth charts of the Fundación Orbegozo (1988, 2004 and 2011).



CONCLUSIONS

The prevalences of obesity and overweight vary significantly based on the different growth charts. Therefore, it is important to know the growth charts that are being used to interpret results accordingly. Data on the prevalence of obesity and overweight should always be presented accompanied by information on the measurement tool applied, that is, the tables that were used, as otherwise the values become meaningless.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have no conflicts of interest to declare in relation to the preparation and publication of this article. The study has been approved by the Ethics Committee for Clinical Research of the Health Area of Gipuzkoa.

REFERENCES

1. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 2000;894:1-253.
2. Obesity: identification, assessment and management of overweight and obesity in children, young people and adults. In: National Institute for Health and Care Excellence [online] [consulted on 15/06/2016]. Available in www.nice.org.uk/guidance/cg189
3. Cole TJ, Rolland-Cachera MF. Measurement and definition. In: Burniat W, Cole TJ, Lissau I, Poskitt E (eds.). Child and adolescent obesity. Causes and consequences, prevention and management. Cambridge: Cambridge University Press; 2002. p. 3-27.
4. Cole TJ. The development of growth references and growth charts. *Ann Hum Biol.* 2012;39:382-94.
5. Hernández M, Castellet J, Narvaiza JL, Rincón JM, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbeago. Madrid: Editorial Garsi; 1988.
6. Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lizárraga A, et al. Curvas y tablas de crecimiento (estudios longitudinal y transversal). Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo,

ABBREVIATIONS

ETE08: Estudio Transversal Español (Cross-sectional Spanish Study, Carrascosa *et al*), 2008 • **FO88, FO04 and FO11:** tables of the Fundación Orbeago; Hernández *et al*, 1988; Sobradillo *et al*, 2004; and Fernández *et al*, 2011 • **CI:** confidence interval • **BMI:** body mass index • **IOTF:** International Obesity Task Force • **IOTF12:** IOTF tables, 2012 • **LMS:** least mean square • **WHO:** World Health Organization • **WHO07:** WHO tables, 2007.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Unit of Primary Care Research of Gipuzkoa for its help in designing the study and the Gipuzkoa health area for its support in the management of this project.

Fundación Faustino Orbeago. Bilbao: Fundación Faustino Orbeago; 2004.

7. Carrascosa A, Fernández JM, Fernández C, Ferrández A, López-Siguero JP, Sánchez E, et al. Estudio transversal español de crecimiento 2008. Parte II: valores de talla, peso e índice de masa corporal desde el nacimiento a la talla adulta. *An Pediatr (Barc).* 2008;68:552-69.
8. Fernández C, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. Estudio de crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento (estudio transversal). In: Fundación Faustino Orbeago Eizaguirre [online] [consulted on 15/06/2016]. Available in www.fundacionorbeago.com/wp-content/uploads/pdf/estudios_2011.pdf
9. López D, Santiago P, Tapia M, Rodríguez MD, Gracia R, Carrascosa A. Valoración del peso, talla e IMC en niños, adolescentes y adultos jóvenes de la Comunidad Autónoma de Madrid. *An Pediatr (Barc).* 2010;73:305-19.
10. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000; 320:1240-3.
11. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes.* 2012;7:284-94.

12. Child Growth Standards. In: World Health Organization [online] [consulted on 15/06/2016]. Available in www.who.int/childgrowth/en/
13. Growth reference 5-19 years In: World Health Organization [online] [consulted on 15/06/2016]. Available in www.who.int/growthref/en/
14. Monasta L, Lobstein T, Cole TJ, Vignierová J, Cattaneo A. Defining overweight and obesity in pre-school children: IOTF reference or WHO standard? *Obes Rev.* 2011;12:295-300.
15. Johnson W, Wright J, Cameron N. The risk of obesity by assessing infant growth against the UK-WHO charts compared to the UK90 reference: findings from the Born in Bradford birth cohort study. *BMC Pediatr.* 2012;12:104.
16. Durá T; Grupo Colaborador de Navarra. ¿Son válidas las curvas y tablas de crecimiento españolas actuales? *Nutr Hosp.* 2012;27:244-51.
17. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención y el Tratamiento de la Obesidad Infantojuvenil. Centro Cochrane Iberoamericano, coordinador. Guía de Práctica Clínica sobre la Prevención y el Tratamiento de la Obesidad Infantojuvenil. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social. Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques; 2009. Guías de Práctica Clínica en el SNS: AATRM No 2007/25. [consulted on 15/06/2016]. Available in www.guiasalud.es/egpc/obesidad_infantojuvenil/completa/index.html
18. Padrón Municipal de Gipuzkoa. In: Diputación Foral de Gipuzkoa [online] [consulted on 15/06/2016]. Available in inw390w.gipuzkoa.net/WAS/AYTO/UPM-PadronMunicipalWEB/busqueda.do
19. Espín MI, Pérez D, Sánchez JF, Salmerón D. Prevalencia de obesidad infantil en la Región de Murcia, valorando distintas referencias para el índice de masa corporal. *An Pediatr (Barc).* 2013;78:374-81.
20. Twells LK, Newhook LA. Obesity prevalence estimates in a Canadian regional population of preschool children using variant growth references. *BMC Pediatr.* 2011;11:21.
21. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2008;65:502-18.
22. De Onis, M, Onyango AW, Borghi E, Siyam, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85:660-7.
23. Park MH, Falconer C, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obes Rev.* 2012; 13:985-1000.
24. Herman KM, Craig CL, Gauvin L, Katzmarzyk PT. Tracking of obesity and physical activity from childhood to adulthood: the Physical Activity Longitudinal Study. *Int J Pediatr Obes.* 2009;4:281-8.