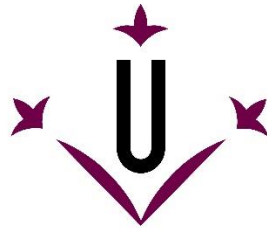


UNIVERSIDAD DE LLEIDA  
FACULTAD DE MEDICINA  
GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA



**Universitat de Lleida**

# Asociación de la frecuencia de consumo de bebidas entre padres e hijos. Estudio ToyBox.

---

Alicia Larruy García

Curso: 2018-2019

# Asociación de la frecuencia de consumo de bebidas entre padres e hijos. Estudio ToyBox.

Trabajo de final de grado presentado por:

Alicia Larruy García

Dra. Teresa Hernández Jover

Dr. Luis A. Moreno Aznar  
Dra. Pilar De Miguel-Etayo

Lleida, 11 de Julio de 2019

## AGRADECIMIENTOS

Querría mostrar mi más sincero agradecimiento a todas los profesionales que forman parte del grupo de investigación GENUUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development) de la Universidad de Zaragoza, que directa o indirectamente, han contribuido a la realización de este Trabajo de Final de Grado.

A Paloma Flores y a la Dra. Pilar De Miguel-Etayo, por haberme acompañado y haberme guiado durante todo el proceso, estando siempre disponibles para solucionar las dudas y dándome el apoyo moral y científico necesario para llevar a cabo el trabajo.

A la Dra. Teresa Hernández y al Dr. Luis A. Moreno por su apoyo para el desarrollo de este proyecto, por haberse comprometido y haberme facilitado el acceso a los datos necesarios, por ello también gracias a los coordinadores del Estudio ToyBox.

Agradecer a todos y cada uno de los niños y sus padres que apuestan por la investigación en salud de forma desinteresada.

Finalmente, agradecer de todo corazón a mi familia, pareja y amigos por su apoyo incondicional y la confianza depositada en mi desde el primer momento, por haber estado presentes tanto en los mejores momentos como en los más complicados de esta etapa.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>RESUM</b> .....	6
<b>1. Introducción</b> .....	7
<b>1.1. Hábitos alimentarios</b> .....	8
<b>1.2. Distintos tipos de bebidas</b> .....	9
1.2.1. Bebidas azucaradas o carbonatadas .....	9
1.2.2. Bebidas light .....	9
1.2.3. Zumos de fruta naturales .....	10
1.2.4. Zumos de fruta comerciales .....	10
1.2.5. Agua.....	10
<b>2. Justificación del estudio</b> .....	12
<b>3. Hipótesis</b> .....	13
<b>4. Objetivos</b> .....	14
<b>4.1. Objetivo principal</b> .....	14
<b>4.2. Objetivos específicos</b> .....	14
<b>5. Metodología</b> .....	15
<b>5.1. Diseño del estudio</b> .....	15
5.1.1. Intervención ToyBox.....	16
<b>5.2. Tamaño muestral</b> .....	17
<b>5.3. Material de valoración</b> .....	19
<b>5.4. Aspectos éticos</b> .....	20
<b>6. Análisis estadístico</b> .....	21
<b>7. Resultados</b> .....	23
<b>7.1. Características sociodemográficas y antropométricas</b> .....	23
<b>7.2. Frecuencia de consumo de bebidas de los padres</b> .....	26
<b>7.3. Frecuencia de consumo de bebidas de los niños</b> .....	27
<b>7.4. Asociación de la frecuencia de consumo de las bebidas entre padres e hijos</b> .....	30
<b>8. Discusión</b> .....	31
<b>9. Conclusiones</b> .....	34
<b>10. Bibliografía</b> .....	35
<b>Anexos</b> .....	38
<b>Anexo 1 – Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity</b> .....	38

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Flujograma de participantes del Estudio ToyBox en el presente TFG. Presenta la exclusión 1588 participantes por no cumplir los criterios y una muestra final válida de n=5468. ....	18
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características sociodemográficas de la muestra total y separada por sexo. Niños europeos en edad preescolar y sus padres (N=5468), datos procedentes del Estudio ToyBox. ....	25
<b>Tabla 2.</b> Frecuencia de consumo de bebidas de padres y niños de la n total y separada por sexo. Datos extraídos del Estudio ToyBox. ....	29
<b>Tabla 3.</b> Correlaciones de frecuencia de consumo de bebidas entre padres e hijos diferenciados por sexo, tomando como variables de ajuste la educación del padre y el NSE familiar. ....	30

## ABSTRACT

Overweight and obesity are still increasing, which supposes a risk for the young population due to the comorbidities they develop and the decrease in quality of life that accompanies them.

The present paper sought to investigate the influence parents have on the choice of water, natural and commercial fruit juices, light and sugar sweetened beverages over their children.

Finally, 5468 European children (3,5-5,5 years old) from the ToyBox study and their parents, who completed questionnaires about sociodemographic factors, parenting practices and food frequency questionnaire. The results of these surveys have been studied through partial correlations by means of using the SPSS statistical package.

The main results from the study indicate that girls present more significant correlations in the case of water ( $r=0,332$ ), natural juices ( $r=0,296$ ), and sugar sweetened beverages ( $r=0,260$ ), while in boys it is in the case of commercial juices ( $r=0,335$ ) and light beverages ( $r=0,218$ ). All of them have a level of significance  $p < 0,001$ .

There is an association between consumption of beverages by parents and children is. Therefore, parents should opt for a consumption of healthier beverages as the main choice, as their consumption is influencing their children's beverages intake.

**Key words:** obesity, pre-scholar, water intake, sugar sweetened beverages, pattern of beverage intakes.

## RESUMEN

El sobrepeso y la obesidad continúan incrementando y ello supone un riesgo para la población infante-juvenil debido a las comorbilidades que desarrollan y la disminución de calidad de vida que los acompaña.

El objetivo de este trabajo es valorar la influencia de los padres sobre la elección de bebidas; agua, zumos de fruta naturales y comerciales, bebidas light y azucaradas; por parte de sus hijos.

Finalmente, 5468 niños europeos (3,5-5,5 años) procedentes del estudio ToyBox y sus padres que completaron cuestionarios sobre factores sociodemográficos, estilos de crianza y un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. El resultado de estos cuestionarios se ha estudiado a través de correlaciones parciales utilizando el paquete estadísticos SPSS.

Los principales resultados del estudio señalan que las niñas presentan correlaciones más altas en el caso del agua ( $r=0,332$ ), zumos naturales ( $r=0,296$ ) y bebidas azucaradas ( $r=0,260$ ), mientras que en los niños es en el caso de los zumos comerciales ( $r=0,335$ ) y las bebidas light ( $r=0,218$ ). Todos ellos tienen un nivel de significación  $p < 0,001$ .

Existe asociación entre el consumo de bebidas de padres e hijos. Por ello, los padres deberían optar por un consumo de bebidas más saludables como elección principal.

**Palabras clave:** obesidad, preescolar, ingesta de agua, bebidas azucaradas, patrón de ingesta de bebidas.

## RESUM

El sobrepès i la obesitat en la població infanto-juvenil continuen a l'alça lo que suposa un risc per aquest col·lectiu degut a les comorbiditats que desenvolupen i a la disminució de la qualitat de vida que les acompanya.

Aquest treball té com a objectiu valorar la influència dels pares sobre l'elecció d'aigua, suc de fruita naturals i comercials, begudes light i ensucrades del seus fills.

Finalment, 5468 nens europeus (3,5-5,5 anys) procedents de l'estudi ToyBox i els seus pares que van completar qüestionaris sobre factors sociodemogràfics, estils de criança i un qüestionari de freqüència de consum d'aliments. Els resultats d'aquestes enquestes s'han estudiat mitjançant correlacions parcials utilitzant el paquet estadístic SPSS.

Els principals resultats de l'estudi assenyalen que les nenes presenten correlacions més altes en el cas de l'aigua ( $r=0,332$ ), suc natural ( $r=0,296$ ) i begudes ensucrades ( $r=0,260$ ), així com els nens és en el cas dels suc comercials ( $r=0,335$ ) i les begudes light ( $r=0,218$ ). Tots ells tenen un nivell de significació  $p<0,001$ .

Existeix associació entre el consum de begudes de pares i fills. Per això, podem concloure que els pares haurien d'optar per un consum de begudes més saludables com elecció principal.

**Paraules clau:** obesitat, preescolar, ingesta d'aigua, begudes ensucrades, patró d'ingesta de begudes.



# 1. Introducción

De acuerdo con recientes informes publicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se ha contabilizado un incremento del sobrepeso y la obesidad mundial alcanzando cifras de más de mil millones de adultos y en torno a 41 millones de niños de entre 0 y 5 años que las padecen en las últimas décadas. La obesidad infanto-juvenil es la más preocupante debido a que produce un gran impacto sobre la morbilidad y calidad de vida de los enfermos, además del gran gasto sanitario que conlleva. Es por ello por lo que se debe de realizar una prevención de esta enfermedad y educación nutricional tanto a nivel escolar como familiar (1-3).

El sobrepeso y la obesidad se definen, desde el punto de vista teórico, como un exceso de grasa corporal en relación al valor esperado según el sexo, la altura y la edad. Un balance positivo de energía debido a una ingesta superior de kilocalorías de acuerdo con el gasto energético corporal. La diferencia entre estas dos expresiones viene dada por el exceso de grasa, mayor en el caso de la obesidad, y no tan elevada en el caso del sobrepeso (4).

Una de las principales herramientas usadas para calcular la relación edad-altura-peso-sexo es el Índice de Masa Corporal (IMC) (peso; kg/talla; m<sup>2</sup>) según la edad y el sexo. Existen unos puntos de corte que clasifican a las personas según el resultado obtenido en zonas de riesgo o saludables en función de los parámetros mencionados. Pese a ser un método indirecto, ya que esta evaluación no es capaz de distinguir si el peso proviene de masa grasa o no grasa, es el más utilizado en la práctica clínica diaria por su sencillez y rapidez de realización (4).

Las clasificaciones del resultado del cálculo del IMC para los niños se deben cotejar con los puntos de corte que proporciona la *International Obesity Task Force* (IOTF) debido a que en estas edades tan tempranas el nivel de crecimiento es elevado y continuo y no se pueden establecer unos puntos de corte globales como se hace para las personas adultas de entre 18 y 65 años. Así mismo, sucede para los adultos mayores (>65 años) que tienen unos puntos de corte ajustados a la edad y las posibles patologías como la sarcopenia que ésta puede conllevar. Los puntos de corte que actualmente se consideran entre 2 y 18 años son los establecidos por Cole et al 2012 (Anexo 1).

Aunque se ha podido observar que en algunos países las prevalencias de sobrepeso y obesidad se están estabilizando, es imprescindible realizar actuaciones sobre los niños en edad preescolar para prevenir la obesidad, pues en esta etapa vital los hábitos son más influenciados que en la edad escolar y adolescencia, pudiendo así modificar más fácilmente los factores de riesgo de estas enfermedades. La prevención no solo consiste en adquirir unos hábitos de alimentación saludables, sino también en realizar una práctica regular de actividad

física. Adoptar estos hábitos puede ayudar a prevenir el desequilibrio fisiológico y hormonal, susceptibles de aparecer con el sobrepeso y la obesidad (5).

El exceso de grasa corporal aumenta el riesgo de que, tanto adultos como niños, padezcan problemas de salud graves en la vida futura como cardiopatías, resistencia a la insulina, trastornos osteomusculares, ciertos tipos de cáncer y discapacidades. Además de las comorbilidades mencionadas, se deben de añadir las alteraciones de factores psicosociales que producen reducciones tanto en la calidad de vida de los niños como en el aprendizaje y la productividad (2,6).

### 1.1. Hábitos alimentarios

La alimentación saludable es uno de los hábitos más importantes que deben enseñar los padres, entendiendo como padres durante todo el trabajo a padres y madres, a sus hijos, para que puedan crecer sanos y evitando enfermedades causadas por unas malas prácticas alimentarias. Por supuesto, dentro de esta alimentación saludable se incluyen las bebidas, pues desempeñan un importante papel sobre el estado de hidratación de los niños, fundamental para su correcto desarrollo. Una situación de deshidratación en niños puede provocarles desde dolores de cabeza y letargo hasta disminución del rendimiento cognitivo (7). La educación que se le imparte a los niños y la disponibilidad en el hogar de los diferentes tipos de bebidas, además del entorno social y físico, puede influir en los comportamientos de consumo (8). Además, los niños tienden a tener un comportamiento de imitación, es decir, si ven que sus padres hacen o dicen determinadas cosas, ellos lo harán también. Las percepciones de los padres sobre la dieta de los niños, y los riesgos que implica no seguir una dieta saludable, influyen a la hora del desarrollo del niño. El estilo de vida familiar, los hábitos alimenticios familiares y la formación de los hábitos alimentarios del niño son factores que influyen sobre el estado nutricional de los más pequeños. En consecuencia, se debe de incluir a la familia al completo a la hora de informar sobre los correctos hábitos y estilo de vida saludable (9,10).

Por ello es importante descubrir el conocimiento que tienen los padres acerca de los diferentes tipos de bebidas que se ofertan y su adecuación para el consumo de los niños. Se debe valorar si el conocimiento sobre las recomendaciones pediátricas y de ingesta dirigidas especialmente para los más pequeños influye a la hora de que los niños consuman mayor o menor cantidad de las diversas bebidas estudiadas.

## 1.2. Distintos tipos de bebidas

### 1.2.1. Bebidas azucaradas o carbonatadas

Una de las causas relacionadas con el incremento de peso de la población, es el aumento de ingesta de azúcares libres en la dieta, entre ellos los que podemos encontrar en las bebidas azucaradas (BA) (1,2,11).

Según la OMS, se considera azúcar libre a aquellos azúcares añadidos (refinados o no) a los alimentos por parte de los fabricantes, los cocineros o los propios consumidores. Así como los azúcares presentes de forma natural en la miel, los jarabes, zumos de frutas y concentrados de zumos de frutas (12).

La recomendación de la Organización Mundial de la Salud respecto a la ingesta de azúcar libre es que se reduzca a menos de un 10% de la ingesta calórica total. Un consumo inferior al 5% de esta ingesta calórica total produciría beneficios adicionales para la salud. Por ello desde esta organización que vela por la salud de la comunidad apuestan por una recomendación firme de reducir a lo largo de la vida la ingesta de este tipo de azúcares (12).

Las bebidas azucaradas o carbonatadas (BA) son aquellas que tienen azúcar añadido y las que la OMS recomienda que se reduzca su consumo, pues son un aporte de calorías vacías que desplazan alimentos y bebidas más nutritivas, además de estar relacionados, por su alto contenido en azúcares, con el desarrollo de enfermedades como el sobrepeso, la obesidad y la diabetes tipo 2 (12-14).

Conforme se ha visto aumentada la frecuencia de ingesta de este tipo de bebidas, se han incrementado las prevalencias de obesidad mundiales, lo que pone al consumo de las BA en el punto de mira como posible causante. Para poder demostrar la verdadera influencia que tiene el consumo de BA en la sociedad se deben de evaluar los factores que conllevan a su consumo. El bajo coste y la amplia disponibilidad de estos productos puede producir un cambio de elección de una dieta saludable por una más económica, aunque más perjudicial para la salud. Como sucede en Estados Unidos con la aculturación de otros grupos étnicos ante las ofertas de comida rápida y bebidas endulzadas con azúcar (15).

### 1.2.2. Bebidas light

Otra de las ofertas del mercado son las denominadas bebidas light. Para que un producto, en este caso bebida, se considere "light" debe de tener una reducción, como mínimo, del 30% de aporte calórico en comparación con un producto de similar naturaleza, según indica la legislación (16). Se caracterizan por contener edulcorantes añadidos que simultáneamente a darles un sabor dulce, reducen la carga calórica que aportan. El aumento de consumo de este

tipo de bebidas coincide también con el incremento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad. En ocasiones es debido a recomendaciones ofertadas por profesionales de la salud a usar este tipo de bebidas con más frecuencia, con el objetivo de reducir la ingesta calórica total. Pero la composición corporal es el resultado de años de hábitos alimentarios, por lo que se debe de estudiar a fondo si estas coincidencias pueden ser las causantes de estos incrementos de peso mundiales (17-20).

#### 1.2.3. Zumos de fruta naturales

Si bien es cierto que un consumo moderado de zumos de fruta caseros combinados con una dieta saludable puede contribuir a que los niños alcancen mejores ingestas de nutrientes, y de vitaminas principalmente, un exceso de este tipo de bebidas colabora a un aumento excesivo de calorías y un incremento del riesgo de padecer obesidad. Esto es debido al incremento de consumo del previamente mencionado azúcar libre que se encuentra en los zumos y concentrados de frutas (14,21).

#### 1.2.4. Zumos de fruta comerciales

Los zumos de fruta son comercializados como una opción de bebida saludable, pero a pesar de que este tipo de bebida tiene ciertos beneficios, también tiene efectos perjudiciales para la salud que no se mencionan. El principal es el alto contenido en azúcar, la falta de proteínas y, en la mayoría de los zumos comercializados debido a la carencia de la pulpa, la falta de fibra. La alta concentración de carbohidratos produce que se aumente la ingesta calórica total, y con ello que aumente el riesgo de padecer sobrepeso, obesidad, diabetes tipo 2 e incluso caries por la larga exposición de las piezas bucales al azúcar (9,22).

#### 1.2.5. Agua

Si hablamos de ingesta de líquidos, debemos tratar el consumo de agua, en el que se debe hacer hincapié por su importancia vital, ya que para que nuestro organismo funcione correctamente necesita estar adecuadamente hidratado. La ingesta de agua se puede obtener de las bebidas y los alimentos, pese a ello, los niños europeos suelen estar por debajo de las recomendaciones de consumo total de este líquido (7). La ingesta de BA provoca el desplazamiento del consumo de agua, pero muchos padres consideran que algunas opciones como las bebidas deportivas, el agua saborizada o las bebidas de frutas son una elección saludable para variar la dieta de los niños y motivarlos a beber más líquidos. Esto puede estar influido por los conocimientos o desconocimientos que tengan los padres sobre este tipo de bebidas, por ello se debe de cuestionar la influencia de los padres sobre la dieta de los niños (8).

El presente trabajo de fin de grado busca comprender si hay una relación entre el consumo de los padres y el de sus hijos o son factores externos a la familia los que producen que los niños escojan consumir otro tipo de bebidas antes que el agua. Por ello, se establece como objetivo del presente trabajo de final de grado (TFG) el análisis de la frecuencia de consumo de diferentes tipos de bebidas en la actualidad por parte de la población infantil y el de sus familias y analizar la asociación que existe entre la ingesta de bebidas de los niños y sus padres.

## 2. Justificación del estudio

Según las actuales encuestas de salud, la prevalencia de las enfermedades prevenibles como el sobrepeso y obesidad, y todas las comorbilidades procedentes de ellas, son algunas de las principales causas de mortandad en los países desarrollados. Especialmente preocupa el incremento del desarrollo del sobrepeso y la obesidad por parte de la población infanto-juvenil. Este grupo poblacional está influenciado por los estilos de vida de sus padres o cuidadores, lo que hace imprescindible que las valoraciones de prevención incluyan a éstos también. Por ello, el estudio de los factores de riesgo que pueden producir el aumento del desarrollo de estas enfermedades es imprescindible si queremos reducir las cifras mundiales.

Debido a que uno de los principales factores de riesgo conocidos, relacionados con el desarrollo del sobrepeso y la obesidad, es el aumento del consumo de azúcar libre en la dieta, el cual podemos encontrar en numerosas bebidas, decidimos realizar un análisis de la frecuencia de consumo de cinco bebidas estudiadas en el estudio ToyBox, así como la relación entre el consumo de éstas entre padres e hijos.

Las bebidas seleccionadas representan un espectro de consumo frecuente y se incluyen debido a la posibilidad de comparar los datos respondidos por ambas partes, tanto adultos como niños. Por ello, se realiza el estudio sobre el consumo de: agua, zumos de fruta naturales, zumos de fruta comerciales, bebidas light y bebidas azucaradas.

Se considera un estudio de interés para poder comparar la diferencia de consumo de los distintos tipos de bebidas, además de la asociación de la frecuencia de consumo entre las diferentes bebidas estudiadas entre padres e hijos, relacionado con el nivel socioeconómico de la zona escolar y el nivel educativo de los padres. Además, aporta datos de consumo comparables a nivel europeo, debido a que el estudio se realizó en seis países de Europa.

### 3. Hipótesis

Se plantea la siguiente hipótesis:

**La ingesta de bebidas de los padres se asocia con la ingesta de bebidas de sus hijos.**

## 4. Objetivos

### 4.1. Objetivo principal

Valorar la influencia del estilo de vida de los padres sobre las decisiones, relacionadas en este caso con la elección de bebidas, que toman sus hijos participantes en el Estudio ToyBox.

Para poder valorar de una forma más detallada si existe una mayor o menor influencia de la figura paterna sobre las elecciones de bebidas de sus hijos, se ajustan estas correlaciones por el nivel socioeconómico de la zona escolar y nivel de educación familiar con el fin de minimizar los sesgos relacionados con las características de la población de estudio.

### 4.2. Objetivos específicos

- Describir y analizar la frecuencia de consumo de agua, zumos de fruta naturales, zumos de fruta comerciales, bebidas light y bebidas azucaradas de los padres de niños europeos entre 3-6 años participantes en el estudio ToyBox.
- Describir y analizar la frecuencia de consumo de agua, zumos de fruta naturales, zumos de fruta comerciales, bebidas light y bebidas azucaradas de niños europeos entre 3-6 años participantes en el estudio ToyBox.
- Describir y analizar la relación existente entre el consumo de agua, zumos de fruta naturales, zumos de fruta comerciales, bebidas light y bebidas azucaradas entre los padres y sus hijos participantes del estudio ToyBox.



## 5. Metodología

### 5.1. Diseño del estudio

Este trabajo de final de grado está basado en el estudio multicéntrico europeo ToyBox. El título completo de este estudio es: “Multifactorial evidence based approach using behavioural models in understanding and promoting fun, healthy food, play and policy for the prevention of obesity in early childhood: ToyBox-study”, enfoque basado en la evidencia multifactorial utilizando modelos de comportamiento para comprender y promover la diversión, la alimentación saludable, el juego y la política para la prevención de la obesidad en la primera infancia. Llevado a cabo durante los años 2010-2014, ToyBox fue financiado por la Unión Europea en su 7º programa marco (FP7-KBBE-2009-3) con el objetivo de conseguir un programa innovador de prevención de la obesidad y de garantizar el óptimo crecimiento y desarrollo de los niños en edad preescolar (3,5 a 5,5 años) basado en la evidencia existente para éstos y sus familias (23).

El estudio ToyBox es una intervención de componentes múltiples, basada en las guarderías/escuelas junto con las familias, con un diseño de grupo aleatorizado, que se centra en la promoción del consumo de bebidas saludables, actividad física y reducción del tiempo de sedentarismo (24).

Para su realización se contó con el trabajo en equipos paralelos de seis países europeos: Gante (Bélgica), Varna (Bulgaria), Múnich (Alemania), Atenas (Grecia), Varsovia (Polonia) y Zaragoza (España) (24).

El estudio ToyBox está registrado como ensayo clínico (ID: NCT02116296) y desarrolló su intervención durante el curso escolar 2012-2013 en los seis países participantes, utilizándose para ello protocolos estandarizados en todos los países (24).

El principal objetivo del Estudio ToyBox fue desarrollar un programa coste-efectivo basado en guarderías, realizando una intervención familiar para prevenir el sobrepeso y obesidad entre los preescolares europeos de 3,5 a 5,5 años (25).

Para llevar a cabo este proyecto se dividió los objetivos en cuatro fases:

1. Identificar los comportamientos de los niños y evaluar los modelos, políticas, legislación y estrategias educativas actuales (en el momento de realización del estudio) respecto a los determinantes relacionados con la obesidad infantil temprana. Esta fase influyó al desarrollo de las dos siguientes etapas del estudio.
2. Desarrollo de una intervención ajustada a nivel familiar y enfocada hacia las conductas relacionadas con la obesidad en niños de 4 a 6 años y sus familias.

3. Implementación del programa de intervención en los seis países europeos participantes en el estudio, y su consecuente evaluación de proceso, impacto y resultados. Además de realizar una estimación de costo-efectividad.
4. Difusión de los resultados y realización de recomendaciones a las políticas europeas de salud pública (23).

La metodología seguida para el reclutamiento de los participantes estaba establecida en las pautas principales del estudio. Los seis países participantes tenían que lograr reclutar un mínimo de 6500 niños y sus familias para poder realizar el estudio teniendo en cuenta la tasa estimada de abandono de un 30%. Para ello cada centro coordinador proporcionó información del nivel socioeconómico (NSE) de cada municipio seleccionado y se crearon unos terciles según los valores medios de las variables socioeconómicas para dividir en tres grupos a los participantes (NSE bajo, NSE medio y NSE alto). El objetivo de valorar la información del NSE de cada municipio fue para reclutar una muestra con predominio de colegios de nivel socioeconómico medio/bajo (24).

Por lo que respecta a la planificación de la promoción de la salud es imprescindible seguir un protocolo de desarrollo y evaluación correctamente pautado. Para cubrir las necesidades de este proyecto se encontró el modelo PRECEDE-PROCEED (P-P) el cual tiene un enfoque educativo y ecológico para la planificación de programas de salud. Además de ser el modelo mejor considerado para esta intervención por su utilidad en la investigación y en la práctica. Las características que llevaron a escoger el modelo P-P es que contiene una secuencia de pasos estructurados de manera lógica, con un punto de vista detallado y bien definido para la evaluación y unos procedimientos de implementación y evaluación adecuados para el estudio planteado, pero carece de una guía práctica de desarrollo de éstos. Lo que conllevó a la inclusión de un paso intermedio por parte de los investigadores donde desarrollaban teóricamente la planificación de la promoción de la salud, denominado mapeo de intervención (IM) (26).

#### 5.1.1. Intervención ToyBox

ToyBox es una intervención involucrando a la familia, basada en el colegio, que se enfoca en los comportamientos clave relacionados con la obesidad durante la primera infancia: bebidas, snacks y picoteo, actividad física y comportamiento sedentario y sus determinantes, en niños preescolares de seis países europeos (Bélgica, Bulgaria, Alemania, Grecia, Polonia y España) (27).

El material de la intervención de ToyBox incluyó una marioneta canguro, Guía general de Profesores y cuatro guías de Actividades para el aula, una para cada una de las conductas planificadas, que se utilizaron en el colegio. Para involucrar a los padres en la intervención, ocho-nueve boletines de consejos y cuatro carteles, se incluyeron y fueron entregados a los padres durante todo el año. Además, se llevaron a cabo tres sesiones de formación para los profesores a lo largo del año para formarlos sobre la manera de realizar la intervención (27).

La mencionada intervención fue realizada desde octubre 2012 a abril 2013 y tuvo una duración de 24 semanas. Para ello, se centró la intervención en cuatro niveles:

- Nivel 1: cambios ambientales en el aula.
- Nivel 2: aplicación del comportamiento real de los niños en las guarderías (ingesta de agua, preparación de bocadillos saludables, práctica de actividad física y reducción del tiempo de sedentarismo).
- Nivel 3: puesta en práctica de actividades en clase junto con el profesorado con la participación activa de los alumnos (cuentos divertidos, experimentos, juegos, etc).
- Nivel 4: participación activa de los padres para realizar los cambios ambientales e implementar las nuevas conductas de estilo de vida más saludable con sus hijos en los hogares (27).

## 5.2. Tamaño muestral

El estudio ToyBox contó con un total de 7056 niños pertenecientes a 309 colegios y guarderías (24).

Los criterios de elegibilidad para participar en el estudio ToyBox incluían que los colegios y guarderías se encontrasen en un radio de 50 km alrededor de los institutos de investigación de cada país participante, y que los directores y profesorado firmasen un consentimiento informado (24).

Por lo que respecta a los criterios de elegibilidad del estudio ToyBox, se exigía que los niños tuviesen entre 3,5 y 5,5 años en el momento de reclutamiento, que sus padres firmasen un consentimiento informado y que no fuesen participantes de ningún otro ensayo clínico o proyecto orientado a la mejora de la salud durante los años académicos 2012-2014 (24).

Los criterios de inclusión escogidos para la selección de muestra en este TFG para la valoración de la influencia de padres a hijos en relación a la elección de bebidas requerían la presentación de los siguientes datos en la evaluación inicial:

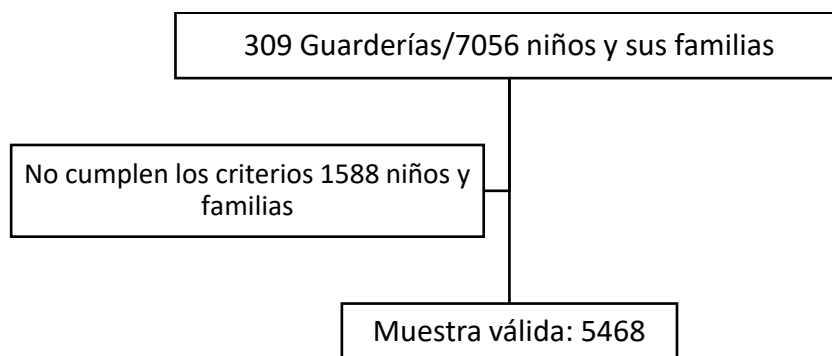
1. Índice de masa corporal (IMC) del niño.
2. Cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas completo tanto de los padres como de los hijos.

Como criterios de exclusión se estipularon:

1. Ausencia del IMC de los niños encuestados.
2. Aquellos padres y niños que presentasen respuestas incompletas o ausencia de respuesta en todas las categorías de bebidas evaluadas.

Para seleccionar la muestra a analizar para el desarrollo del trabajo se usaron unos criterios de inclusión para comparar los datos de los participantes que tuviesen contestadas aquellas preguntas que se consideran de interés para la evaluación de la ingesta de bebidas en niños y sus padres.

Tras la aplicación de los criterios de inclusión, la muestra se quedó en un total de 5468 participantes, número con el que se han realizado los análisis para la evaluación de la propuesta.



*Ilustración 1. Flujograma de participantes del Estudio ToyBox en el presente TFG. Presenta la exclusión 1588 participantes por no cumplir los criterios y una muestra final válida de n=5468.*

### 5.3. Material de valoración

Para el desarrollo del presente TFG se ha trabajado con la información procedente de dos cuestionarios rellenados en todos los países participantes del estudio ToyBox:

- Cuestionario Básico (*Core Questionnaire*): consta de preguntas sobre aspectos sociodemográficos y comportamiento del niño y del padre.  
En relación a las variables sociodemográficas se pregunta acerca del sexo y fecha de nacimiento de los niños. El nivel de educación de los padres.  
Respecto al comportamiento se cuestionaron prácticas de crianza basadas en cuestionarios validados en grandes estudios europeos anteriores. Estas prácticas de crianza incluyen cuestiones como disponibilidad de los diferentes tipos de bebidas, roles de permisividad o recompensa, estímulos y autoeficacia entre otros (28).
- Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (*Food Frequency Questionnaire*): consta de preguntas sobre hábitos de comida y bebidas habituales del niño en los últimos 12 meses. Está desarrollado para evaluar estimaciones y patrones de consumo de diversos grupos de alimentos y bebidas en preescolares (28,29).

Los datos de este estudio se extraen de los cuestionarios que fueron entregados a los padres para ser autoadministrados/auto rellenados/cumplimentados en casa (30).

Las bebidas seleccionadas para el estudio fueron: agua, zumos de fruta naturales, zumos de fruta comerciales, bebidas azucaradas y bebidas light. Para poder comparar su consumo se usó la frecuencia de consumo. Las categorías de respuesta fueron: “nunca”, “1 o menos por semana”, “2-4 días a la semana”, “5-6 días a la semana” y “todos los días”. Las categorías de respuesta de cantidades fueron: “100 ml o menos”, “100-200 ml”, “200-300 ml”, “300-400 ml”, “400-500 ml”, “500-600 ml”, “600-700 ml”, “700-800 ml”, “800-900 ml”, “900-1000 ml” y “1000 ml o más”. A partir de estas categorías se calculó la cantidad promedio de consumo de las diferentes bebidas en mililitros por día. Este cálculo se realizó multiplicando el número de días por semana y la ingesta por día (mililitros) dividida entre 7.

#### 5.4. Aspectos éticos

Antes de realizar la intervención todos los países participantes obtuvieron su correspondiente aprobación ética para los exámenes y seguimientos y para la implementación de la intervención, tanto por los comités de ética como por las autoridades locales. Más específicamente las aprobaciones éticas fueron concedidas por las siguientes entidades: en Bélgica por el Comité de Ética Médica del Hospital Universitario de Gante; en Bulgaria por el Comité de Ética de la Universidad Médica de Varna; en Alemania por el Comité de Ética de la Universidad Ludwig Maximilian de Múnich; en Grecia por el Comité de Bioética de la Universidad Harokopio y el Ministerio de Educación de Grecia; en Polonia por el Comité de Bioética de los niños del Memorial Health Institute y el Departamento de Información y Publicidad del Ministerio de Educación de Polonia; y en España por el Comité de Ética de Investigación Clínica del Gobierno de Aragón. Además de obtener el consentimiento firmado previa inscripción al estudio de los directores, maestros y padres o cuidadores de los niños (24).

## 6. Análisis estadístico

El análisis estadístico descriptivo se realizó estratificando por sexo debido los diferentes patrones de crecimiento y desarrollo entre niños y niñas.

Las características de los participantes se muestran como medias y desviaciones estándar (variables continuas: edad de los padres y edad de los niños) y N y porcentajes (variables categóricas: sexo, país, IMC, nivel de educación, nivel socioeconómico de los padres y para sexo e IMC de los niños).

Por lo que respecta al estudio de la normalidad, al encontrarnos con una muestra de gran tamaño, se asume que ésta tiende a la normalidad.

Se realizó un estudio de estadística descriptiva de los datos recogidos tras aplicar el filtro de inclusión para la selección de la muestra en este TFG. Este análisis descriptivo se aplicó a las variables que representan los factores sociodemográficos, antropométricos y la frecuencia de consumo de las siguientes bebidas: agua, zumo natural, zumo comercial, bebidas light y bebidas azucaradas, correspondientes tanto a los padres como a los niños, obteniendo así los resultados de la frecuencia de consumo de ambos grupos poblacionales por cada bebida estudiada.

Con el fin de obtener datos más detallados, se realizó una segmentación del archivo según el sexo. En el caso de los padres, el sexo se correspondía al de la persona que había contestado el cuestionario. Por su parte, el sexo en el caso de la estadística de los niños correspondía al sexo del niño participante en el estudio. Esta segmentación se aplicó para conocer la frecuencia de consumo de hombres y mujeres de manera individual y tener una visión objetiva del significado de la frecuencia de consumo obtenida con el primer análisis descriptivo. Para valorar la significación estadística de los datos obtenidos en el análisis sociodemográfico entre chicos y chicas, se realizaron pruebas Chi-cuadrado para las variables categóricas (sexo, país, IMC, educación y nivel socioeconómico) y comparación de medias mediante el T-Test para muestras independientes en el caso de las variables continuas (edad).

Como variables de ajuste aplicadas al análisis de correlaciones parciales se escogieron el nivel socioeconómico familiar y el nivel de educación de los padres.

En lo que respecta a la educación de los padres se tomaron los datos de la persona encargada de contestar el cuestionario y en caso de no tener ese dato, se tomó el dato de la pareja, con el fin de poder realizar los mejores ajustes posibles a la hora de realizar las correlaciones parciales. Esta variable se agrupó en tres categorías para poder tener una comparación más

visual. Las categorías escogidas fueron: educación primaria (12 o menos años), educación secundaria (13-16 años) y educación profesional (>16 años).

Además del estudio descriptivo, se ha realizado un análisis de correlaciones parciales para valorar la asociación entre la frecuencia de consumo de padres y la frecuencia de consumo de los hijos, según sexos de estos últimos.

Para el desarrollo de estas asociaciones de frecuencias de consumo de bebidas entre padres e hijos han sido usados los datos iniciales, recogidos en los meses de abril, mayo y junio del año 2012 (24).

Se ha establecido el nivel de significación en  $p < 0,05$ . El estudio estadístico se ha realizado con el software estadístico SPSS STATISTICS v.22 (IBM Corp., New York, NY, USA, 2010).



## 7. Resultados

En la Tabla 1 se describen las características sociodemográficas, mientras que en la tabla 2 se proporciona la información acerca de la frecuencia de consumo de cada una de las bebidas estudiadas por grupos de edad separados, así como por sexo dentro de cada uno de estos grupos. Y finalmente, en la Tabla 3 se muestran las correlaciones de la frecuencia de consumo de bebidas entre padres e hijos para valorar si existe asociación en el consumo de bebidas entre padres e hijos.

### 7.1. Características sociodemográficas y antropométricas

La Tabla 1 presenta las características de la muestra de estudio. Todos los niños participantes en el estudio cuyas edades quedaban comprendidas entre los 3,5 y 5,5 años fueron identificados (N=7056). Sin embargo, una muestra final de 5468 niños en edad preescolar son los incluidos en el análisis ya que fueron excluidos aquellos niños que no presentaban el IMC y/o no habían completado la información referente a las bebidas (padres o niños).

En relación a las características sociodemográficas del padre/madre o la persona encargada de cumplimentar el cuestionario, el 92,0% de los casos recopilados fue rellenado por las madres, poniendo de manifiesto una diferencia significativa entre la colaboración en el cumplimentado de la información del cuestionario padres y madres ( $p<0,001$ ).

Al mismo tiempo, la representación por país se distribuye de manera heterogénea, siendo Grecia el país con mayor número de participantes, un 26,6% de la muestra total y España el de menor aportación con un 9,4%. Todos los países superan los 500 participantes y tan solo Grecia y Polonia superan los 1000 reclutados. El estudio mediante la prueba de chi-cuadrado muestra que hay diferencias estadísticamente significativas en la participación de las familias de los distintos países ( $p<0.001$ ).

Para el desarrollo de este estudio no se pedía unas características de IMC concretas para los padres, por lo que la gran parte de la muestra se encuentra en normo peso (65,7%). Destaca que un 4,6% de los padres, entendido como conjunto de padre y/o madre que contestaron el cuestionario, se encuentran en bajo peso y un 8,5% en obesidad. El resto de la muestra se encuentra en una situación de sobrepeso (21,2%). Diferenciando por sexo, cabe destacar que un 16,9% de los varones se encuentran en una situación de obesidad, frente a un 7,7% en el caso de las mujeres, mostrando diferencias significativas entre el IMC de los adultos participantes ( $p<0.000$ ) al realizar el análisis de chi-cuadrado.

Se realiza también un análisis del nivel educativo por las asociaciones estudiadas con el nivel de conocimientos de buenos hábitos alimentarios. En este estudio, nos encontramos con una

muestra del 38,7% con una formación igual o superior a 16 años de estudios, el equivalente a una formación profesional, título universitario o superiores. Así como el 43,1% han tenido una formación de educación secundaria, siendo de 13 a 16 años de formación escolar. En este caso, tras la realización de la prueba analítica chi-cuadrado, el resultado indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las distintas categorías de educación estudiadas ( $p=0.143$ ).

En el aspecto socioeconómico, la valoración no se realiza por familias, sino por área escolar, por lo que se presenta una muestra uniforme de los tres niveles socioeconómicos. Siendo ligeramente superior (35,9%) los representantes del NSE bajo, sin mostrar diferencias significativas entre los distintos niveles socioeconómicos ( $p=0.693$ ).

Por lo que respecta a la media de edad de los padres o cuidadores, se encuentra una media de 35,62 años, siendo los varones ligeramente de mayor edad que las mujeres. El estudio de la comparación de medias de edad se realizó mediante la prueba T-test para muestras independientes, mostrando diferencias significativas entre la edad de varones y mujeres ( $p<0.000$ ).

Analizando brevemente la muestra de niños participantes, en este estudio participaron 2885 niños (52,8%). La media de edad de los participantes fue de 4,7 años. Entre estos niños, encontramos que 2508 (86,9%) se encontraban en normo peso, así como 275 (9,5%) de los niños se encuentran en sobrepeso, y 102 (3,5%) de ellos en obesidad, según los criterios de la IOTF usados para valorar a cada participante según su edad y sexo. En el caso de las niñas, 2186 (84,6%) se hallaban en normo peso, 323 (12,5%) en sobrepeso y 74 (2,9%) en obesidad. A la vista de la comparación entre niños y niñas, se observaron diferencias estadísticamente significativas tanto en la edad ( $p<0.001$ ) como en la categoría de IMC ( $p<0.001$ ).

Tabla 1. Características sociodemográficas de la muestra total y separada por sexo. Niños europeos en edad preescolar y sus padres (N=5468), datos procedentes del Estudio ToyBox.

<b>Padres</b>				
	<b>N (%)</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>p</b>
<b>Sexo</b>	5468 (100%)	439 (8,0%)	5029 (92,0%)	≤0,001
<b>País</b>				
<i>Bélgica</i>	745 (13,6%)	83 (18,9%)	662 (13,2%)	≤0,001
<i>Bulgaria</i>	598 (10,9%)	37 (8,4%)	561 (11,2%)	
<i>Alemania</i>	949 (17,4%)	57 (13,0%)	892 (17,7%)	
<i>Grecia</i>	1453 (26,6%)	109 (24,8%)	1344 (26,7%)	
<i>Polonia</i>	1211 (22,1%)	92 (21,0%)	1119 (22,3%)	
<i>España</i>	512 (9,4%)	61 (13,9%)	451 (9,0%)	
<b>IMC</b>	5351 (100%)	432 (100%)	4919 (100%)	
<i>Bajo peso</i>	246 (4,6%)	7 (1,6%)	239 (4,9%)	≤0,001
<i>Normo peso</i>	3515 (65,7%)	189 (43,8%)	3326 (67,6%)	
<i>Sobrepeso</i>	1136 (21,2%)	163 (37,7%)	973 (19,8%)	
<i>Obesidad</i>	454 (8,5%)	73 (16,9%)	381 (7,7%)	
<b>Educación</b>	5404 (100%)	436 (100%)	4968 (100%)	
<i>Primaria</i>	987 (18,3%)	81 (18,6%)	906 (18,2%)	0,143
<i>Secundaria</i>	2328 (43,1%)	169 (38,8%)	2159 (43,5%)	
<i>Superior</i>	2089 (38,7%)	186 (42,7%)	1903 (38,3%)	
<b>Nivel SE</b>				
<i>Bajo</i>	1964 (35,9%)	159 (36,2%)	1805 (35,9%)	0,693
<i>Medio</i>	1742 (31,9%)	146 (33,3%)	1596 (31,7%)	
<i>Alto</i>	1762 (32,2%)	134 (30,5%)	1628 (32,4%)	
<b>Edad*</b>	35,62 ± 4,77	37,52 ± 5,46	35,45 ± 4,67	≤0,001
<b>Niños</b>				
<b>Edad*</b>	4,75 ± 0,43	4,74 ± 0,43	4,75 ± 0,42	≤0,001
<b>Sexo</b>	5468 (100%)	2885 (52,8%)	2583 (47,2%)	≤0,001
<b>IMC</b>				
<i>Normopeso</i>	4694 (85,8%)	2508 (86,9%)	2186 (84,6%)	≤0,001
<i>Sobrepeso</i>	598 (10,9%)	275 (9,5%)	323 (12,5%)	
<i>Obesidad</i>	176 (3,2%)	102 (3,5%)	74 (2,9%)	

Los datos se muestran como media ± desviación estándar (variables continuas) y N, % (variables categóricas).

T-test se ha realizado para las variables numéricas, como es el caso de la edad. Test Chi-cuadrado se ha realizado para las variables categóricas, correspondientes en la tabla a las variables: sexo, país, IMC, educación y nivel socioeconómico.

## 7.2. Frecuencia de consumo de bebidas de los padres

La frecuencia de consumo de los cinco grupos de bebidas seleccionados para los padres de los niños participantes se presenta en la Tabla 2, además de un análisis mediante la prueba chi-cuadrado, con el fin de valorar el nivel de significación estadístico entre el consumo de varones y mujeres.

Entre los padres un 86,1% de ellos consumen agua a diario. Destaca que 41 de los 5468 padres participantes no consumen agua. De esta cifra, 37 de ellas son mujeres. No se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa entre ambos sexos ( $p > 0,005$ ).

En el consumo de zumos de frutas naturales destacan los 2262 participantes que lo consumen una o menos veces por semana, siendo 41,3% mujeres ( $n=2079$ ). 1533 participantes no ingieren nunca este tipo de bebida siendo un 28,0% del total. Así como nos encontramos con 442 que lo consumen diariamente, donde un 8,3% son mujeres. En el caso de los varones, el mayor consumo se encuentra en la mencionada categoría de una o menos veces por semana, siendo un 41,7% ( $n=183$ ) de varones los que se encuentran en esta categoría, un porcentaje ligeramente superior al encontrado en mujeres, sin observarse diferencias significativas ( $p=0,340$ ).

La mayor parte de consumo de zumos de fruta comerciales se agrupa en las categorías una o menos veces a la semana (35,8%), nunca (24,1%), y de dos a cuatro días a la semana (22,2%). Además, 602 de los participantes lo consumen de manera diaria, siendo 11,1% de este grupo mujeres y un 10,5% varones. Dentro de la categoría una o menos veces por semana, encontramos que el 33,0% ( $n=145$ ) de los varones presentan este consumo de zumos de fruta comerciales, mientras que son un 36,1% ( $n=1815$ ) las mujeres. No se encuentra una diferencia estadísticamente significativa en el consumo de los zumos de fruta comerciales ( $p=0,265$ ).

Las bebidas con un menor consumo son las bebidas light (52,7%) en respuesta a la categoría nunca consumen y las bebidas azucaradas (36,6%) en respuesta a esta misma categoría. Este segundo grupo de bebidas, la mayor parte del consumo se encuentra una o menos veces por semana con un 38,7% de los padres participantes, un 36,9% ( $n=162$ ) de los varones encuestados afirman consumir bebidas azucaradas una o menos veces por semana, mientras que son un 38,9% ( $n=1954$ ) las mujeres que representan esta categoría.

En el estudio de las bebidas light vemos como el 52,7% de las respuestas correspondientes a la categoría nunca se dividen en un 50,1% de varones ( $n=220$ ) y un 53,0% de mujeres ( $n=2663$ ).

La ingesta diaria de las bebidas light (7,0%) y las bebidas azucaradas (7,1%) representa menos de una décima parte de la población de estudio. En análisis de chi-cuadrado para estas bebidas muestra que, en el caso de las bebidas light no se encuentra una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,165$ ), mientras que en el caso de las bebidas azucaradas sí hallamos una diferencia estadísticamente significativa ( $p<0,001$ ). Esta es la única bebida que ha mostrado un resultado significativo tras la realización del análisis estadístico a todas las bebidas encuestadas.

### 7.3. Frecuencia de consumo de bebidas de los niños

La frecuencia de consumo de los cinco grupos de bebidas seleccionados para los niños participantes se presenta en la Tabla 2.

En estos niños, el 86,1% consumen agua diariamente, pese a ello siguen por debajo de las recomendaciones de consumo de esta bebida. Así como nos encontramos con 47 participantes que no consumen agua, de los cuales 30 son varones y 17 mujeres. El análisis estadístico de chi-cuadrado revela que no hay una diferencia significativa en el consumo de agua entre ambos sexos ( $p=0,264$ ).

En lo que respecta a los zumos de fruta naturales, el 36,0% de los participantes no los consumen y un 31,1% lo hacen una o menos veces por semana. Siendo ligeramente superior el número de niñas (32,5%) que consumen una o menos veces semanales este tipo de zumos. Nos encontramos que tan solo 420 de los participantes en edad preescolar (7,7%) lo consumen diariamente, dentro de los cuales 227 son niños ( $p=0,440$ ).

En el caso de los zumos de fruta comerciales las categorías que destacan son una o menos por semana (31,1%) y de dos a cuatro días a la semana (30,3%). Nos encontramos con 767 participantes no consumen este tipo de zumo nunca, de los cuales 404 son niños varones. Con un resultado de  $p=0,706$  se muestra que no hay significación estadística.

Las bebidas light destacan por ser apenas consumidas por los participantes, tan solo 30 de ellos las toman diariamente, de los cuales 17 son niños. Sin embargo, 4825 participantes indican que nunca las consumen siendo el segundo grupo más numeroso. Seguidamente, 483 participantes, de los cuales 259 son niños indican una frecuencia de una o menos veces por semana ( $p=0,979$ ).

La mayoría de los niños participantes indican que el consumo de bebidas azucaradas es nunca ( $n=2572$ ) mientras que un consumo de una o menos veces por semana lo indican 1626

participantes. Dentro de esta bebida los consumos se encuentran muy equilibrados entre ambos sexos. Siendo ligeramente superior el consumo diario por parte de los niños ( $n=236$ ) frente a las niñas ( $n=194$ ) que consumen diariamente este tipo de BA. Así mismo, esta bebida no presenta significación estadística ( $p=0,742$ ) tras la realización del análisis mediante la prueba de chi-cuadrado.

Tabla 2. Frecuencia de consumo de bebidas de padres y niños de la n total y separada por sexo. Datos extraídos del Estudio ToyBox.

<b>Padres</b>	<b>Agua</b>				<b>Zumo de fruta naturales</b>				<b>Zumos Comerciales</b>				<b>Bebidas Light</b>				<b>Bebidas azucaradas</b>			
	Total	Hombres	Mujeres	p	Total	Hombres	Mujeres	p	Total	Hombres	Mujeres	p	Total	Hombres	Mujeres	p	Total	Hombres	Mujeres	p
<b>Total</b>	5468 (100%)	439 (100%)	5029 (100%)	0,036	5468 (100%)	439 (100%)	5029 (100%)	0,340	5468 (100%)	439 (100%)	5029 (100%)	0,265	5468 (100%)	439 (100%)	5029 (100%)	0,165	5468 (100%)	439 (100%)	5029 (100%)	≤0,001
<b>Nunca</b>	41 (0,7%)	4 (0,9%)	37 (0,7%)		1533 (28,0%)	117 (26,7%)	1416 (28,2%)		1320 (24,1%)	100 (22,8%)	1220 (24,3%)		2883 (52,7%)	220 (50,1%)	2663 (53,0%)		1999 (36,6%)	114 (26,0%)	1885 (37,5%)	
<b>≤1 p/s<sup>a</sup></b>	81 (1,5%)	14 (3,2%)	67 (1,3%)		2262 (41,4%)	183 (41,7%)	2079 (41,3%)		1960 (35,8%)	145 (33,0%)	1815 (36,1%)		1430 (26,2%)	106 (24,1%)	1324 (26,3%)		2116 (38,7%)	162 (36,9%)	1954 (38,9%)	
<b>2-4 d/s<sup>b</sup></b>	198 (3,6%)	14 (3,2%)	184 (3,7%)		1011 (18,5%)	91 (20,7%)	920 (18,3%)		1213 (22,2%)	114 (26,0%)	1099 (21,9%)		588 (10,8%)	56 (12,8%)	532 (10,6%)		722 (13,2%)	66 (15,0%)	656 (13,0%)	
<b>5-6 d/s<sup>b</sup></b>	221 (4,1%)	20 (4,6%)	202 (4,0%)		220 (4,0%)	21 (4,8%)	199 (4,0%)		373 (6,8%)	34 (7,7%)	339 (6,7%)		185 (3,4%)	20 (4,6%)	165 (3,3%)		243 (4,4%)	38(8,7%)	205 (4,1%)	
<b>Todos los días</b>	4926 (90,1%)	387 (88,2%)	4539 (90,3%)		442 (8,1%)	27 (6,2%)	415 (8,3%)		602 (11,0%)	46 (10,5%)	556 (11,1%)		382 (7,0%)	37 (8,4%)	345 (6,9%)		388 (7,1%)	59 (13,4%)	329 (6,5%)	

**Niños**

<b>Total</b>	5468 (100%)	2885 (100%)	2583 (100%)	0,264	5468 (100%)	2885 (100%)	2583 (100%)	0,440	5468 (100%)	2885 (100%)	2583 (100%)	0,706	5468 (100%)	2885 (100%)	2583 (100%)	0,979	5468 (100%)	2885 (100%)	2583 (100%)	0,742
<b>Nunca</b>	47 (0,9%)	30 (1,0%)	17 (0,7%)		1968 (36,0%)	1056 (36,6%)	912 (35,3%)		767 (14,0%)	404 (14,0%)	363 (14,1%)		4825 (88,2%)	2542 (88,1%)	2283 (88,4%)		2572 (47,0%)	1334 (46,2%)	1238 (47,9%)	
<b>≤1 p/s<sup>a</sup></b>	127 (2,3%)	68 (2,4%)	59 (2,3%)		1709 (31,3%)	869 (30,1%)	840 (32,5%)		1703 (31,1%)	888 (30,8%)	815 (31,6%)		483 (8,8%)	259 (9,0%)	224 (8,7%)		1626 (29,7%)	865 (30,0%)	761 (29,5%)	
<b>2-4 d/s<sup>b</sup></b>	326 (6,0%)	163 (5,6%)	163 (6,3%)		1055 (19,3%)	566 (19,6%)	489 (18,9%)		1659 (30,3%)	868 (30,1%)	791 (30,6%)		112 (2,0%)	58 (2,0%)	54 (2,1%)		693 (12,7%)	372 (12,9%)	321 (12,4%)	
<b>5-6 d/s<sup>b</sup></b>	258 (4,7%)	147 (5,1%)	111 (4,3%)		316 (5,8%)	167 (5,8%)	149 (5,8%)		574 (10,5%)	303 (10,5%)	271 (10,5%)		18 (0,3%)	9 (0,3%)	9 (0,3%)		147 (2,7%)	78 (2,7%)	69 (2,7%)	
<b>Todos los días</b>	4710 (86,1%)	2477 (85,9%)	2233 (86,4%)		420 (7,7%)	227 (7,9%)	193 (7,5%)		765 (14,0%)	422 (14,6%)	343 (13,3%)		30 (0,5%)	17 (0,6%)	13 (0,5%)		430 (7,9%)	236 (8,2%)	194 (7,5%)	

p/s<sup>a</sup>: veces por semana; d/s<sup>b</sup>: días por semana.

#### 7.4. Asociación de la frecuencia de consumo de las bebidas entre padres e hijos

La asociación de la frecuencia de consumo de las bebidas a estudio entre los grupos paternofamiliar se representa en la Tabla 4. En esta tabla podemos observar la correlación de cada bebida entre el consumo de los padres y sus hijos, dependiendo del sexo del niño participante.

Las niñas presentan correlaciones más altas en el caso del agua ( $r=0,332$ ), zumos naturales ( $r=0,296$ ) y bebidas azucaradas ( $r=0,260$ ), mientras que los niños tienen correlaciones más altas para los zumos comerciales ( $r=0,335$ ) y las bebidas light ( $r=0,218$ ). Todos ellos tienen un nivel de significación  $p < 0,001$ .

*Tabla 3. Correlaciones de frecuencia de consumo de bebidas entre padres e hijos diferenciados por sexo, tomando como variables de ajuste la educación del padre y el NSE familiar.*

<b>Bebida Padres</b>	<b>Niños</b>	<b>Niñas</b>	<b>p</b>
<i>Agua</i>	0,306	0,332	$\leq 0,001$
<i>Zumo natural</i>	0,253	0,296	$\leq 0,001$
<i>Zumo comercial</i>	0,335	0,266	$\leq 0,001$
<i>Bebidas light</i>	0,218	0,210	$\leq 0,001$
<i>Bebidas azucaradas</i>	0,239	0,260	$\leq 0,001$



## 8. Discusión

La influencia de las decisiones sobre la ingesta de bebidas de los padres en sus hijos es moderada. Este modelo de imitación de conducta es mencionado en otros estudios relacionados con la ingesta de bebidas y de alimentos (9,31).

Los resultados de la frecuencia de consumo de bebidas obtenidos en el grupo de los padres de los participantes y en el de los propios participantes son muy similares. Esto puede indicar que el consumo de bebidas azucaradas y zumos de fruta comerciales, que encontramos ligeramente elevado para las recomendaciones de edad preescolar en el grupo de los participantes, venga dado por la disponibilidad y permisividad de consumo de este tipo de bebidas en el domicilio familiar. Según los resultados del Estudio ToyBox, la mayoría de los niños en edad preescolar escoge bebidas azucaradas antes que el agua cuando en el domicilio hay mayor permisividad hacia las BA. Este mismo estudio realizó una asociación que conforme mayor recompensa con bebidas azucaradas se ofertaba se observaba como había un consumo más saludable de bebidas, escogiendo el agua como principal (28). Esto puede explicarse debido a que si estos preescolares consumen habitualmente bebidas azucaradas no lo consideran una recompensa, por tanto, disminuye el efecto sobre la motivación.

Las bebidas light y bebidas azucaradas se consumen en una baja frecuencia en preescolares europeos, lo que pone de manifiesto un beneficio para la salud de los niños, puesto que este tipo de bebidas son innecesarias para su desarrollo además de desplazar bebidas más interesantes nutricionalmente. Al mismo tiempo, observamos una frecuencia más elevada en la elección de bebidas saludables. Estos hechos suceden de forma similar en el trabajo dedicado a valorar el consumo de agua en los niños europeos de entre 6 y 8 años (9). La elección de la bebida es un factor imprescindible para mantener una adecuada salud, pues necesitan estar correctamente hidratados para rendir adecuadamente y poder desarrollarse sin problemas de salud (29).

Sin embargo, cabe resaltar el consumo de las bebidas azucaradas, ya que una proporción considerable de preescolares europeos presentan un consumo por encima del ideal en este grupo poblacional, que sería la categoría “nunca”. El consumo de bebidas azucaradas supone un factor de riesgo de padecer sobrepeso y obesidad debido al incremento de aporte calórico a la dieta dado el consumo diario que se ha encontrado entre los niños preescolares europeos. Fijándonos en estudios de similar enfoque, en este caso tiene una valoración del nivel socioeconómico en terciles, así como mide la frecuencia de consumo de bebidas mediante un cuestionario autoadministrado, se ha observado que las familias con menor nivel

socioeconómico tienen un mayor riesgo de padecer obesidad y mayores consumos de este tipo de bebidas azucaradas (31).

Se encuentran estudios que hacen referencia a la influencia de los estilos dietéticos de los padres sobre las elecciones que posteriormente toman sus hijos, tanto en el caso de las bebidas, especialmente las azucaradas, como en el caso de la comida (32); lo que podemos relacionar observando la correlación obtenida en este análisis, en el que las niñas tienen mayor asociación con el consumo de bebidas azucaradas que los niños respecto de la influencia paterna.

Tras los análisis de frecuencia de consumo realizados a los participantes se observa como la ingesta de zumo de frutas comercial es superior a la ingesta de zumo de fruta natural, lo que podemos unir con la mejora observada al finalizar la intervención del Estudio ToyBox, donde se observa una disminución en el consumo de zumo de frutas comercial (7). Esta disminución de consumo es importante debido a que este tipo de bebida aporta gran cantidad de azúcar, aunque en su mayoría procede de la propia fruta, no es una bebida recomendada debido al incremento calórico que aporta. Por ello, podemos decir que la mejora de la elección de los padres en relación a las bebidas para sus hijos es posible y podría plantearse como una estrategia de salud pública a nivel familiar en Europa.

En lo que respecta a la frecuencia de consumo de bebidas de los padres participantes, el agua es más elegida que por parte de sus hijos, este es un buen modelo de consumo que seguir inculcándoles a los niños para que aprendan un consumo saludable de bebidas, tal y como se refleja en la bibliografía (9,31).

Cabe destacar el consumo de zumos de fruta naturales ya que es más frecuente entre este grupo de participantes, puede ser debido al intento por sustituir estas bebidas de la dieta de los niños a cambio del consumo de piezas de fruta enteras. Como se menciona en la bibliografía, los padres deben de buscar que sus hijos consuman piezas de fruta enteras antes que un continuado consumo de zumos (22).

La frecuencia de consumo de zumos de fruta comerciales es fácilmente comparable con la de los participantes y tiene, probablemente, el mismo error de concepto que produce que los niños consuman este tipo de bebida. Tal y como se muestra en diversos artículos del Estudio ToyBox, la creencia de que el zumo de frutas no tiene un aporte excesivo de azúcar como lo pueden hacer las bebidas azucaradas amplía su consumo incluyéndolo incluso dentro de una hipotética elección saludable de bebida para los padres y para ofrecer a los niños (7,28).

Las bebidas light, mínimamente consumidas por los participantes, tienen sin embargo un consumo medio en los padres de los participantes. Las bebidas light, aunque continúan siendo

bebidas no recomendadas para un consumo diario por el desplazamiento que crean de opciones saludables, pueden resultar favorecedoras en el caso del aporte calórico total, pues su aporte es menor. Por ello estas bebidas en ocasiones son recomendadas, pero resultando la elección prioritaria de las bebidas saludables (agua) antes que bebidas tipo refresco, bien sean light o azucaradas (9).

El consumo de bebidas de los participantes y el de sus padres se ha encontrado moderadamente relacionado. Los padres deberían optar por un consumo de bebidas más saludables por su propia salud, pero más importante por la salud de sus hijos, pues queda demostrada la influencia que ejercen sobre las elecciones de ingesta de líquidos sobre sus hijos.

## 9. Conclusiones

Los factores sociodemográficos han ayudado a la comprensión y ubicación del resto de los análisis estadísticos realizados, además de haber aportado algunos datos inesperados que implicaban ausencia de asociaciones estadísticamente significativas en ciertas variables del estudio. Han contribuido a la mejor comprensión de los resultados, aportando un contexto necesario al trabajo.

En lo que respecta a la frecuencia de consumo de bebidas segmentada por sexos se puede concluir que no hay grandes diferencias a la hora de consumir la misma bebida entre estos grupos, sino que las diferencias se encuentran principalmente en la selección del tipo de bebida a consumir, pero de manera global, no diferenciada por géneros. Esto ocurre tanto en el caso del análisis de la frecuencia de consumo de bebidas de los padres como en el de sus hijos.

A partir del realizado análisis de frecuencia de consumo de bebidas por parte de los padres participantes podemos observar como esta población de estudio tiene unas elecciones de ingesta principales de agua y mínimamente de bebidas light y azucaradas, con lo que se puede concluir que hay unos criterios de elección de bebidas saludables que una gran parte de la población del estudio tiene como prioridades.

Extrayendo los datos del análisis de frecuencia de consumo de los niños participantes en el estudio podemos concluir que las elecciones que toman están basadas en hábitos de consumo que se piensan saludables, pero es preocupante ver consumos de bebidas azucaradas diarios en niños de 3 a 6 años.

Existe una influencia por parte de los hábitos de los padres a la hora de que sus hijos escojan un tipo u otro de bebida. Siendo las prácticas de crianza saludables las que se ven asociadas con elecciones de bebidas más saludables, frente a las prácticas no tan preferibles, que van asociadas a bebidas con mayor contenido de azúcar.

Finalmente, y como conclusión principal del estudio realizado se puede extraer que como la hipótesis principal planteaba, existe una asociación entre la frecuencia de consumo de bebidas de los padres y la de sus hijos. Siendo esta conclusión un punto de reflexión para que los padres practiquen unos hábitos más saludables pues los resultados sugieren la influencia que ejercen sobre las decisiones posteriores de sus hijos.

## 10. Bibliografía

1. OMS. OMS reducción consumo bebidas azucaradas [Internet]. 2016. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/detail/11-10-2016-who-urges-global-action-to-curtail-consumption-and-health-impacts-of-sugary-drinks>
2. Vasanti S Malik, Matthias B Schulze and FBH. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2006 August. 2011;84(2):274–88.
3. Aranceta J, Pérez Rodrigo C, Serra Majem L, Ribas Barba L, Quiles Izquierdo J, Vioque J, et al. Prevalencia de la obesidad en España: resultados del estudio SEEDO 2000. *Med Clin*. 2003;120(16):608–20.
4. Molina MT. Revista Pediatría de Atención Primaria Volumen XI. Pediatría Atención Primaria [Internet]. 2009;16:173–204. Available from: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp\\_704.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_704.pdf)
5. Manios Y. The ‘ToyBox-study’ obesity prevention programme in early childhood: an introduction. *Obes Rev*. 2012;13:1–2.
6. OMS. OMS children obesity [Internet]. 2016. Available from: <https://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/>
7. Koletzko B, Socha P, De Bourdeaudhuij I, Androutsos O, Van Lippevelde W, De Craemer M, et al. Effect and Process Evaluation of a Cluster Randomized Control Trial on Water Intake and Beverage Consumption in Preschoolers from Six European Countries: The ToyBox-Study. *PLoS One*. 2016;11(4):e0152928.
8. Zahid A, Davey C, Reicks M. Beverage intake among children: Associations with parent and home-related factors. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(8).
9. Mantziki K, Renders CM, Seidell JC. Water consumption in European children: Associations with intake of fruit juices, soft drinks and related parenting practices. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(6):9–11.
10. Nascimento V, Gallo P, Silva J, Sarubbi Jr V, Leone C, Bertoli C. Mothers’ conceptions about excess weight in infancy and the nutritional status of their children. *Clinics*. 2016;71(9):500–5.
11. Johnson L, Sc M, Mander AP, Ph D, Jones LR, Sc B, et al. Is sugar-sweetened beverage consumption associated with increased fatness in children ? 2007;23:557–63.
12. Mv M, Gf O, Ec S, OMS, Observatorio R, Del O, et al. Mercado y tendencias. *Oms*. 2015;29(7):6.
13. Munsell CR, Harris JL, Sarda V, Schwartz MB. Parents’ beliefs about the healthfulness of sugary drink options: Opportunities to address misperceptions. *Public Health Nutr*. 2016;19(1):46–54.
14. Imamura F, O’Connor L, Ye Z, Mursu J, Hayashino Y, Bhupathiraju SN, et al. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: Systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *Br J Sports Med*. 2016;50(8):496–504.

15. Johansen CM, Reynolds KD, Xie B, Unger JB, Ames SL. Acculturation and sugar-sweetened beverage consumption among Hispanic adolescents: The moderating effect of impulsivity. *Appetite* [Internet]. 2019;134(April 2018):142–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.12.026>
16. Reglamento 1924/2006. Reglamento del Parlamento Europeo y del consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimento. D Of la Unión Eur [Internet]. 2006;L404, 9–25. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924&from=ES%0Ahttps://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1924-20121129&from=EN>
17. Peretti N. La consommation de boissons light chez l'enfant. *Arch Pediatr* [Internet]. 2013;20(6):585–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arcped.2013.03.029>
18. Kvaavik E, Andersen LF, Klepp K-I. The stability of soft drinks intake from adolescence to adult age and the association between long-term consumption of soft drinks and lifestyle factors and body weight. *Public Health Nutr* [Internet]. 2005;8(2):149–57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15877908>
19. Nissinen K, Mikkilä V, Männistö S, Lahti-Koski M, Räsänen L, Viikari J, et al. Sweets and sugar-sweetened soft drink intake in childhood in relation to adult BMI and overweight. the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Public Health Nutr*. 2009;12(11):2018–26.
20. Basu S, McKee M, Galea G, Stuckler D. Relationship of soft drink consumption to global overweight, obesity, and diabetes: A cross-national analysis of 75 countries. *Am J Public Health*. 2013;103(11):2071–7.
21. Charvet A, Huffman FG. Beverage Intake and Its Effect on Body Weight Status among WIC Preschool-Age Children. *J Obes*. 2019;2019:1–8.
22. Heyman MB, Abrams SA. Fruit Juice in Infants, Children, and Adolescents: Current Recommendations. *Pediatrics*. 2017;139(6):e20170967.
23. Manios Y, Androustos O, Grammatikaki E, Katsarou C, Apostolidou E, Efstathopoulou E, et al. Methodological procedures followed in a kindergarten-based, family-involved intervention implemented in six European countries to prevent obesity in early childhood: The ToyBox-study. *Obes Rev*. 2014;15(SUPPL.3):1–4.
24. Iotova V, Katsarou C, Koletzko B, Moreno L, Manios Y, Androustos O, et al. Designing and implementing a kindergarten-based, family-involved intervention to prevent obesity in early childhood: the ToyBox-study. *Obes Rev*. 2014;15(August):5–13.
25. Manios Y, Grammatikaki E, Androustos O, Chinapaw MJM, Gibson EL, Buijs G, et al. A systematic approach for the development of a kindergarten-based intervention for the prevention of obesity in preschool age children: The ToyBox-study. *Obes Rev*. 2012;13(SUPPL. 1):3–12.
26. De Craemer M, De Decker E, De Bourdeaudhuij I, Verloigne M, Duvinage K, Koletzko B, et al. Applying the Intervention Mapping protocol to develop a kindergarten-based, family-involved intervention to increase European preschool children's physical activity levels: The ToyBox-study. *Obes Rev*. 2014;15(SUPPL.3):14–26.

27. Toybox-study. ToyBox – Un estudio multi-país que desarrolla un programa de intervención específico para niños pre-escolares | Toybox project [Internet]. [cited 2019 Jun 5]. Available from: <http://www.toybox-study.eu/?q=es/node/303>
28. Pinket AS, De Craemer M, De Bourdeaudhuij I, Deforche B, Cardon G, Androutsos O, et al. Can parenting practices explain the differences in beverage intake according to socio-economic status: The toybox-study. *Nutrients*. 2016;8(10):1–19.
29. Pinket AS, De Craemer M, Maes L, De Bourdeaudhuij I, Cardon G, Androutsos O, et al. Water intake and beverage consumption of pre-schoolers from six European countries and associations with socio-economic status: The ToyBox-study. *Public Health Nutr*. 2016;19(13):2315–25.
30. Mouratidou T, Miguel ML, Androutsos O, Manios Y, De Bourdeaudhuij I, Cardon G, et al. Tools, harmonization and standardization procedures of the impact and outcome evaluation indices obtained during a kindergarten-based, family-involved intervention to prevent obesity in early childhood: The ToyBox-study. *Obes Rev*. 2014;15(SUPPL.3):53–60.
31. Pinard CA, Davy BM, Estabrooks PA. Beverage intake in low-income parent–child dyads. *Eat Behav* [Internet]. 2011 Dec 1 [cited 2019 Jun 1];12(4):313–6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471015311000730?via%3Dihub>
32. Kasparian M, Mann G, Serrano EL, Farris AR. Parenting practices toward food and children’s behavior: Eating away from home versus at home. *Appetite* [Internet]. 2017;114:194–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2017.03.045>

## Anexos

Anexo 1 – Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity.



# Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity

T. J. Cole<sup>1</sup> and T. Lobstein<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MRC Centre of Epidemiology for Child Health, UCL Institute of Child Health, London, UK; <sup>2</sup>International Association for the Study of Obesity, London, UK

Received 8 December 2011; revised 14 March 2012; accepted 19 March 2012

## What is already known about this subject

- The widely used international (IOTF) childhood BMI cut-offs for overweight, obesity and thinness (Cole *et al.*, 2000; 2007) are based on and linked to the corresponding adult BMI cut-offs.
- A disadvantage of the cut-offs is that they are not expressible as BMI centiles.
- The World Health Organization childhood BMI cut-offs (WHO, 2006; 2007) are based on SD scores and centiles.

## What this study adds

- The international cut-offs are here reformulated in terms of underlying LMS curves, which allow BMI to be expressed as a centile or SD score.
- The reformulation leads to very minor changes in the existing cut-offs.
- It also has several benefits: existing cut-offs can be expressed as centiles or SD scores; new cut-offs are easy to derive, and the international and WHO cut-offs can be compared directly.

## Summary

**Background:** The international (International Obesity Task Force; IOTF) body mass index (BMI) cut-offs are widely used to assess the prevalence of child overweight, obesity and thinness. Based on data from six countries fitted by the LMS method, they link BMI values at 18 years (16, 17, 18.5, 25 and 30 kg m<sup>-2</sup>) to child centiles, which are averaged across the countries. Unlike other BMI references, e.g. the World Health Organization (WHO) standard, these cut-offs cannot be expressed as centiles (e.g. 85th).

**Methods:** To address this, we averaged the previously unpublished L, M and S curves for the six countries, and used them to derive new cut-offs defined in terms of the centiles at 18 years corresponding to each BMI value. These new cut-offs were compared with the originals, and with the WHO standard and reference, by measuring their prevalence rates based on US and Chinese data.

**Results:** The new cut-offs were virtually identical to the originals, giving prevalence rates differing by <0.2% on average. The discrepancies were smaller for overweight and obesity than for thinness. The international and WHO prevalences were systematically different before/after age 5.

**Conclusions:** Defining the international cut-offs in terms of the underlying LMS curves has several benefits. New cut-offs are easy to derive (e.g. BMI 35 for morbid obesity), and they can be expressed as BMI centiles (e.g. boys obesity = 98.9th centile), allowing them to be compared with other BMI references. For WHO, median BMI is relatively low in early life and high at older ages, probably due to its method of construction.

**Keywords:** BMI, international, reference values, LMS method.

Address for correspondence: Professor TJ Cole, MRC Centre of Epidemiology for Child Health, UCL Institute of Child Health, 30 Guilford Street, London WC1N 1EH, UK. E-mail: tim.cole@ucl.ac.uk

© 2012 The Authors

Pediatric Obesity © 2012 International Association for the Study of Obesity. *Pediatric Obesity* 7, 284–294

## Introduction

The definition of childhood overweight and obesity based on body mass index (BMI) is complicated, as a recent review makes clear (1). It recommends the dual use of the international and World Health Organization (WHO) cut-offs. The international BMI cut-offs for overweight and obesity [the International Obesity Task Force (IOTF) cut-offs (2)] and cut-offs for thinness (3) have been widely used to assess prevalence rates for childhood overweight, obesity and thinness (note that the thinness cut-offs were not IOTF sponsored, so the term 'international cut-offs' is used here to cover both). They are based on BMI data from six countries, which were used to construct country-specific centile curves passing through BMI 25 (overweight), 30 (obesity) and 18.5, 17 and 16 (thinness grades 1, 2 and 3) at age 18. The curves were then averaged across countries by age to give sex-specific curves for each cut-off.

These international cut-offs are defined by values of BMI at age 18, whereas other published BMI references, such as the WHO growth standard (4) and WHO growth reference (5), rely on age-sex-specific BMI centiles (e.g. 85th or 95th centile) or standard deviation (SD) scores (e.g. +2 SDs) to define the cut-offs. In this paper, we explore the value of expressing the international cut-offs in a centile/SD score framework, based on the underlying datasets; we explain the benefits its use brings; show how it simplifies comparison with other published cut-offs; and in particular, we compare the international cut-offs with the corresponding WHO cut-offs.

## Methods

The methods for constructing the international cut-offs have already been described (2,3). In brief, they involved combining nationally representative survey data from six countries: the UK, USA, the Netherlands, Brazil, Singapore and Hong Kong, covering the age range 2 to 18 years (6–18 for Singapore). The data were collected between 1963 and 1993. The age-sex-specific BMI distribution in each survey was summarized using the LMS method (6), expressing the median, coefficient of variation and skewness as quantities that change smoothly with age, and which can be plotted as smooth curves vs. age. They are termed the L (skewness  $\lambda$ ), M (median  $\mu$ ) and S (coefficient of variation  $\sigma$ ) curves, respectively. The curves are used to define centile curves using the formula

$$C_{100\alpha} = M(1 + L \times S \times z_{\alpha})^{1/L} \quad (1)$$

where  $z_{\alpha}$  is the normal equivalent deviate for tail area  $\alpha$ . The value of  $z_{\alpha}$  is equivalent to an SD score cut-off, e.g. +1 or +2 SDs. In addition, the LMS method allows a BMI measurement to be expressed as an SD score  $z$  using the formula

$$z = \frac{(BMI/M)^L - 1}{L \times S} \quad (2)$$

where the values for  $L$ ,  $M$  and  $S$  correspond to the child's age and sex.

The international cut-offs use formula (2) to obtain the SD score  $z_{\alpha}$  corresponding to a given BMI value (e.g. 25) at age 18 in each country dataset. This is then substituted into formula (1) and values of the centile  $C_{100\alpha}$  at different ages are obtained to give the country-specific centile curves. These curves are then averaged by age across countries to give a single cut-off corresponding to the chosen BMI value.

The advantage of this approach is that it allows the country-specific cut-offs to be compared with each other. Ideally, they should all be the same shape and superimposed on each other (as they are at age 18 by definition), though in practice, they are reasonably close but not superimposed (2,3). There is however an alternative approach to summarizing the country-specific information, which is to average the  $L$ ,  $M$  and  $S$  curves across countries, and use these pooled curves to produce the cut-off values. However these 'pooled' cut-offs would inevitably differ slightly from the average of the separate country cut-offs, and if this difference were appreciable, it could lead to confusion if the two forms of cut-off were used in parallel. Only if very close together could they be used interchangeably.

To explore this alternative approach, pooled  $L$ ,  $M$  and  $S$  curves were obtained by averaging the country-specific curves, using the geometric means for  $M$  and  $S$  as they provided a better fit than the arithmetic means. The resulting curves were lightly smoothed to remove slight irregularities around 6 years due to the Singapore data starting at that age. The differences between the two forms of cut-off were analyzed by deriving the mean and SD of the differences across the range of ages, expressed both as BMI (i.e. new minus original) and as SD score (the nominal SD score at age 18 minus the original cut-off expressed as an SD score). The differences were also compared by applying the original and new cut-offs to two large datasets of child BMI measurements and comparing the resulting prevalence rates. The two datasets were the US NHANES 2005–2006 (7) and the China

Health and Nutrition Survey 2004, a long-standing Sino-American project described in detail at <http://www.cpc.unc.edu/projects/china>. For these analyses, two sets of cut-off reference tables were prepared using the original and new approach, with cut-offs calculated by sex for each month of age from 2 to 18 years, and for the equivalent of BMI 16, 17, 18.5, 25 and 30 kg m<sup>-2</sup> at age 18.

Expressing the international cut-offs in terms of their LMS curves allowed direct comparison with the corresponding cut-offs based on the WHO growth standard and growth reference. The WHO BMI cut-offs are based on a combination of data from the WHO growth standard for age 0–5 years (4) and data from the US National Center for Health Statistics (NCHS) 1977 reference (8) re-analyzed to merge with the WHO standard (5). Thus, it is of interest to compare the international and WHO charts (9). The WHO LMS tables obtained from <http://www.who.int/childgrowth/en/> and <http://www.who.int/growthref/en/> were used here to calculate prevalence rates for thinness, overweight and obesity as defined by the WHO BMI SD scores (9):

- Thinness and severe thinness: –2 SDs and –3 SDs.
- Overweight: +2 SDs up to age 5, +1 SD thereafter.
- Obesity: +3 SDs up to age 5, +2 SDs thereafter.

## Results

### Original and pooled international BMI cut-offs

Figs 1 and 2 illustrate the two different ways of constructing the international overweight cut-off for males, corresponding to BMI 25 at age 18. Fig. 1 shows the separate *M* (top left), *S* (top right) and *L* (bottom left) curves for the six country surveys between 2 and 18 years. The *M* curves show the consistent fall then rise in median BMI at age 6, termed the adiposity rebound (10); the *S* curves show low variability (around 0.08 or 8%) until age 5 then a steep rise to 12–15% from age 12, and the *L* curves show skewness increasing with age (an *L* value of 1 corresponds to no skewness, and below 1 indicates progressively greater right skewness). The six cut-offs based on formula (1) passing through BMI 25 at age 18 are shown bottom right, along with the averaged cut-off (dashed heavy line). Similar graphs can be drawn for the other BMI cut-offs in the two sexes (2,3).

Fig. 2 shows the same *L*, *M* and *S* curves as in Fig. 1, but in addition, the average curves are shown (black dashed heavy lines). Supporting Information

Table S1 gives these averaged *L*, *M* and *S* values by age and sex, in half years from 2 to 18 years (note that values for intermediate ages can be obtained using linear or cubic interpolation, e.g. with the Excel software LMSgrowth (11)). These average *L*, *M* and *S* values at age 18 can be plugged into formula (2) with BMI 25 to give the SD score  $z = 1.310$  (90.5th centile), which substituted into formula (1) leads to a single country-averaged cut-off passing through BMI 25 at age 18 (Fig. 2, bottom right). This cut-off is here termed ‘LMS-based’ to distinguish it from the original ‘country-averaged’ cut-off.

Table 1 (columns 2–3) gives the SD scores and centiles corresponding to BMI 16, 17, 18.5, 25 and 30 kg m<sup>-2</sup> at age 18 by sex, obtained with formula (2). For BMI 30, the centiles are nearer the 99th than the 98th centile (i.e. SD score > +2), while BMI 25 corresponds roughly to the 90th centile and BMI 17 to the 3rd. The table also summarizes discrepancies between the original country-averaged and new LMS-based cut-offs, which are discussed below.

As an example of what is possible with the new LMS values, Table 1 also includes the new cut-off BMI 35 kg m<sup>-2</sup> for morbid obesity, which corresponds to the 99.8th centile at age 18. The Appendix derives this cut-off as a worked example.

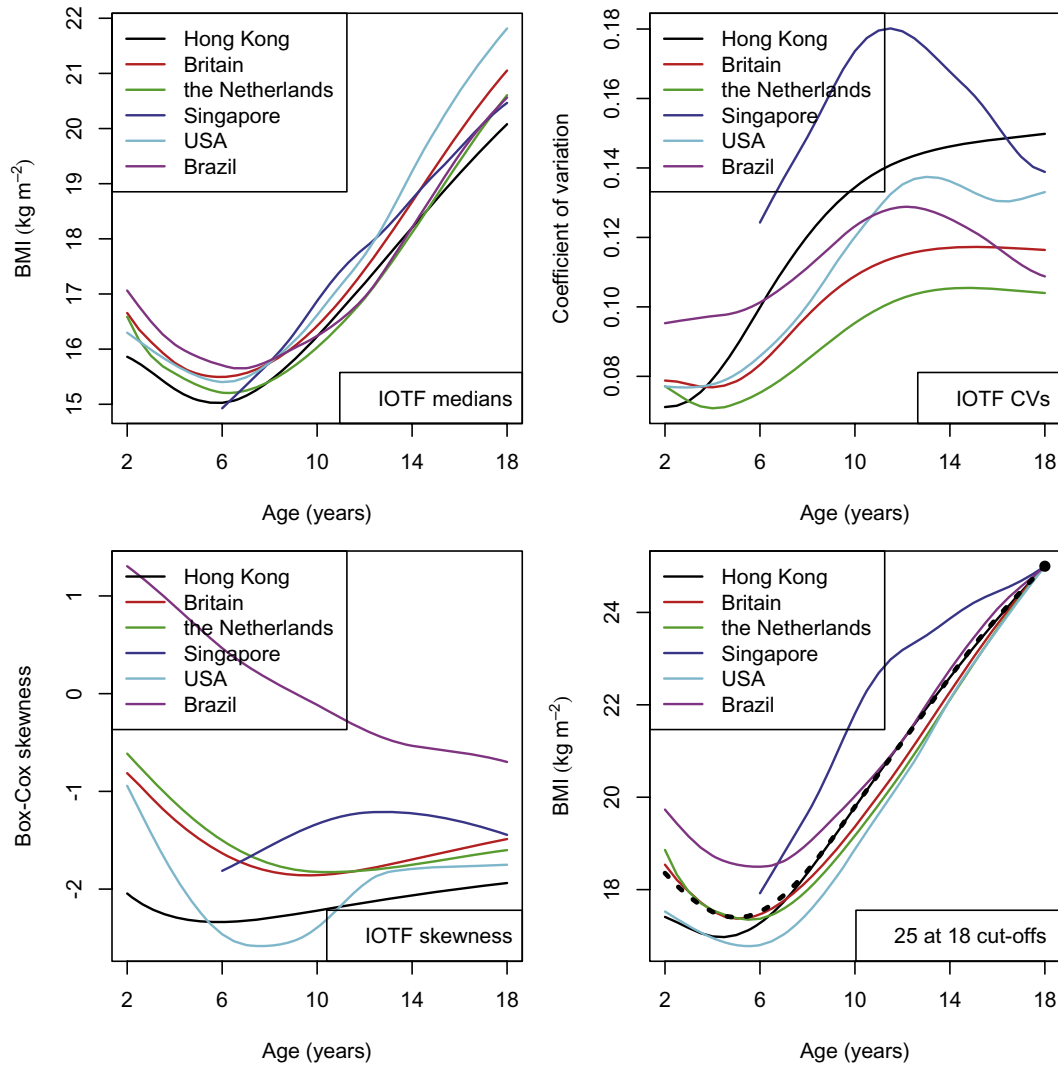
### Difference between old and new BMI cut-offs

Table S2 gives the LMS-based international cut-offs for thinness, overweight and obesity, including the new morbid obesity cut-off. They are also available by month of age from 2 to 18 years at <http://www.iaso.org/publications/iotfreports/newchildcutoffs/>.

A key question is, how close together are the pairs of cut-offs for each BMI value, country-averaged (as in Fig. 1) and LMS-based (as in Fig. 2)? Fig. 3 compares the country-averaged (solid line) and LMS-based (dashed line) cut-offs for the five BMI values by sex, and clearly, the pairs of curves are very similar. For overweight and obesity, they are virtually identical across the age range, and similarly for thinness grade 1, only thinness grades 2 and 3 show slight discrepancies below age 6.

Table 1 (columns 4–7) summarizes the differences between the two sets of cut-offs, in both BMI and SD score units, and in detail they are tiny, being slightly smaller for the overweight-obesity cut-offs than for the thinness grades, for males compared to females, and above age 6 compared to below (agreeing with Fig. 3).

Table 2 uses existing survey data to see how these differences impact on prevalence. It compares the

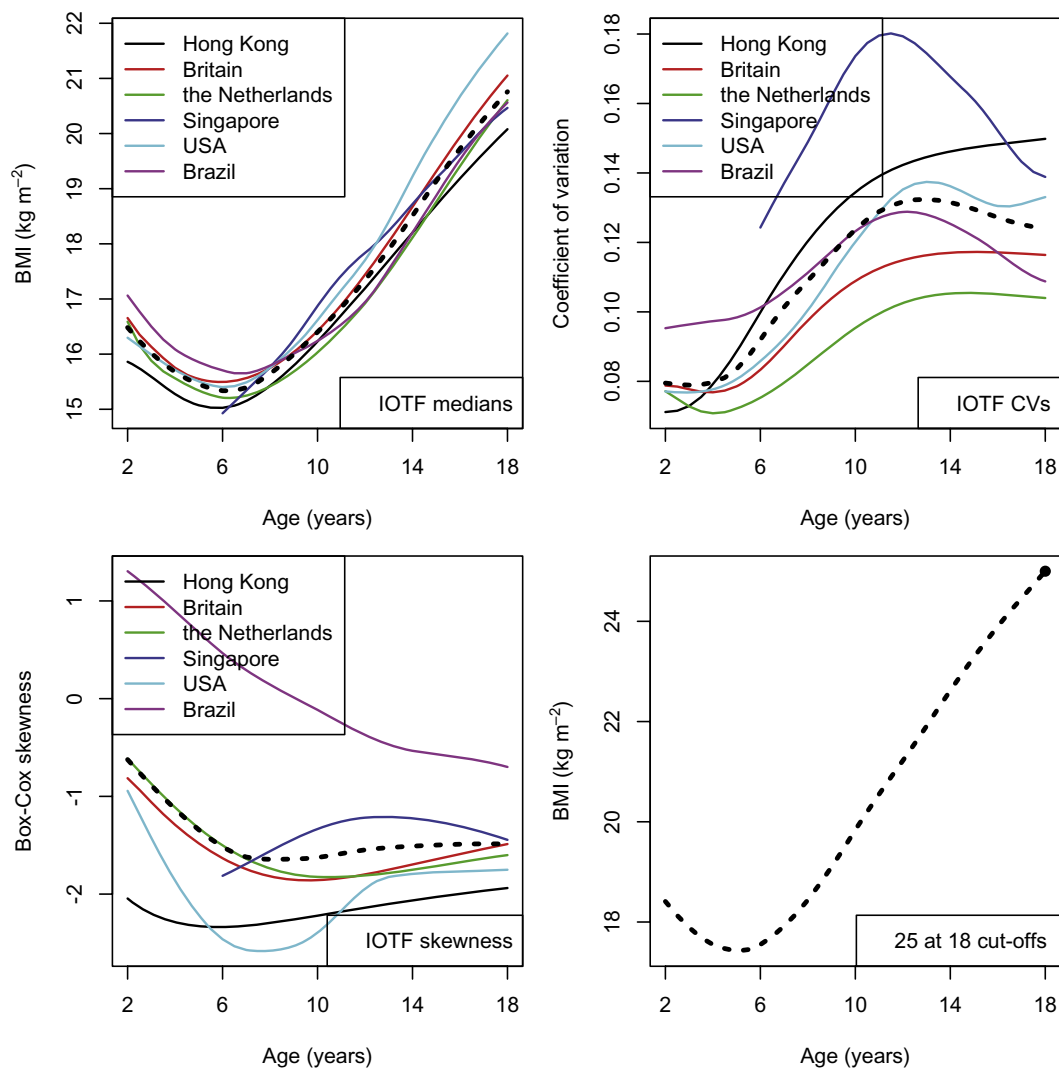


**Figure 1** Derivation of the IOTF cut-offs for BMI 25 at age 18 in boys. The *L*, *M* and *S* curves are shown by country, as median (*M*), coefficient of variation (*S*) and skewness (*L*), with the corresponding country-specific cut-offs and their mean (heavy dashed line). See text for details.

prevalence rates of thinness, overweight and obesity based on the original and LMS-based cut-offs as applied to the US NHANES and Chinese data, split by sex and age 2–5 and 5–18 years. The differences in prevalence between old and new are generally tiny. Across the 40 age/sex/study/cut-off cells in Table 2, 20 agree exactly while only five, all for age 2–5, have discrepancies exceeding 1%. For comparison, the standard errors of the corresponding prevalence rates are upwards of 1%. Thus, in practice, the prevalence rates based on the new cut-offs are extremely close to those based on the old, and the cut-offs by the two methods can be used interchangeably.

### Prevalence rates by international and WHO BMI cut-offs

Table 2 also compares the prevalence rates in the two surveys based on the international and WHO cut-offs. The surveys are very different – in China, overweight and obesity prevalence is higher in early life than later, whereas in the USA, the reverse is true. This may reflect higher rates of stunting in young Chinese children, which will increase the rate of overweight. Note particularly their high rates of morbid obesity, exceeding 15% in both sexes. Thinness rates are also higher in China than the USA, but the age pattern varies with thinness grade.



**Figure 2** Alternative derivation of the IOTF cut-offs for BMI 25 at age 18 in boys. The *L*, *M* and *S* curves are shown as in Figure 1, but their means are also shown (heavy dashed lines). The averaged cut-off is shown based on the averaged *L*, *M* and *S* curves. See text for details.

Comparing the prevalence rates based on the international and WHO cut-offs, it is striking that for age 2–5, the WHO rates are all lower, while for age 5–18, they are higher, except for the thinnest girls. We explore the reason for this by comparing the underlying centile curves.

### International and WHO BMI centile charts

The new LMS table permits the construction of an international BMI centile chart, shown in Fig. 4 in the UK nine-centile format (12). The chart can be used to monitor overweight and thinness in the clinical context, displaying small changes in the individual's

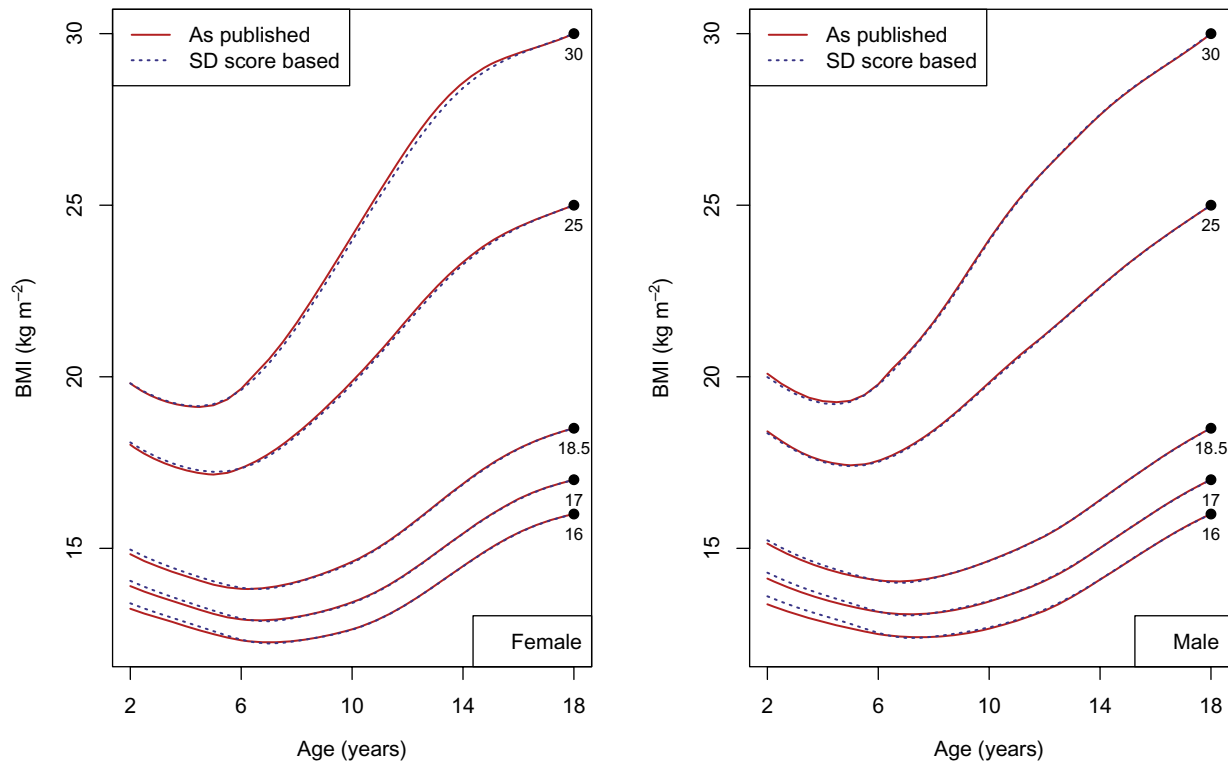
BMI centile over time. The centiles display the familiar adiposity rebound, the second rise in BMI at around 5 years and then a steep rise during puberty, which falls away in girls but continues until age 18 in boys.

The corresponding WHO centile curves are shown in Fig. 4 as grey lines. The two sets of centiles are broadly similar in shape, but they show a crossover around age 6 with WHO consistently lower before and higher after. This pattern arises because the two medians are different shapes. To explore this further, Fig. 5 compares the WHO median with the six country medians underlying the international cut-offs (i.e. the median curves of Figs 1 and 2 with WHO superimposed), and it is apparent that the WHO is

**Table 1** SD score cut-offs corresponding to the international BMI cut-offs

BMI cut-off at age 18 (kg m <sup>-2</sup> )	SD score equivalent	Centile equivalent	Comparison with original cut-offs			
			BMI difference (kg m <sup>-2</sup> )		SD score difference	
			Mean	SD	Mean	SD
Boys						
16	-2.565	0.52	0.05	0.08	0.06	0.09
17	-1.877	3.0	0.03	0.06	0.03	0.06
18.5	-1.014	15.5	0.01	0.04	0.01	0.04
25	1.310	90.5	-0.03	0.01	-0.01	0.01
30	2.288	98.9	-0.02	0.04	-0.01	0.02
35*	2.930	99.83	-	-	-	-
Girls						
16	-2.436	0.74	0.02	0.06	0.03	0.06
17	-1.789	3.7	0.02	0.06	0.02	0.06
18.5	-0.975	16.5	0.01	0.06	0.02	0.05
25	1.244	89.3	-0.02	0.06	0.00	0.03
30	2.192	98.6	-0.08	0.08	-0.01	0.02
35*	2.822	99.76	-	-	-	-

\*New cut-off for morbid obesity.



**Figure 3** Comparison of the international cut-offs as originally published (i.e. Figure 1; red solid lines) and as derived from the new *L*, *M* and *S* curves (i.e. Figure 2; blue dotted lines).

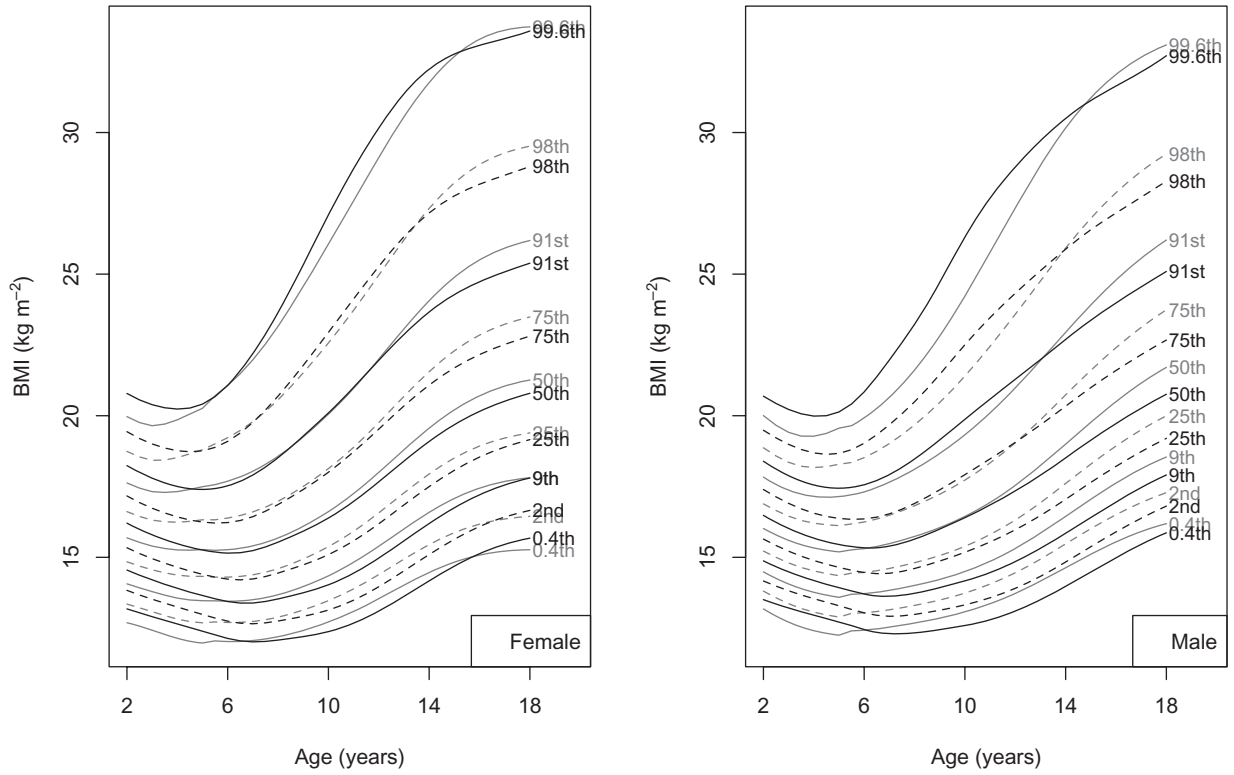
the second lowest curve before age 5 and the second highest after age 12, in both sexes. At older ages, the WHO curve is similar to the IOTF USA curve, which is unsurprising as the WHO reference is

based on data from three US national examination surveys (NHES2, NHES3 and NHANES1) while the US dataset in the international definition includes these three datasets plus the 1984 NHANES2.

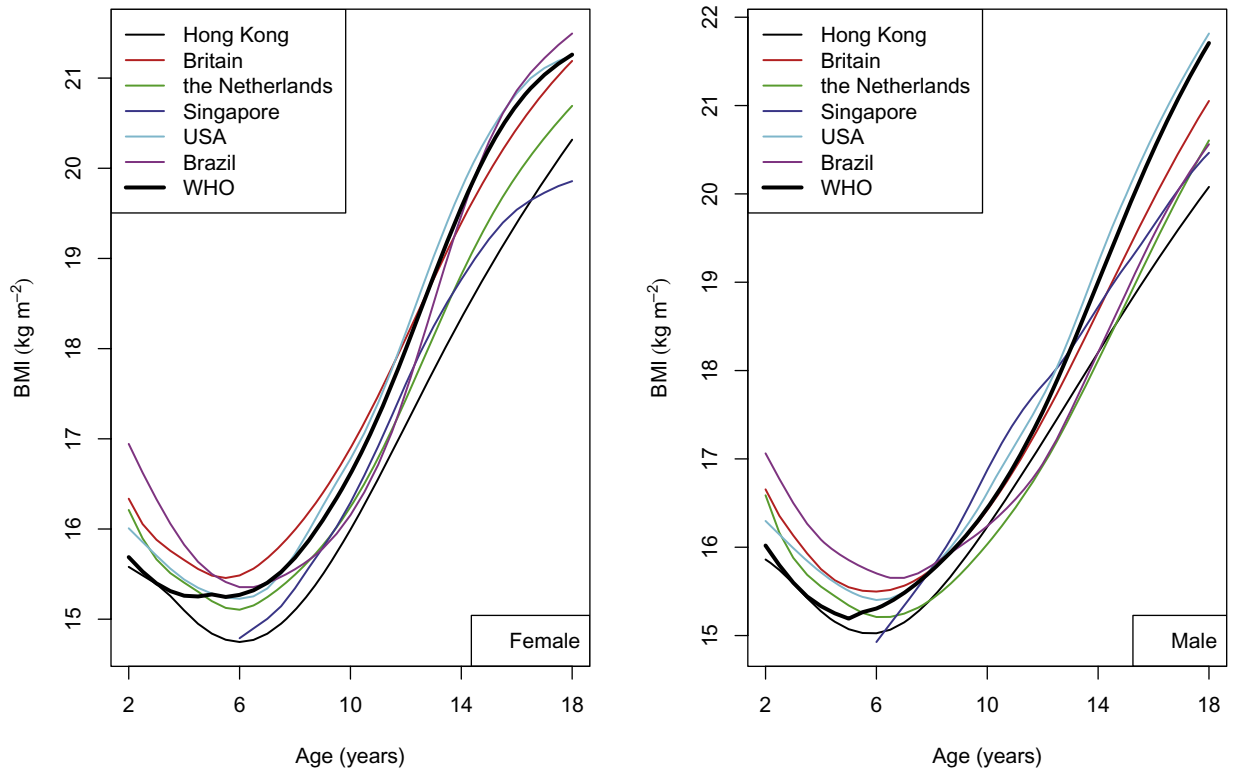
**Table 2** Prevalence (%) of thinness, overweight and obesity in Chinese and US children using the international\* and WHO cut-offs†, and comparison between the original and new pooled international cut-offs

Age group (years)	n	Thinness			WHO < -3SD			< BMI 16*			WHO < -2SD			< BMI 18.5*			Overweight			Obesity			Morbid Obesity		
		< BMI 16*		WHO < -3SD	< BMI 17*		WHO < -2SD	< BMI 18.5*		≥ BMI 25*		WHO†		≥ BMI 30*		WHO†		≥ BMI 35*		WHO†		New			
		Old	New	- old	Old	New	- old	Old	New	- old	Old	New	- old	Old	New	- old	Old	New	- old	Old	New	- old			
China 2004 – Boys																									
2.0–5.0	147	5.5	+0.6	2.0	8.2	+2.7	6.1	19.0	+0.7	25.2	0.0	22.4	18.4	0.0	17.0	15.6	–	–	–	–	–	–	–	–	
5.1–17.9	720	1.7	0.0	1.8	4.4	+0.3	7.2	18.5	0.0	16.4	0.0	21.4	6.4	0.0	9.8	3.5	–	–	–	–	–	–	–	–	
2.0–17.9	867	2.3	+0.1	1.8	5.1	+0.7	7.0	18.6	+0.1	18.0	0.0	21.7	8.4	0.0	11.1	5.5	–	–	–	–	–	–	–	–	
China 2004 – Girls																									
2.0–5.0	119	5.0	+0.9	0.8	7.6	0.0	5.9	14.3	+0.8	27.7	-1.6	21.0	20.2	0.0	16.8	15.1	–	–	–	–	–	–	–	–	
5.1–17.9	630	1.9	+0.2	0.6	8.7	-0.3	8.1	26.0	-0.1	10.8	0.0	14.0	4.9	+0.2	5.7	2.5	–	–	–	–	–	–	–	–	
2.0–17.9	749	2.4	+0.3	0.7	8.5	-0.2	7.7	24.2	+0.1	13.5	-0.3	15.1	7.3	+0.2	7.5	4.5	–	–	–	–	–	–	–	–	
US NHANES 2005/06 – Boys																									
2.0–5.0	374	0.2	0.0	0.0	0.8	+0.6	0.2	8.8	+1.3	13.0	+0.8	9.1	3.8	0.0	2.7	1.8	–	–	–	–	–	–	–	–	
5.1–17.9	1458	0.1	0.0	0.3	0.5	0.0	1.1	6.7	0.0	30.0	+0.1	38.4	11.5	0.0	18.0	4.5	–	–	–	–	–	–	–	–	
2.0–17.9	1832	0.1	0.0	0.3	0.6	+0.1	0.9	7.1	+0.2	27.0	+0.2	33.0	10.2	0.0	15.3	4.0	–	–	–	–	–	–	–	–	
US NHANES 2005/06 – Girls																									
2.0–5.0	384	0.2	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	6.3	+1.7	17.5	-2.7	8.9	5.8	0.0	1.8	1.9	–	–	–	–	–	–	–	–	
5.1–17.9	1469	0.7	0.0	0.0	2.1	0.0	2.0	6.7	+0.1	29.8	+0.4	35.2	13.5	+0.2	16.4	4.5	–	–	–	–	–	–	–	–	
2.0–17.9	1853	0.6	0.0	0.0	1.8	0.0	1.7	6.7	+0.3	27.6	-0.1	30.4	12.1	+0.2	13.7	4.0	–	–	–	–	–	–	–	–	

\*Indicates BMI centile corresponding to BMI at age 18; Cole et al. (3) for thinness, Cole et al. (2) for overweight/obesity.  
 †WHO growth standard tables (<http://www.who.int/childgrowth/standards/en/>) for ages 2.0–5.0 years, using > +2SD and > +3SD for overweight and obese; and WHO growth reference tables (<http://www.who.int/growthref/en/>) for ages 5.1–17.9 years using > +1SD, > +2SD and > +3SD for overweight, obese and very obese.  
 Note that the categories are inclusive, i.e. overweight includes obesity and morbid obesity, obesity includes morbid obesity, and similarly for the thinness grades.

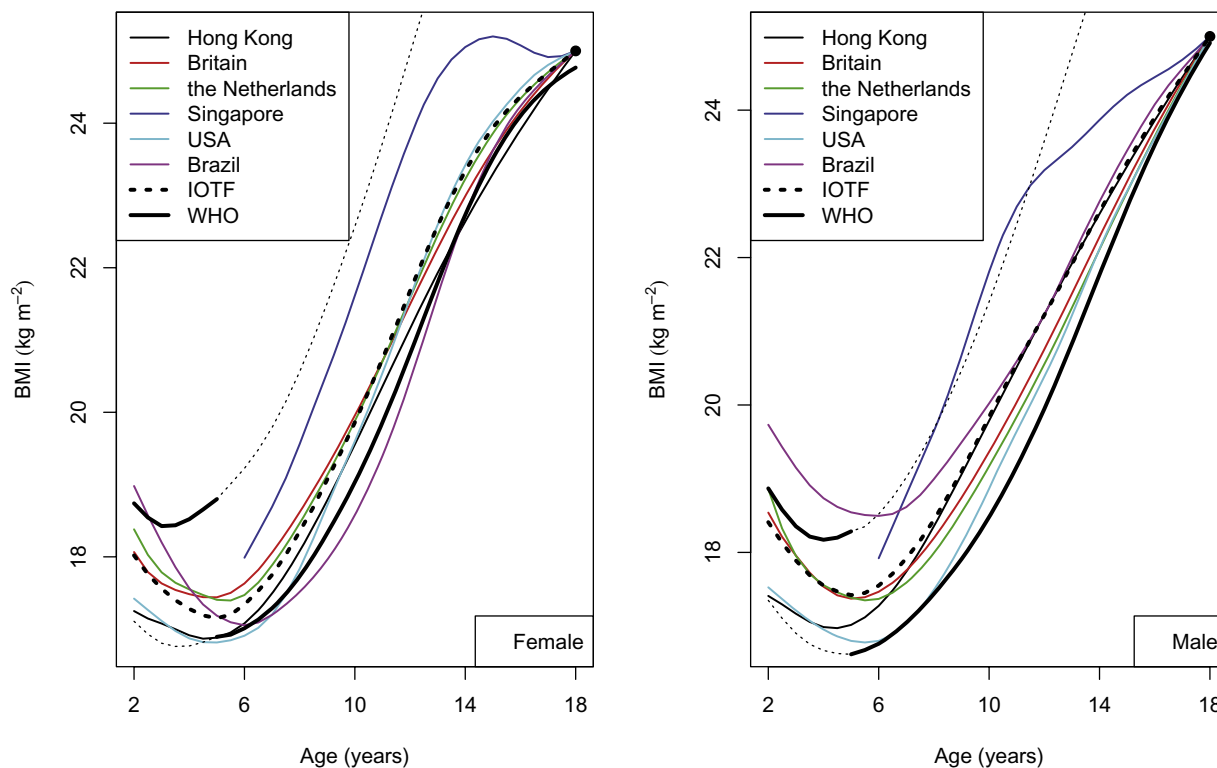


**Figure 4** International (black) and WHO (grey) BMI centiles by sex, based on the British nine-centile format (12).



**Figure 5** The median (*M*) curves for the six international datasets and WHO by sex.





**Figure 6** Cut-offs for overweight by sex: the six IOTF cut-offs (BMI 25 at age 18) and their average (heavy dashed line), plus the WHO cut-offs of +2 SDs up to age 5 and +1 SD thereafter (heavy solid lines). The dotted lines are the continuations of WHO +1 SD before age 5 and WHO +2 SDs after age 5.

### Definitions of overweight and obesity

The international cut-off for overweight is based on the country-averaged centile corresponding to BMI 25 at age 18 (Fig. 1). In contrast, the WHO cut-off for overweight uses a definition that depends on age: +2 SDs before age 5 and +1 SD after. These alternative cut-offs are shown in Fig. 6 for the separate countries by sex. Before age 5, the WHO cut-offs are appreciably higher than for the other countries, leading to relatively low rates of overweight, while after age 5, the WHO cut-offs are very low and the prevalence rates correspondingly high. This matches the pattern seen in Table 2, where the WHO prevalence rates are lower for age 2–5 and higher for age 5–18.

### Discussion

The BMJ 2000 paper (2) describing the international (IOTF) cut-offs has been cited around 4000 times to date, and has been the basis for many hundreds of prevalence studies around the world. The follow-up paper in 2007 (3) added cut-offs for three grades of thinness, and it has been cited over 250 times thus far. Here, we show how these cut-offs can be summarized as an LMS table (Supporting Information

Table S1), which provides a more rational way to generate the cut-offs (Supporting Information Table S2).

In detail, the new cut-offs are slightly different from the originals, but the differences are tiny and do not impact materially on estimates of overweight or obesity prevalence, and only marginally affect estimates of thinness in the youngest age groups (Table 2).

The ability to base the international cut-offs on the newly derived LMS curves leads to four advantages. The first is the ability to express them in terms of equivalent SD scores and centiles, as shown in Table 1. Secondly, international cut-offs can be constructed based on new BMI values at age 18, e.g. BMI 35 for morbid obesity as in Tables 1 and 2. Thirdly, it is possible to construct an international BMI centile curve (Fig. 4), and finally individual BMIs can be converted to SD scores using formula (2) for longitudinal analysis purposes.

There have been calls for cut-offs based on other BMI levels at age 18, in particular 35 for morbid obesity as well as 23 for overweight in Asia (13,14). The effort involved to construct and publish new cut-offs has in the past been a substantial barrier to their introduction (pace the 7-year gap between the

IOTF and thinness cut-offs), but with the publication of this international LMS table, individual researchers can now construct their own cut-offs for any required BMI at age 18.

This is clearly a benefit, but it is also a risk. The original motivation for the IOTF cut-offs was to provide a single definition of childhood overweight and obesity to replace the plethora of definitions that had emerged throughout the 1990's, when many researchers used their own data, their own national reference and their own choices of cut-off as the basis for definitions of overweight and obesity. Yet all these definitions, and hence the prevalence rates based on them, were incompatible with each other, so it was not possible to form a global perspective of childhood overweight and obesity. The IOTF cut-offs changed that, as was clearly illustrated by the 2004 review article that assembled prevalence studies from many countries based on the IOTF cut-offs (15).

The danger with the introduction of a flexible version of the IOTF cut-offs is that there will again be a rash of other, incompatible definitions proposed. We strongly encourage researchers tempted down this path to first ask themselves two questions: (i) is there a compelling case for the new cut-off, as compared to using a pre-existing cut-off, and (ii) are many other studies likely to use the new cut-off in the future? If the answer to either question is no, then our advice is *do not do it*.

The ability to express the international cut-offs as SDs and centiles shows that the overweight cut-off is close to the 90th centile, while the obesity cut-off is well above the 98th centile (Table 1). In both cases, the male cut-offs are about 0.1 SDs higher than the female, perhaps corresponding to the sex bias in the cut-offs identified by Chinn and Rona (16). The obesity cut-offs are confirmed as being appreciably higher than other centile-based cut-offs, e.g. the 95th centile (+1.64 SDs) or +2 SDs (97.7th centile). This explains why the IOTF obesity prevalence rates are consistently lower than others, and why the sensitivity of IOTF obesity to detect high body fat is also relatively low and the specificity is high. Conversely, the 30 cut-off being so high means that IOTF obesity is a more serious condition than obesity according to other definitions.

The comparison of the international cut-offs with the WHO BMI standard and reference is instructive. The skewness of the two sets of centiles in Fig. 4 is very similar. The IOTF overweight cut-off is higher than for WHO because its equivalent SD score is 1.2–1.3 as against the WHO's 1.0. Comparing medians (Fig. 5), the WHO curve is lower at age 2–5

than all the country curves except Hong Kong, indicating that optimally growing children, on which the growth standard is based, are generally less fat. After age 5, the WHO curve is similar to the IOTF USA curve, reflecting the fact that the WHO reference (age 5–19) is based on the US NCHS 1977 data. US children have always been among the fattest in the world. Thus, WHO's combining the datasets of the WHO 2006 growth standard and the NCHS 1977 growth reference has combined less fat preschool data with more fat childhood data.

WHO proposes different SD definitions for overweight above and below age 5, i.e. +1 and +2 SDs, respectively (9). Fig. 6 illustrates the dual WHO cut-offs, highlighting the disjunction at age 5 that it causes, which is clearly a limitation. It is likely to lead to confusion, where a child categorized as at risk of overweight at 4 years 11 months becomes overweight on reaching their fifth birthday.

There are also limitations to the IOTF cut-offs. They are restricted to the age range 2–18 rather than all childhood. Chinn and Rona (16) have pointed out that normalizing the cut-offs to age 19 or 20 rather than 18 would have reduced the sex difference in the cut-offs, as BMI in boys is still rising at age 18, whereas in girls, it is tailing off (see the centiles by sex in Fig. 4). Unfortunately, the Hong Kong data stopped at age 18, leaving little leeway in the choice of age. The absence of data from Singapore before age 6 is also a limitation, though it is less critical than for age 18 to which the data are standardized.

In conclusion, we present LMS coefficients relating to the international child BMI cut-offs for thinness, overweight and obesity. They make it easier to compare them with other approaches, such as the WHO cut-offs, and they increase the utility of the cut-offs in several ways, allowing a range of BMI levels to be explored such as a cut-off for morbid obesity. We recommend the use of the new, rather than the old, cut-offs to take advantage of its SD score/centile framework and to ensure consistency in the future. But we emphasize that prevalence rates based on the new cut-offs are consistent with, and can be compared directly with, rates based on the original cut-offs.

The new cut-offs are available by month of age from 2 to 18 years at <http://www.iaso.org/publications/iotfreports/newchildcutoffs/>.

## Conflict of Interest Statement

The authors have no competing interests.

## Acknowledgements

We thank the two reviewers of the paper for their very helpful comments. We are also grateful to Professor Philip James for his valuable suggestions on earlier drafts of the paper. We thank the China Health and Nutrition Survey, funded by NIH (National Institutes of Health) (R01-HD30880, DK056350, and R01-HD38700), and the Carolina Population Center and the Chinese CDC (Center for Disease Control and Prevention) for providing the data used here. We also thank the US CDC/National Center for Health Statistics for making available the NHANES 2005/06 data.

Funding: TJC was funded by MRC project grant G0700961. Part of this work was undertaken at GOSH/UCL Institute of Child Health, which received a proportion of funding from the Department of Health's NIHR Biomedical Research Centres funding scheme.

## References

1. Rolland-Cachera MF. Childhood obesity: current definitions and recommendations for their use. *Int J Pediatr Obes* 2011; 6: 325–331.
2. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1240–1243.
3. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut-offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007; 335: 194–197.
4. de Onis M, Garza C, Onyango AW, Martorell R. WHO child growth standards. *Acta Paediatr* 2006; 95(Suppl. 450):3–101.
5. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85: 660–667.
6. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med* 1992; 11: 1305–1319.
7. Centers for Disease Control and Prevention. NHANES 2005–2006. [WWW document]. URL [http://www.cdc.gov/nchs/nhanes/nhanes2005-2006/nhanes05\\_06.htm](http://www.cdc.gov/nchs/nhanes/nhanes2005-2006/nhanes05_06.htm) (accessed July, 11 2011).
8. Hamill PVV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF. *NCHS Growth Curves for Children Birth – 18 Years*. National Center for Health Statistics: Washington, DC, 1977.
9. de Onis M, Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: which cut-offs should we use? *Int J Pediatr Obes* 2010; 5: 458–460.
10. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempé M, Guilloud-Bataille M, Patois E. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *Am J Clin Nutr* 1984; 39: 129–135.
11. Pan H, Cole TJ. LMSGrowth, a Microsoft Excel add-in to access growth references based on the LMS method. 2011. Version 2.74. [WWW document]. URL <http://www.healthforallchildren.com/index.php/shop/category-list/Software> (accessed 12 September 2011).
12. Cole TJ. Do growth chart centiles need a face lift? *BMJ* 1994; 308: 641–642.
13. WHO/IASO/IOTF. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its Treatment. 2000. [WWW document]. URL <http://www.wpro.who.int/entity/nutrition/documents/docs/Redefiningobesity.pdf> (accessed 13 March 2012).
14. Viner RM, Cole TJ, Fry T, *et al.* Insufficient evidence to support separate BMI definitions for obesity in children and adolescents from South Asian ethnic groups in the UK. *Int J Obes* 2010; 34: 945.
15. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004; 5(Suppl. 1):4–85.
16. Chinn S, Rona RJ. International definitions of overweight and obesity for children: a lasting solution? *Ann Hum Biol* 2002; 29: 306–313.

## Supporting Information

Additional Supporting Information may be found in the online version of this article:

**Table S1.** BMI LMS coefficients corresponding to the international (IOTF) cut-offs.

**Table S2.** Revised international IOTF BMI cut-offs ( $\text{kg m}^{-2}$ ) using the pooled LMS curves.

Please note: Wiley-Blackwell are not responsible for the content or functionality of any supporting materials supplied by the authors. Any queries (other than missing material) should be directed to the corresponding author for the article.

## Appendix

As an example, the morbid obesity cut-off based on BMI 35 at age 18 is derived here for boys. First, the corresponding SD score is obtained by substituting 35 for BMI in formula (2). The  $L$ ,  $M$  and  $S$  values for boys at age 18 are  $-1.487$ ,  $20.759$  and  $0.12395$  from Supporting Information Table S1, and the resulting SD score is

$$z = \frac{(BMI/M)^L - 1}{L \times S} = \frac{(35/20.759)^{-1.487} - 1}{-1.487 \times 0.12395} = 2.930$$

as in Table 1. This is substituted as  $z_\alpha$  into formula (1) using the LMS values for each age from 2 to 18 years. For example, at age 2 the LMS values are  $-0.624$ ,  $16.482$  and  $0.07950$  (Supporting Information Table S1), which give the cut-off

$$\begin{aligned} C_{100\alpha} &= M(1 + L \times S \times z_\alpha)^{1/L} \\ &= 16.482(1 + -0.624 \times 0.07950 \times 2.930)^{1/-0.624} \\ &= 21.20 \end{aligned}$$