

# **Factores de riesgo de la obesidad infantil: Conclusiones del estudio europeo IDEFICS (Identificación y prevención de los efectos sobre la salud inducidos por la dieta y el estilo de vida en niños)**

[ebook.ecog-obesity.eu/es/epidemiologia-prevencion-europa/factores-de-riesgo-de-la-obesidad-infantil-conclusiones-del-estudio-europeo-idefics](http://ebook.ecog-obesity.eu/es/epidemiologia-prevencion-europa/factores-de-riesgo-de-la-obesidad-infantil-conclusiones-del-estudio-europeo-idefics)



**Wolfgang Ahrens**

Departamento de métodos epidemiológicos e investigación etiológica, Instituto Leibniz de Investigación para la Prevención y Epidemiología - BIPS, Bremen, Alemania

**Iris Pigeot**

Departamento de Biometría y Gestión de Datos, Instituto Leibniz de Investigación para la Prevención y Epidemiología - BIPS, Bremen, Alemania

## **Introducción**

La prevalencia de la obesidad infantil aumenta en la mayoría de regiones del mundo<sup>1, 2, 3, 4</sup>. Los datos más recientes señalan que esta tendencia se ha estabilizado en algunos países desarrollados como Estados Unidos, Australia y varios países europeos<sup>5, 6, 7, 8, 9</sup> pero el porcentaje sigue siendo excesivo. Puesto que la tendencia a la obesidad aparece en los primeros años de vida, es importante entender las causas y mecanismos que conducen a este trastorno, así como encontrar intervenciones preventivas primarias eficaces durante la infancia.

La evaluación de la epidemia de obesidad a nivel mundial se ve obstaculizada por el uso de distintos sistemas de referencia a la hora de clasificar el sobrepeso y la obesidad en niños, resultando en cálculos distintos sobre su prevalencia<sup>10, 11</sup>. Este problema se ve agravado por el uso de distintas metodologías antropométricas, al no existir un protocolo normalizado comúnmente aceptado<sup>12</sup>.

El estudio IDEFICS (identificación y prevención de los efectos sobre la salud inducidos por la dieta y el estilo de vida en niños) investigó la causa de enfermedades y desórdenes relacionados con la dieta y el estilo de vida con especial énfasis en el sobrepeso y la obesidad en un estudio de cohorte poblacional de 16.228 niños europeos de entre 2 y 9 años de ocho países. Según el protocolo estándar, se midieron el peso y su impacto en la salud—como la presión sanguínea y la resistencia a la insulina—, factores directos determinantes de la salud—como la actividad física y la dieta—, factores indirectos sociales y psicológicos y comportamiento del consumidor. De este modo, el estudio pretendió aclarar las vías causales de la obesidad y otras consecuencias para la salud mediante el análisis de la compleja interacción entre los factores de riesgo potenciales. Existen publicaciones previas detallando los objetivos, el diseño original del estudio, las mediciones propuestas y la descripción de la muestra del estudio<sup>13, 14, 15</sup>. Además, el estudio IDEFICS desarrolló, implementó y evaluó un programa de intervención basado en escenarios y centrado en la comunidad para la intervención primaria de la obesidad según un diseño controlado del estudio<sup>16</sup>. Para ello, se seleccionaron en cada país regiones de control e intervención con un perfil sociodemográfico comparable. En las regiones de intervención, se implementaron una serie de módulos de intervención coherentes centrados en la dieta, la actividad física y la capacidad de gestión del estrés, plasmados en seis mensajes clave.

En este capítulo se presentará el diseño del área etiológica de este estudio multicéntrico de cohorte. Además, se tratarán varios de los principales resultados usando los seis mensajes clave como punto de partida y nos centraremos en los factores de riesgo potenciales de la obesidad infantil.

## **Diseño, participantes y metodología**

### **Participantes en el estudio**

Se examinó una cohorte de niños entre 2 y 9 años de edad en un estudio de referencia basado en la población de los siguientes ocho países europeos de norte a sur y de este a oeste (Suecia, Alemania, Hungría, Italia, Chipre, España, Bélgica, Estonia) desde el otoño de 2007 hasta la primavera del 2008. Este estudio de referencia (T0) fue el punto de partida del estudio de cohorte prospectivo con la mayor cohorte de niños europeos hasta la fecha. Los módulos de la encuesta utilizados en el estudio basal (T0) fueron los mismos que se emplearon dos años más tarde durante el seguimiento (T1).

El estudio no fue diseñado para proporcionar una muestra representativa de cada país. Todos los participantes en el grupo de edad definido, residentes en las regiones seleccionadas y estudiantes de colegios de educación primaria (1º y 2º de Primaria), escuelas de preescolar o jardín de infancia, reunían las condiciones para participar. Los niños fueron seleccionados a través de colegios y jardines de infancia para garantizar la participación equitativa de todos los grupos sociales. Además del consentimiento de los padres, se pidió el consentimiento verbal de cada niño antes de cada medición. Los participantes quedaron libres de optar por no someterse a módulos específicos, como la extracción de sangre. Por lo tanto, los resultados presentados a continuación se basan en distintos subgrupos y en muestras de distintos tamaños, tal como descrito con más detalle en sus respectivos artículos originales.

### **Cuestionarios**

Los padres completaron autonomamente un cuestionario para la evaluación de factores gestacionales, de comportamiento y sociodemográficos, así como un cuestionario acerca de los hábitos alimenticios del niño (CEHQ, children's eating habits questionnaire) con el fin de registrar la frecuencia y los hábitos de alimentación. Este último se complementó con una encuesta informatizada sobre los hábitos alimenticios durante las 24 horas del día anterior (24-hdr, 24-hour dietary recall). A los padres se les ofreció ayuda para rellenar los cuestionarios. Además, se llevó a cabo una entrevista médica personal con uno de los padres.

Se registró el nivel educativo de los padres, según la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE)<sup>17</sup>, los ingresos familiares (mediante el uso de categorías específicas a cada país basadas en ingresos medios netos equivalentes), la situación laboral, la dependencia de ayudas sociales y los antecedentes de emigración.

### **Exámenes**

El programa de exámenes incluía medidas antropométricas estándar<sup>18</sup>, parámetros clínicos como la presión arterial, análisis de orina, saliva y sangre para la realización de otros análisis genéticos y parámetros médicos, así como el uso de un acelerómetro para evaluar la actividad física. Sólo se realizaron exámenes adicionales en submuestras, bien porque no eran aplicables en niños pequeños (v.gr. pruebas de aptitud física, percepción del sentido del gusto), bien porque eran demasiado costosas (v.gr. ecografía del calcáneo para evaluar la rigidez ósea, análisis de ácidos grasos en la sangre). Preferiblemente, todos los exámenes realizados a los niños deberían llevarse a cabo el mismo día, pero no siempre ha sido posible. Uno de los componentes innovadores del programa ha sido la percepción del sentido del gusto, donde se examinaron un total de cinco sabores, concretamente el del azúcar y el sabor de la manzana en el zumo de manzana (este último no fue examinado en Chipre), así como el del glutamato monosódico, la sal y la grasa en las galletas saladas. Se llevaron a cabo comparaciones de datos emparejados con el fin de evaluar la preferencia por cada sabor. Esto significa que cada niño debió elegir su muestra de comida favorita de un par formado por una muestra de degustación y una versión modificada. Cada niño degustó la referencia antes que la versión modificada y después indicó su muestra favorita con una cara sonriente sobre el tablero de un juego. La «no preferencia» no era una opción. Por ejemplo, el dulce fue evaluado mediante zumo de manzana servido en pequeñas tazas de 30ml a  $18 \pm 2^\circ$ . La muestra de referencia contenía 0,53% de sacarosa añadida mientras que la muestra con alto contenido en azúcar contenía un 3,11% de sacarosa añadida. El dulce siempre se dio a probar antes que la muestra con contenido graso. Para la evaluación de la grasa, se prepararon galletas saladas. La galleta de referencia incluía agua, harina, un contenido graso del 8% y sal. La galleta modificada contenía un 18% de materia grasa. Se registró una preferencia para el dulce cada vez que el niño eligió el zumo con más sacarosa añadida, y una preferencia para la grasa cuando eligió la galleta que contenía más materia grasa, en lugar de las muestras de comidas básicas. Todas las muestras de comida fueron elaboradas de forma centralizada y enviadas a los centros donde se desarrolló la encuesta. Para más información sobre este y otros módulos de examen ver<sup>19, 20, 21</sup>

*Extracción de sangre:* nuestro objetivo fue obtener sangre en ayunas de todos los niños a través de venopunción o muestras capilares. Se previó que un número considerable de niños se negarían a la venopunción incluso con anestesia local mediante parches de EMLA. Para asegurarnos de disponer de datos básicos sobre trastornos metabólicos del mayor número de niños posible, se usó un sistema de diagnóstico inmediato (POC) para medir en el acto la glucosa en sangre, el colesterol HDL y LDL y los triglicéridos en una gota de sangre capilar procedente de la yema del dedo. Todas las muestras de sangre, suero, orina y saliva fueron transferidas a un depósito central de muestras biológicas con el fin de coordinar los análisis de laboratorio y asegurar el almacenamiento estándar y el manejo de las muestras<sup>22</sup>.

*Actividad física:* para controlar la actividad física, los niños tuvieron que llevar puesto un acelerómetro uniaxial (ActiGraph® o ActiTrainer®) en un cinturón a la cadera durante tres días consecutivos, incluyendo un día del fin de semana. En el grupo de niños en edad escolar, el acelerómetro se combinó con un monitor Polar® de ritmo cardíaco en un cinturón para el pecho. El ritmo cardíaco en reposo fue evaluado junto con las pruebas de aptitud física. La acelerometría se complementó con un diario de actividad completado por los padres durante el periodo de valoración.

*Aptitud física:* los componentes de las pruebas físicas se adoptaron de la batería de pruebas psicomotrices y cardiorrespiratorias europeas (batería Eurofit) (prueba de equilibrio sobre una pierna, flexión de tronco en posición sentado, fuerza de prensión, salto de longitud sin impulso, sprint de 50 m, test de velocidad-agilidad o test *shuttle-run*)<sup>23</sup> limitadas a los niños en edad escolar.

*Rigidez ósea:* se incluyó como componente opcional la ultrasonometría del talón, que había demostrado buenas correlaciones positivas con la densidad mineral ósea medida mediante absorciometría dual de rayos x (DEXA) en adultos<sup>24</sup> y niños<sup>25</sup>, así como un alto valor pronóstico de fracturas óseas en adultos<sup>26</sup>, con el fin de evaluar la rigidez ósea del calcáneo de los pies izquierdo y derecho.

## **Gestión de calidad**

Todas las mediciones se realizaron siguiendo los procedimientos de trabajo normalizados (SOP) explicados en el manual de la encuesta general y finalizados tras el pre-test de todos los módulos<sup>20</sup> de la encuesta. El personal en el terreno de cada centro de estudio participó en una formación central, y organizó después sesiones de formación locales. El centro coordinador llevó a cabo visitas a las instalaciones de cada centro de estudio durante los estudios de campo para comprobar la observancia de los procedimientos de trabajo normalizados por parte del personal. Los cuestionarios fueron repartidos en su versión en inglés y traducidos a los idiomas correspondientes, para luego volver a ser traducidos al inglés con el fin de comprobar si existían errores de traducción. Todos los centros de estudio emplearon el mismo equipo adquirido de manera centralizada para maximizar la comparabilidad de datos.

Las bases de datos y los cuestionarios por ordenador incluían comprobaciones plausibles automatizadas. Todas las variables numéricas fueron introducidas dos veces de manera independiente. Se rectificaron las inconsistencias identificadas mediante las comprobaciones plausibles automatizadas y estas fueron corregidas por los centros de estudio.

Para comprobar la calidad de los datos de manera más exhaustiva, se examinaron submuestras de forma repetida para calcular la fiabilidad inter/intra-observador de las medidas antropométricas<sup>21</sup>. Además, se comprobó la fiabilidad de los cuestionarios mediante la readministración a una muestra de conveniencia de participantes al estudio del cuestionario acerca de los hábitos alimenticios del niño (CEHQ) y de unas preguntas seleccionadas del cuestionario parental<sup>27, 28</sup>. El consumo de alimentos evaluado por el CEHQ fue validado en comparación con nutrientes seleccionados medidos en sangre y

orina<sup>29</sup>. El nuevo método para analizar el perfil de ácidos grasos en una gota de sangre seca se comparó con el análisis estándar de suero y eritrocitos en sangre venosa. Se llevó a cabo un estudio de validación con el fin de comparar los acelerómetros uniaxiales y triaxiales en niños y validarlos usando agua doble-marcada como patrón-oro. Se llevó también a cabo un estudio de validación de las medidas de composición corporal usando modelos de tres y cuatro compartimentos<sup>30</sup>. La ultrasonometría se comparó con una DEXA, para evaluar la densidad mineral ósea, en una muestra de niños suecos y belgas<sup>31</sup>.

## Factores de riesgo

### Mensajes clave

Para desarrollar los componentes del estudio<sup>33</sup> IDEFICS, se aplicó el protocolo de mapeo de la intervención<sup>32</sup>. Basándonos en los posibles factores de riesgo principales para el desarrollo de la obesidad, es decir actividad física, hábitos alimenticios y hábitos relacionados con el estrés, el estudio IDEFICS se centró en las tres áreas de intervención principales, presentadas en forma de seis mensajes clave<sup>33</sup>: (1) incrementar los niveles diarios de actividad física, (2) disminuir el tiempo frente a la televisión, (3) aumentar el consumo de frutas y verduras, (4) aumentar el consumo de agua, (5) reforzar la relación padres-hijo y (6) establecer patrones de duración del sueño adecuados (ver Figura 1).

Nutrition 	Physical activity 	Stress 
Daily water → Less soft drinks	Reduce TV-viewing	Spend more time together → Family time
Daily fruit & vegetables	Daily PA → Safe bicycle lanes → Outdoor playing	Adequate sleep duration



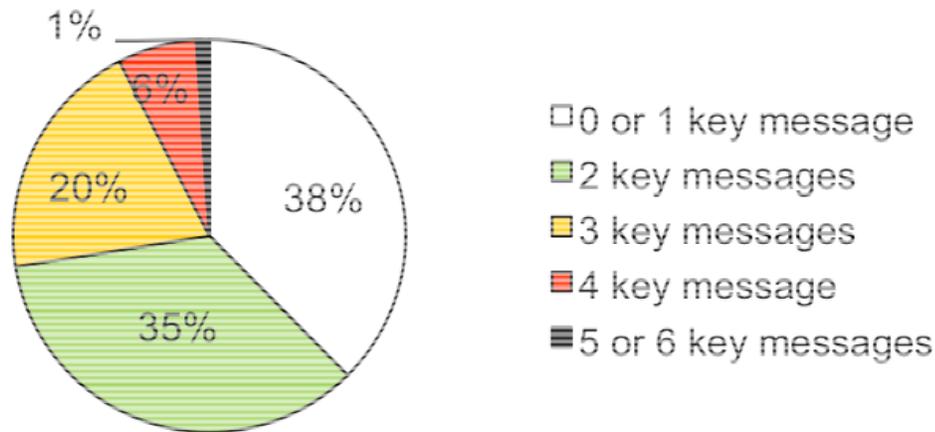


Nutrición (Agua diaria – menos refrescos / Fruta y verdura diarias), Actividad física (Reducir visionado de TV/ Actividad física diaria – Carriles bici seguros, juegos al aire libre), Estrés (Pasar más tiempo juntos – tiempo en familia / Duración adecuada del sueño).

*Figura 1: Los seis mensajes clave de la intervención IDEFICS. Las ilustraciones se usaron en los panfletos correspondientes para padres y niños.*

Se realizaron búsquedas en la literatura existente con el fin de encontrar recomendaciones nacionales o internacionales relacionadas con los comportamientos ligados a la salud enumerados anteriormente, con respecto a la prevención de la obesidad infantil (para más detalle ver<sup>34</sup>) y se determinó el porcentaje de niños que cumplían dichas recomendaciones «de manera espontánea» cuando empezó el estudio. La figura 2 muestra el porcentaje total de niños que cumplían estas recomendaciones. Encontrará una figura más detallada en<sup>34</sup>.

A continuación, se resumen algunos de los resultados principales relacionados con los comportamientos estudiados en la intervención IDEFICS para después destacar algunos resultados adicionales como por ejemplo los que se refieren a la predisposición genética.



0 ó 1 mensajes clave / 2 mensajes clave / 3 mensajes clave / 4 mensajes clave / 5 ó 6 mensajes clave

*Figura 2: Porcentaje de niños que cumplen las recomendaciones basadas en los seis mensajes clave de la intervención IDEFICS.*

### Resultados principales relacionados con los mensajes clave

*Dieta:* Se han encontrado numerosos errores de medición al gestionar los datos relacionados con la dieta. En niños de corta edad, los datos sobre la dieta se evalúan normalmente a través de los datos proporcionados por los padres, lo cual puede resultar en errores de medición adicionales. Las comidas o los tentempiés no reflejados en dichos datos pueden llevar a la insuficiencia de información acerca de algunas comidas y la ingesta total de energía, mientras que la dificultad a la hora de estimar el tamaño de las porciones y la frecuencia de consumición, así como la conveniencia social, puede derivar tanto en insuficiencia como en exceso de información<sup>35</sup>. En el estudio IDEFICS, la prevalencia estimada de insuficiencia y exceso de información se basaron en los puntos de corte de la escala de Goldberg específicos a la edad y el género, con una insuficiencia del 8,0% y un exceso del 3,4% (datos 24 horas al día), respectivamente<sup>36</sup>. La prevalencia de la insuficiencia de información resultó aumentar paralelamente a la puntuación z del IMC y al tamaño de la unidad familiar, y resultó más alta en los grupos con menores ingresos. En particular, la conveniencia social y la percepción de los padres acerca del peso de su hijo parecieron afectar la precisión de la información aportada por los padres. Al analizar las relaciones dieta-obesidad, estas se vieron afectadas e incluso enmascaradas por errores de medición. Börnhorst et al.<sup>37</sup> hallaron que tener en consideración la manera en la que se presenta la información y la inclusión de una puntuación de propensión a entregar datos erróneos podían ser útiles a la hora de contrarrestar la atenuación de las estimaciones del efecto.

Debido a estos problemas a la hora de evaluar de manera correcta los hábitos alimenticios, es difícil demostrar relaciones individuales entre la dieta y el sobrepeso/obesidad. Mediante un análisis de componente principal, Pala et al.<sup>38</sup> identificaron cuatro patrones alimenticios principales: tentempiés entre comidas, dulce/grasa, verduras/comida completa y proteína/agua en los hábitos alimenticios de los niños evaluados a través de los cuestionarios de frecuencia de comidas. Después de haber ajustado los datos por IMC basal, edad, género, actividad física e ingresos familiares, y mediante un análisis de regresión de efectos mixtos multinivel basado en los datos longitudinales con cambios en el IMC<sup>39</sup> de delgado/normal en T0 a sobrepeso/obesidad en T1 como resultado, estos autores observaron que en el tercil más alto del patrón de verduras/comida completa, el riesgo de sobrepeso/obesidad era menor que el de los niños en el tercil más bajo.

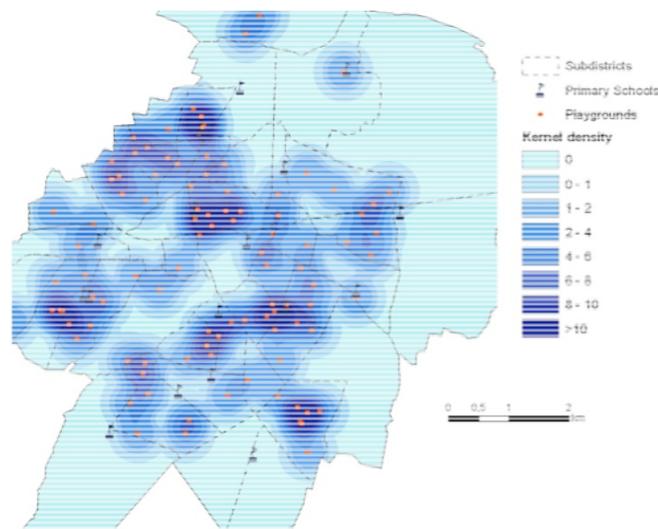
Se pueden observar efectos adicionales de los hábitos alimenticios teniendo en cuenta el tiempo pasado mirando

como factor de riesgo potencial.

*Tiempo de exposición a la TV:* Lissner et al.<sup>40</sup> investigaron la relación entre el tiempo pasado viendo TV a diario, la presencia de una televisión/vídeo/DVD en la habitación del niño y el sobrepeso/obesidad mediante la estimación de los índices de probabilidad ajustados por género, edad y educación de los padres. Ambos factores, es decir la presencia de una TV en la habitación del niño y un tiempo más largo de 60 minutos viendo TV diariamente, mostraron una relación positiva con el peso de los niños en todos los países<sup>40</sup>. También se puede observar, independientemente de las preferencias gustativas, que los niños que veían más la televisión eran más propensos a consumir alimentos con alto contenido en grasa y/o azúcar<sup>40</sup>.

Además, se observaron relaciones entre los hábitos de disfrute de TV y la consumición de bebidas azucaradas, las cuales también podían verse de manera longitudinal: los niños expuestos a TV comercial en el momento basal (T0) sufrían un riesgo mayor de consumir bebidas azucaradas en T<sub>1</sub>. Un análisis longitudinal posterior reveló un impacto importante de los hábitos de uso de pantallas en el consumo de bebidas azucaradas y en el aumento del IMC<sup>42</sup>.

*Actividad física:* Se desarrolló un «índice de movilidad» como herramienta para que los planificadores urbanísticos pudiesen proporcionar a los niños oportunidades de actividad física en el entorno urbanístico. Basándose en datos geográficos, el índice integraba distintas medidas urbanísticas como la disponibilidad de destinos, v.gr. parques, espacios verdes e instalaciones deportivas, así como la conectividad entre calles teniendo en cuenta intersecciones, caminos peatonales y carriles bici, y los dos componentes fueron evaluados mediante el llamado enfoque de Kernel sobre la densidad (Figura 3). Además, en este índice se incluyeron la densidad residencial y el uso del terreno en conjunto. En un estudio piloto conducido en la región de intervención en Alemania, se observó que las opciones para realizar actividad física en el vecindario de los niños en edad escolar, v.gr. recorridos cortos y, particularmente, disponibilidad de destinos, estaban asociados positivamente con los niveles de actividad física<sup>43</sup>.

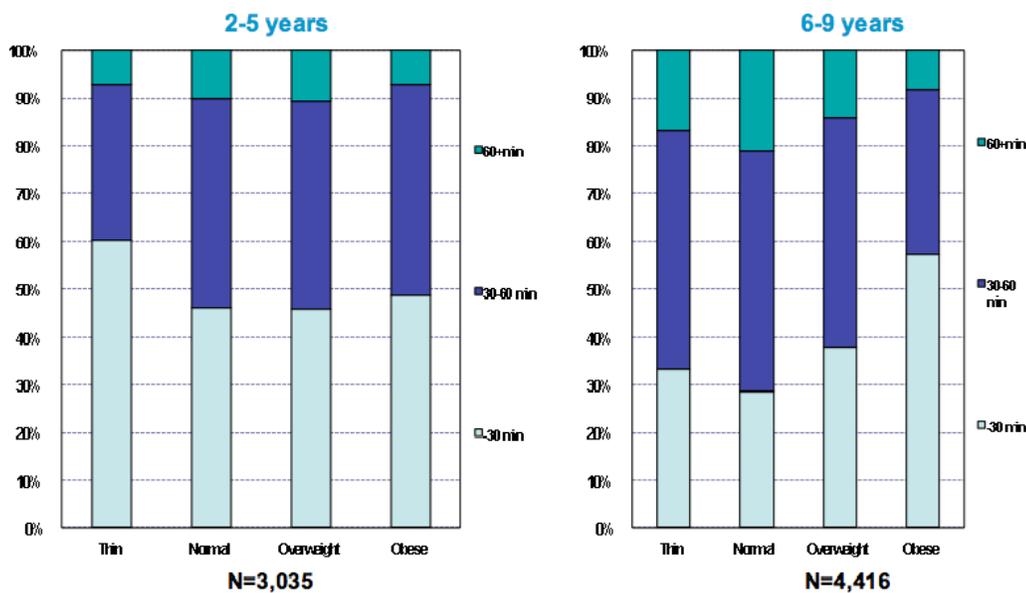


Subdistritos / Escuelas primarias / Parques / Densidad Kernel

*Figura 3: Disponibilidad de parques en la comunidad de intervención alemana, Delmenhorst, estimada mediante la densidad del núcleo (Kernel)*

El análisis de actividad física se centró en el efecto de esta en la rigidez ósea y el peso. La duración de actividad física entre moderada y enérgica (MVPA, Moderate-to-Vigorous Physical Activity) presentó grandes variaciones en Europa<sup>44</sup> y demostró un efecto protector contra el sobrepeso/obesidad, en especial en niños en edad escolar.

La prevalencia de obesidad era elevada en niños cuyo ejercicio físico era menor del recomendado de 60 minutos diarios de actividad física de moderada a enérgica (Figura 4<sup>45</sup>).



2-5 años / Delgado / Normal / Sobrepeso / Obeso

6-9 años / Delgado / Normal / Sobrepeso / Obeso

Figura 4: Duración de MVPA (intervalo de 60 s, Evenson) por edad y peso

*Vida familiar:* Basándose en los cuestionarios suministrados a los padres, se crearon dos métodos de medición de vida familiar, una «puntuación de calidad de vida relacionada con la salud» (QoL) adaptada del Cuestionario para la Medición de Calidad de Vida Relacionada con la Salud en Niños y Adolescentes KINDL<sup>47</sup>, una «puntuación de dificultad» y una «puntuación de conducta prosocial», ambas adaptadas del Cuestionario de Capacidades y Dificultades<sup>48</sup>. La puntuación QoL mostró una variación importante entre todos los países. Basándose en un modelo mixto general con el país como efecto aleatorio y tras el ajuste por sexo y edad, se observó una relación negativa entre la QoL y el sobrepeso/obesidad independientemente del estado socioeconómico de las familias. En análisis adicionales, consideramos especialmente la opción de si padres e hijos compartían comidas familiares al menos una vez al día (¿Te sientas con tu hijo cuando come?) como valor representativo de la vida en familia durante las comidas. Así, observamos un claro ascenso en la prevalencia de niños con sobrepeso/obesidad desde una prevalencia del 17,1% entre aquellos que siempre se sentaban juntos a comer y una prevalencia del 36,2% entre aquellos que dijeron no sentarse nunca/rara vez juntos durante las comidas.

*Sueño:* la conducta del sueño se investigó con respecto a los factores que influían en su duración, la relación entre la duración y la obesidad y los cambios psicológicos involucrados en dicha relación. La duración del sueño varió de manera importante en los distintos países, pero mostró una correlación ecológica con la prevalencia del sobrepeso/obesidad<sup>49</sup>. Esta correlación se confirmó mediante el análisis de nivel individual, pues la duración del sueño se asociaba negativamente con el peso, particularmente en niños en edad escolar (ver Tabla 1)<sup>50</sup>.

Índice de probabilidad ajustado*	>10h a < 11h	>9h a < 10h	< 9h
Preescolar	0,93 (0,63; 1,36)	1,08 (0,73; 1,61)	1,38 (0,87; 2,19)
Colegio	1,46 (0,96; 2,22)	1,88 (1,23; 2,86)	3,53 (2,24; 5,54)
<b>Todos</b>	<b>1,10 (0,84; 1,45)</b>	<b>1,36 (1,03; 1,80)</b>	<b>2,22 (1,64; 3,02)</b>

\*ajustados por edad (continuo), temperatura ambiente (continuo), región europea (norte vs. sur)

*Tabla 1: Índices de probabilidad (OR) e intervalo de confianza (CI) del 95% para la relación entre la duración del sueño y el sobrepeso/obesidad (referencia > 11 horas)*

La regresión lineal multivariada y los modelos de regresión de cuantiles confirmaron una relación inversa entre la duración del sueño y el nivel de sobrepeso/obesidad. La estimación para la relación entre la duración del sueño y el índice de masa corporal (IMC) se redujo aproximadamente a la mitad tras el ajuste por masa grasa (FM), pero siguió siendo estadísticamente significativa. La fuerte relación también se vio notablemente atenuada tras el ajuste para insulina, principalmente en los cuantiles superiores del IMC. Esto significa que la relación inversa entre la duración del sueño y el IMC se debe principalmente a la relación entre la duración del sueño y la masa grasa. La insulina podría explicar en parte dicha relación, en especial en la cola superior de la distribución del IMC.

### Resultados adicionales

*Rigidez ósea:* Sioen et al.<sup>51</sup> investigaron la asociación entre varios marcadores de grasa corporal y el estado óseo, la cual evaluaron mediante la rigidez ósea a través de una ecografía. Los análisis de correlación parcial y regresión lineal, y el análisis de la covarianza estratificado por sexo y edad mostraron que los niños en edad preescolar con un IMC más alto poseían un índice de rigidez (SI, Stiffness Index) calcánea más bajo, mientras que los niños en educación primaria con un IMC más alto poseían un índice de rigidez calcánea más alto. Tras el ajuste por masa magra, tanto los niños preescolares como los niños en edad escolar presentaron una asociación inversa entre IMC y rigidez calcánea. Por lo tanto, la masa magra parece ser un factor de confundimiento en la asociación entre el índice de rigidez y el IMC en edad escolar pero no en edad preescolar. Se llegó a la conclusión de que la masa muscular es un determinante importante en la rigidez ósea.

*Susceptibilidad genética (para más información sobre abreviaturas por favor diríjase a la Tabla 2):* El análisis del gen FTO (Ref.-SNP 9939609) mostró que la probabilidad para sobrepeso/obesidad ascendía del 40% entre niños portadores del alelo AA en comparación con el alelo TT. Se observaron asociaciones positivas similares en la circunferencia de la cintura, la proporción entre circunferencia de la cintura y altura, y la suma del grosor de los pliegues cutáneos. Estas asociaciones se confirmaron a través del análisis longitudinal tras el ajuste por edad, sexo, país, grupo de intervención e IMC en T<sub>0</sub>.

También se investigó<sup>53</sup> si los polimorfismos de nucleótido único (SNPs, Single Nucleotide Polymorphisms) y los haplotipos de la neuromedina U (NMU), así como los SNPs funcionales del ADRB2, están asociados con la rigidez ósea en niños. Se planteó la pregunta adicional de si la NMU y el ADRB2 interactúan entre sí. El razonamiento tras esta pregunta es que tanto el metabolismo de la energía como la masa ósea están regulados por la neuromedina U, codificada mediante el gen NMU—un neuropéptido hipotalámico—, mientras que los efectos de las hormonas

catecolamínicas y los neurotransmisores óseos están regulados por el receptor adrenérgico beta-2, codificado por el gen ADRB2. Tras el ajuste para realizar las diversas pruebas, el índice de rigidez (SI) se asoció de manera significativa con todos los polimorfismos de nucleótido único de la neuromedina U. Se observó una disminución no significativa en el SI en los homocigotos GG rs1042713 del ADRB2, mientras que los niños portadores de genotipos que disminuyen el índice de rigidez en ambos SNP (frecuencia!=18,4%) presentaron un índice de rigidez mucho más bajo que los no portadores. Por lo tanto, se demostró por primera vez que el gen NMU repercute en la regulación de la fuerza ósea mediante su interacción con el gen ADRB2.

<b>Marcador genético</b>	<b>Abreviatura</b>
Adrenoceptor beta 2	ADRB2
Carnitinalpmitoiltransferasa tipo 1A	CPT1A
Masa grasa y gen de la obesidad	Gen FTO
Ácido graso sintasa	FASN
Receptor de insulina	INSR
Receptor de leptina	LEPR
Ácido ribonucleico mensajero	mRNA
Neuromedina U	NMU
Receptor de peroxisoma-proliferador- activado $\alpha$	PPAR $\alpha$
Familia de transportadores de solutos 27 (transportador de ácido graso), miembro 2	SLC27A2

*Tabla 2: Lista de marcadores genéticos y sus correspondientes abreviaturas*

*Biomarcadores:* Los análisis de los biomarcadores transcripcionales mostraron lo siguiente: elevados niveles de expresión de CPT1A, SLC27A2, INSR, FASN o PPAR $\alpha$  indican un menor riesgo de resistencia a la insulina o de dislipidemia, ambas condiciones asociadas con la obesidad, mientras que bajos niveles de mRNA del gen LEPR son marcadores de un alto nivel de colesterol-LDL independientemente del índice de masa corporal<sup>54</sup>.

*Percepción del sentido del gusto:* Una característica singular del estudio IDEFICS fue la evaluación del umbral del gusto y de las preferencias gustativas con el fin de revelar posibles relaciones con el sobrepeso/obesidad en un enfoque basado en la población y con un amplio número de participantes. El análisis transversal<sup>55</sup> del estudio de referencia indicó que la preferencia por el dulce y la por la grasa se relacionan ambas de manera independiente con el peso. Los niños con una preferencia gustativa por la materia grasa añadida y aquellos con una por el azúcar añadido sufrían una probabilidad significativamente más alta de padecer sobrepeso u obesidad tras el ajuste de posibles confusores. Se observaron relaciones positivas con el sobrepeso y la obesidad en todos los grupos de edad y sexo, siendo esta relación más pronunciada entre las niñas.

## Conclusión y perspectivas de futuro

El resumen anterior de algunos de los resultados obtenidos en el estudio de cohorte IDEFICS confirma que la obesidad infantil es consecuencia de la compleja interacción entre varios factores de estilo de vida relacionados con la salud. Las condiciones de vida, las condiciones sociales, la presión económica y el estilo de vida de la familia han cambiado de forma drástica en las últimas décadas. A menudo, ambos padres trabajan y el tiempo que pasan con sus hijos es limitado. Las comidas caseras preparadas con ingredientes locales han sido reemplazadas por comida rápida y platos precocinados. La preocupación por la seguridad en las calles, los limitados espacios disponibles para el juego, la exposición a la televisión y el aumento del tiempo empleado en jugar a videojuegos han provocado que el ejercicio físico desaparezca de la vida diaria de los niños. Estos cambios repercuten profundamente en la salud de los niños, especialmente de aquellos pertenecientes a los grupos más vulnerables.

Basándose en la cohorte IDEFICS, el estudio I.Family ([www.ifamilystudy.eu](http://www.ifamilystudy.eu)) pretende descifrar los factores que intervienen y su compleja interacción de forma más detallada, por ejemplo, los factores determinantes en el comportamiento nutricional y en la elección de alimentos. El fin último de este estudio es identificar objetivos para realizar intervenciones eficaces y apoyar una política de desarrollo que permita a las familias tomar decisiones más saludables. Algunos de los participantes en el estudio IDEFICS están experimentando cambios cerca de la pubertad, pues se encuentran en transición entre la niñez y la edad adulta. Aunque los niños hayan adoptado hábitos de alimentación y actividad física saludables, sus vidas cambiarán de forma considerable una vez se convierten en adolescentes. Las rutinas saludables pueden perderse con facilidad y ser reemplazadas con hábitos poco saludables debido a la influencia de la publicidad o a la presión de grupo. Esta fase de transición debe ser estudiada con detenimiento con el fin de obtener una visión más profunda de la repercusión de los cambios en sus vidas, los cuales pueden mantener su estado de salud o causar problemas en la misma desde una perspectiva que considere la vida entera.

## Referencias

1. Flodmark CE, Lissau I, Moreno LA, Pietrobelli A, Widhalm K. New insights into the field of children and adolescents' obesity: the European perspective. *Int J Obes (Lond)* 2004; 28: 1189- 96.
2. Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA* 2004; 291: 2847-50.
3. McArthur LH, Holbert D, Peña M. Prevalence of overweight among adolescents from six Latin American cities: a multivariable analysis. *Nutr Res* 2003; 23: 1391-402.
4. Moreno LA, Pigeot I, Ahrens W, eds. *Epidemiology of obesity in children and adolescents – prevalence and etiology*. New York, USA: Springer Publisher, 2011.
5. Ogden CL, Carroll MD, Flegal KM. High body mass index for age among US children and adolescents, 2003-2006. *JAMA* 2008; 299: 2401-5.
6. Olds TS, Tomkinson GR, Ferrar KE, Maher CA. Trends in the prevalence of childhood overweight and obesity in Australia between 1985 and 2008. *Int J Obes (Lond)* 2009; 34: 57- 66.

7. Péneau S, Salanave B, Maillard-Teyssier L et al. Prevalence of overweight in 6- to 15-year-old children in central/western France from 1996 to 2006: trends toward stabilization. *Int J Obes (Lond)* 2009; 33: 401-7.
8. Stamatakis E, Wardle J, Cole TJ. Childhood obesity and overweight prevalence trends in England: evidence for growing socioeconomic disparities. *Int J Obes (Lond)* 2009; 34: 41-7.
9. Lissner L, Sohlström A, Sundblom E, Sjöberg A. Trends in overweight and obesity in Swedish schoolchildren 1999-2005: has the epidemic reached a plateau? *ObesRev* 2009; doi:10.1111/j.1467-789X.2009.00696.x.
10. Ahrens W, Moreno LA, Pigeot I. Synthesis part I. In: Moreno LA, Pigeot I, Ahrens W, eds. *Epidemiology of obesity in children and adolescents – prevalence and etiology*. New York, USA: Springer Publisher, 2011:219-35.
11. Ahrens W, Pigeot I, Pohlabeln H et al., on behalf of the IDEFICS Consortium. Prevalence of overweight and obesity in European children below the age of ten. To appear in *Int J Obes (Lond)* 2014.
12. Rodríguez G, Pietrobelli A, Wang Y, Moreno LA. Methodological aspects for childhood and adolescence obesity epidemiology. In: Moreno LA, Pigeot I, Ahrens W, eds. *Epidemiology of obesity in children and adolescents – prevalence and etiology*. New York, USA: Springer Publisher, 2011: 21-40.
13. Ahrens W, Bammann K, De Henauw S et al., European Consortium of the IDEFICS Project. Understanding and preventing childhood obesity and related disorders – IDEFICS: A European multilevel epidemiological approach. *NutrMetabCardiovasDis* 2006; 16(4): 302-8.
14. Bammann K, Peplies J, Sjöström M et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Assessment of diet, physical activity biological, social and environmental factors in a multi-center European project on diet- and lifestyle-related disorders in children (IDEFICS). *J PublicHealth* 2006; 14(5): 279-89.
15. Ahrens W, Bammann K, Siani A et al., on behalf of the IDEFICS consortium. The IDEFICS cohort: Design, characteristics and participation in the baseline survey. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35(Suppl. 1):S3-15.
16. De Henauw S, Verbestel V, Marild S et al., on behalf of the IDEFICS consortium. The IDEFICS Community-Oriented Intervention Program. A new model for childhood obesity prevention in Europe? *Int J Obes (Lond)* 2011; 35 (Suppl. 1):S16-23.
17. International Standard Classification of Education (ISCED). UNESCO 1997. (Accessed April 2010 at [http://www.unesco.org/education/information/nfsunesco/doc/isced\\_1997.htm](http://www.unesco.org/education/information/nfsunesco/doc/isced_1997.htm))
18. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2006.

19. Knof K, Lanfer A, Bildstein MO, Buchecker K, Hilz H, on behalf of the IDEFICS consortium. Development of a method to measure sensory perception in children at the European level. *Int J Obes (Lond)*. 2011; 35(Suppl. 1):S131-6.
20. Suling M, Hebestreit A, Peplies J et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Design and results of the pretest of the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35 (Suppl. 1): S30-44.
21. Stomfai S, Bammann K, De Henauw S et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Intra- and inter-observer reliability in anthropometric measurements in children. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35(Suppl. 1): S45-51.
22. Peplies J, Guenther K, Bammann K et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Influence of sample collection and preanalytical sample processing on the analyses of biological markers in the European multicentre study IDEFICS. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35 (Suppl. 1): S104-12.
23. Committee of Experts on Sports Research EUROFIT. Handbook for the EUROFIT tests of physical fitness, 2nd ed. Strasbourg, France: Council of Europe, 1993.
24. Trimpou P, Bosaeus I, Bengtsson BA, Landin-Wilhelmsen K. High correlation between quantitative ultrasound and DXA during 7 years of follow-up. *Eur J Radiol* 2010; 73(2): 360-4.
25. Ahuja SP, Greenspan SL, Lin Y, Bowen A, Bartels D, Goyal RK. A pilot study of heel ultrasound to screen for low bone mass in children with leukemia. *J PediatrHematolOncol* 2006; 28(7): 427- 32.
26. Khaw KT, Reeve J, Luben R et al. Prediction of total and hip fracture risk in men and women by quantitative ultrasound of the calcaneus: EPIC-Norfolk prospective population study. *Lancet* 2004; 363 (9404): 197-202.
27. Lanfer A, Hebestreit A, Ahrens W et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Reproducibility of food consumption frequencies derived from the Children's Eating Habits Questionnaire used in the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35(Suppl. 1): S61-8.
28. Herrmann D, Suling M, Reisch L et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Repeatability of maternal report on prenatal, perinatal and early postnatal factors: findings from the IDEFICS parental questionnaire. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35(Suppl. 1): S52-60.
29. Huybrechts I, Börnhorst C, PalaV et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Evaluation of the Children's Eating Habits Questionnaire used in the IDEFICS study by relating urinary calcium and potassium to milk consumption frequencies among European children. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35(Suppl. 1): S69-78.
30. Bammann K, Sioen I, Huybrechts I et al., on behalf of the IDEFICS consortium. The IDEFICS validation study on field methods for assessing physical activity and body composition in children: design and data collection. *Int J Obes (Lond)* 2011; 35(Suppl. 1): S79-87.
31. Sioen I, Goemare S, Ahrens W et al., on behalf of the IDEFICS consortium. The relationship

between paediatric calcaneal quantitative ultrasound measurements and dual energy X-ray absorptiometry (DXA) and DXA with laser (DXL) as well as body composition. *Int J Obes* 2011; 35 (Suppl. 1): S125-30.

32. Bartholomew L K, Parcel GS, Kok G, Gottlieb NH, Fernandez ME. Planning health promotion programs: An intervention mapping approach. 3rd ed. San Francisco, California: Jossey-Bass, 2011.
33. Verbestel V, De Henauw S, Maes L et al. Using the intervention mapping protocol to develop a community-based intervention for the prevention of childhood obesity in a multi-centre European project: the IDEFICS intervention. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011 Aug 1; 8:82. doi: 10.1186/1479-5868-8-82
34. Kovacs E, Siani A, Veidebaum T et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Adherence to the obesity-related lifestyle intervention targets in the IDEFICS study. To appear in *Int J Obes (Lond)* 2014.
35. Börnhorst C, Bel-Serrat S, Pigeot I et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Validity of 24-h recalls in (pre-)school aged children: Comparison of proxy-reported energy intakes with measured energy expenditure. *Clin Nutr* 2013,33(1):79-84.
36. Börnhorst C, Huybrechts I, Ahrens W et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Prevalence and determinants of misreporting among European children in proxy-reported 24 h dietary recalls. *Br J Nutr* 2013,109(7):1257-65.
37. Börnhorst C, Huybrechts I, Hebestreit A et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Diet- obesity associations in children: approaches to counteract attenuation caused by misreporting. *Public Health Nutr* 2013, 16(2):256-66.
38. Pala V, Lissner L, Hebestreit A et al. Dietary patterns and longitudinal change in body mass in European children: a follow-up study on the IDEFICS multicenter cohort. *Eur J Clin Nutr* 2013,67(10):1042-9.
39. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000,320:1240-3
40. Lissner L, Lanfer A, Gwozdz W et al. Television habits in relation to overweight, diet and taste preferences in European children – the IDEFICS study. *Eur J Epidemiol* 2012,27(9):705-15.
41. Olafsdottir S, Eiben G, Prell H et al. Young children's screen habits are associated with consumption of sweetened beverages independently of parental norms. *Int J Public Health* 2014, 59(1):67-75.
42. Olafsdottir S, Berg C, Eiben G et al. Young children's screen activities, sweet drink consumption and anthropometry: results from a prospective European study. *Eur J Clin Nutr* 2014,68(2):223-8.
43. Buck C, Pohlabein H, Huybrechts I et al. Development and application of a moveability index to

quantify possibilities for physical activity in the built environment of children. *Health Place* 2011,17(6):1191-201.

44. Konstabel K, Veidebaum T, Verbestel V et al., on behalf of IDEFICS consortium. Objectively measured physical activity and sedentary time in European children: the IDEFICS study. To appear in *Int J Obes (Lond)* 2014.
45. European Commission DG Research. Publishable final activity report: IDEFICS –Identification and prevention of dietary- and lifestyle-induced health effects in children and infants. Brussels 2012. <http://www.ideficsstudy.eu/Idefics/webcontent?cmd=innerDoc&path=2908&start=true>; last access 27 Feb 2014
46. Evenson KR, Cattellier D, Gill K, Ondrak K, McMurray RG. Calibration of two objective measures of physical activity for children. *J Sports Sci* 2008; 26:1557-65.
47. Ravens-Sieberer U, Bullinger M. Assessing health-related quality of life in chronically ill children with the German KINDL: first psychometric and content analytical results. *QualLife Res* 1998,7:399-407.
48. Goodman R, Meltzer H, Bailey V. The Strengths and Difficulties Questionnaire: a pilot study on the validity of the self-report version. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 1998, 7:125-30.
49. Hense S, Barba G, Pohlabeln H, et al. Factors that influence weekday sleep duration in European children. *Sleep* 2011; 34:633-9.
50. Hense S, Pohlabeln H, De Henauw S et al. Sleep duration and overweight in European children: is the association modified by geographic region. *Sleep* 2011; 34: 885-90.
51. Sioen I, Mouratidou T, Herrmann D et al. Relationship between markers of body fat and calcaneal bone stiffness differs between preschool and primary school children: results from the IDEFICS baseline survey. *Calcif Tissue Int* 2012, 91(4):276-85.
52. Lauria F, Siani A, Bammann K et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Prospective analysis of the association of a common variant of FTO (rs9939609) with adiposity in children: Results of the IDEFICS study. *PLoS One* 2012, 7(11):e48876. doi10.1371/journal.pone.0048876.
53. Gianfagna F, Cugino D, Ahrens W et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Understanding the links among neuromedin U gene, beta2-adrenoceptor gene and bone health: an observational study in European children. *PLoS One* 2013, 8(8):e70632. doi:10.1371/journal.pone.0070632
54. Sánchez J, Priego T, Picó C et al., on behalf of the IDEFICS consortium. Blood cells as a source of transcriptional biomarkers of childhood obesity and its related metabolic alterations: results of the IDEFICS study. *J ClinEndocrinolMetab* 2012;97(4):E648-52.
55. Lanfer A, Knof K, Barba G et al. Taste preferences in association with dietary habits and weight status in European children: results from the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)* 2012,36(1):27-34.

~ Acerca de los Autores ~

**Wolfgang Ahrens**



Wolfgang Ahrens es profesor de Métodos Epidemiológicos en el Departamento de Matemáticas e Informática de la Universidad de Bremen desde 2003. Es subdirector del Instituto Leibniz de Investigación para la Prevención y Epidemiología (BIPS), y jefe del Departamento de Métodos Epidemiológicos e Investigación Etiológica. Wolfgang Ahrens es un epidemiólogo con importante experiencia al frente de estudios multicentronacionales e internacionales basados en población y recolección de datos primarios. Su investigación se centra en los métodos epidemiológicos, haciendo especial hincapié en la evaluación de riesgos y la etiología y prevención primaria de enfermedades no contagiosas, particularmente cáncer y enfermedades relacionadas con

la nutrición y el estilo de vida. Coordina dos amplios estudios de cohorte en Europa con más de 16.000 niños de ocho países, IDEFICS e I. Family, y es miembro del Comité de Directores Científicos de la Cohorte Nacional de Alemania, formada por 200.000 residentes alemanes. Ha publicado más de 220 documentos revisados por expertos en todo el mundo y 16 capítulos en libros. Es co-autor de tres libros, el más reciente un libro de texto alemán titulado *Métodos Epidemiológicos* (Springer 2012) y ha editado seis libros.

**Iris Pigeot**



Iris Pigeot es profesora de Estadística centrada en Biometría y Métodos de Epidemiología en el Departamento de Matemáticas e Informática de la Universidad de Bremen desde 2001. Es Directora del Instituto Leibniz de Investigación para la Prevención y Epidemiología (BIPS), y jefa del Departamento de Biometría y Gestión de Datos. Sus investigaciones se centran en estudios de bioequivalencia, modelos gráficos y epidemiología genética. En los últimos años, ha ampliado el espectro de su investigación para incluir el uso de datos secundarios en la investigación de la seguridad de los medicamentos, así como la prevención primaria y su evaluación, especialmente en el ámbito de la obesidad infantil. Ha recibido varios premios de enseñanza: la «Medalla al

Mérito de la Enseñanza» de la Universidad de Dortmund en 1994, el «Premio a la Calidad Docente» de la Universidad de Munich en 1996 y el «Premio Berninghausen por la Excelencia Docente y la Innovación» de la Universidad de Bremen en 2008. En 2010, el IBS-DR le concedió la medalla Susanne-Dahms por sus logros en el campo de la biometría. Iris Pigeot y Wolfgang Ahrens son editores de la serie de libros «Epidemiología y Salud Pública» publicada por Springer (Heidelberg).

~ **Cómo usar este artículo** ~

Puede **usar, compartir y copiar este contenido** citando el artículo de la siguiente forma:

*Ahrens W, Pigeot I (2015).Factores de riesgo de la obesidad infantil:Conclusiones del estudio europeo IDEFICS.En M.L. Frelut (Ed.),The ECOG's eBook on Child and Adolescent Obesity.Fuente:[ebook.ecog-obesity.eu](http://ebook.ecog-obesity.eu)*

**Dé el crédito adecuado** cuando use este contenido. Por favor, visite [ebook.ecog-obesity.eu/terms-use/summary/](http://ebook.ecog-obesity.eu/terms-use/summary/) para más información.

~ **Nota final** ~

Gracias por leer este artículo.

Si le ha sido de utilidad, por favor compártalo con quien le pueda interesar.

Visite [ebook.ecog-obesity.eu](http://ebook.ecog-obesity.eu) para leer y obtener más artículos sobre la obesidad infantil.