

Prevalencia, determinantes y prevención de la obesidad infantil

Santiago Felipe Gómez Santos

TESIS DOCTORAL UPF / 2016

DIRECTOR

Dr. Helmut Schröder

Grupo de Riesgo Cardiovascular y Nutrición (CARIN), IMIM – Instituto Hospital del Mar de Investigaciones Médicas, Barcelona, España.



Institut Hospital del Mar
d'Investigacions Mèdiques



A todas las personas que se entregan cada día para alcanzar su bienestar:



Suponen la inversión + valiosa para cualquier sociedad. ¡Seguimos!

Agradecimientos

A nivel académico y profesional agradecer en primer lugar a Helmut Schröder. Su mirada siempre empática y cercana ha facilitado al máximo los procesos por los que he pasado como estudiante de doctorado. He disfrutado mucho consiguiendo proyectos, abordando decepciones, resolviendo dudas complicadas, gestionando inquietudes y estableciendo metas desde la mirada sensible a la sociedad. Realmente, espero seguir compartiendo muchos retos más contigo.

Una figura clave en el inicio de mi andadura hacia el doctorado fue Maribel Covas, ella visualizó el camino y lo hizo posible. Con ella ganamos una beca del Fondo de Investigación en Salud del Instituto Carlos III (PI11/01900), que permitió el despliegue del estudio POIBC que ha sido parte central de esta tesis doctoral. Muchas gracias también a todo al grupo de Riesgo Cardiovascular y Nutrición del IMIM-Instituto Hospital del Mar de Investigaciones Médicas, ya que son muchas las personas con las que hemos compartido conocimientos en estos años y muchas más las que han aportado valor a esta tesis. Aunque mi trabajo hacía que apareciera corriendo y volviera a desaparecer siempre he sentido vuestro apoyo muy cerca.

Agradecer a Rafael Casas, Henri García y a todo el equipo amplio de la Fundación Thao por darme la oportunidad de madurar y desarrollarme como profesional a la vez que han respetado la

necesaria libertad para que pudiera incorporar habilidades que de otra manera no hubiera podido aprender y que en parte me definen como profesional. También a los municipios Thao, en especial a Sant Boi de Llobregat, Terrassa, Molins de Rei y Gavà, ya que vuestra implicación hizo posible el estudio POIBC.

A Salvador Sáez, con el que ya llevamos años compartiendo experiencias, conocimientos y proyectos en el campo de la educación para la salud.

Agradecimiento especial a Conxa Castell, Mireia Espallargues y Carmen Cabezas por abrirme la oportunidad y confiar en mí constantemente en esta nueva etapa profesional que estoy disfrutando a cada palmo y que me hace feliz.

Agradecer también a Francisco Villamarín, Mariona Portell, Teresa Gutiérrez, *Associació CEPS*, Elia Díez, Lluïsa Estruga, Esteve Saltó, Elisa Puigdomènech, Angelina González, Gemma Salvador, Luis Rajmil, Jaume Serra, y a tantas personas que me han aportado o me están aportando conocimiento a nivel profesional y académico.

A nivel personal, agradecer en primer lugar a mis padres, María Santos y Santiago Gómez, porque lo han conseguido. Ellos que siempre destacan que no tuvieron oportunidad de estudiar, pero que siempre han tenido claro que querían que sus hijos estudiaran. En este sentido, los psicólogos de la salud siempre insistimos en que

una vez conseguida la intención de querer movilizar algo hacen falta dos elementos más para conseguir activar el comportamiento: potenciar las habilidades y reducir las barreras. Ellos adquirieron y transmitieron esas habilidades pensando siempre desde el cariño más puro y la reducción de barreras fue en gran medida gracias a dos personas que también han sido clave en mi vida por sus consejos y apoyo constante: Elodie Krier y Jose M^a Egea, gracias de verdad.

Muchos de los valores que me definen como persona y de los aprendizajes en la infancia y la adolescencia son atribuibles a mi segunda madre, mi hermana María Gómez. Desde bien pequeño me llevó de la mano a todos sitios y me enseñó tantas cosas desde la más absoluta sensibilidad y sutileza, que aunque invirtiera años en la tarea sería incapaz de describirlas. Hace ya muchos años llegó Luis Carrizo a su vida, que siempre me ha apoyado en todo sin condicionales y que ha reaccionado al instante siempre que lo he necesitado. Gracias a los dos porque sentirse tan respaldado incluso cuando no te hace falta nada, te hace sentir más que seguro. Y entre ellos hace ya casi 6 años vino Júlia que me ha permitido acabar de entender muchos de los procesos emocionales por los que transcurrimos las personas durante la infancia pero que en la edad adulta tendemos a olvidar, ya que se esconden tras la razón. Sus ganas de reír y ver sonreír contagian a toda la familia.

El lugar especial de estos agradecimientos es para Cris Sitjà. Apareció de forma repentina para aportar mucho más de lo que

nunca hubiera podido esperar de una pareja. Apoyo, ternura, comprensión, sensibilidad, alegría, emoción, empatía y superación son conceptos que la definen a la vez que nos conducen a ambos por la senda de la felicidad en la que nunca acaba el horizonte. Alegre y sin condicionales siempre aupándome hacia arriba. Con ella vinieron dos familias maravillosas que también han compartido con ilusión mi proceso de doctorado.

Por último a los amigos de verdad, de diferentes sitios y en diferentes momentos...sabéis que valoro cada una de vuestras singularidades y que agradezco que siempre estéis.

Santi Gómez

Barcelona, 2 de Octubre de 2016

Resumen

Introducción

El estudio de la prevalencia y sus indicadores, de los determinantes sociales y de estilo de vida, así como de las intervenciones preventivas de promoción de estilos de vida saludables, resulta esencial para afrontar la actual epidemia global de obesidad infantil.

Métodos

Se han analizado 3 estudios: i) EnKid, representativo de la población española (N = 3.534 / 2 a 24 años); ii) Thao, muestreo por conveniencia que a nivel transversal incluyó 14 municipios (N = 20.636 / 3 a 12 años) y a nivel longitudinal 10 municipios (N = 6.697 / 3 a 7 años / 4 años de seguimiento), que implementaban una intervención preventiva de base comunitaria; iii) POIBC (N = 2.250 / 8 a 10 años), que evaluó esta intervención mediante un ensayo experimental con 2 municipios intervención y 2 control.

Resultados

Se han producido 6 artículos, 2 sobre prevalencia (el 1º en base al estudio enKid, el 2º en base a Thao), 2 sobre determinantes (3º y 4º según orden de aparición en la tesis, ambos en base a enKid) y 2 sobre evaluación y efecto de una intervención preventiva de base comunitaria (5º y 6º respectivamente, en base a estudio POIBC). En el 1º se evidencia que la prevalencia de obesidad abdominal medida

según el coeficiente circunferencia de cintura / altura (21,6%, 6 a 11 años; 14,3%, 12 a 17 años), es más elevada que la obesidad general medida según IMC utilizando la referencia IOTF, siguiendo ambas una distribución dispar a nivel regional en la población infantil española. En el 2º para una muestra poblacional masiva no representativa se confirma que la prevalencia de sobrepeso + obesidad (según IOTF) en la población infantil (3 a 12 años) es muy elevada y que en el contexto español se sitúa alrededor del 30%, confirmando la magnitud evidenciada por otros estudios representativos en poblaciones con un rango de edad menor. En el artículo nº 3 se evidencia una asociación positiva entre la densidad energética de la dieta y la probabilidad de padecer obesidad abdominal y negativa entre la densidad energética de la dieta y la calidad de esta. En el nº 4 se pone de manifiesto una asociación positiva entre el coste diario de la dieta y la calidad de la dieta, evidenciando a su vez que el seguimiento de una dieta saludable es más probable a mayor nivel socioeconómico. En el nº 5 se comunica el protocolo de evaluación del estudio POIBC, poniendo de relieve ciertas herramientas de evaluación innovadoras, y manifestando su factibilidad y eficiencia logística ante el reto de evaluar exhaustivamente un gran tamaño muestral. En el artículo nº 6 se muestran los efectos nulos sobre las variables antropométricas y de estilo de vida de una intervención de base comunitaria aplicada a nivel municipal, incluyendo a población de 8 a 10 años y con un tiempo de seguimiento medio de 15 meses.

Conclusión

Se hallan indicadores complementarios relevantes como la circunferencia de cintura y el coeficiente de esta con la altura para reflejar la prevalencia de obesidad abdominal mediante la cual se destaca la preocupación ante las elevadas cifras en el contexto español. A su vez se evidencia la necesidad de realizar una actualización de un estudio representativo que permita reflejar la actual prevalencia de obesidad abdominal infantil y juvenil y ampliar el estudio de sus factores determinantes, clave para continuar mejorando la efectividad de las intervenciones preventivas. Se determina la asociación de dos determinantes como la densidad energética de la dieta y el coste económico de esta con la probabilidad de padecer obesidad en la infancia. La inversión económica en la compra de alimentos y la calidad de la alimentación es mayor a mayor nivel educativo de la madre. También se destaca la necesidad de evaluar las intervenciones que pueden contribuir a revertir la actual epidemia de obesidad y de crear instrumentos y metodologías que hagan factible esta evaluación. Se comprueba que una intervención comunitaria liderada por municipios, incluyendo a población de 8 a 10 años y sus familias y con un seguimiento de 15 meses no produce efectos preventivos sobre la obesidad infantil. El nivel de evidencia sobre la eficacia de la mayoría de tipologías de intervenciones preventivas sobre la obesidad infantil es aún moderado o bajo, siendo necesario ampliar los estudios metodológicamente rigurosos en este campo que alimenten futuras revisiones sistemáticas y meta-análisis que hasta el momento han hallado una elevada heterogeneidad para las

metodologías e intervenciones aplicadas para conseguir frenar o revertir la progresión de la epidemia. A su vez pueden suponer elementos relevantes la aplicación de estrategias preventivas durante la etapa preescolar en la que se dispone de una mayor oportunidad preventiva y la ampliación de los tiempos de seguimiento para aquellas intervenciones multicomponentes complejas que necesitan más tiempo de implementación para poder mostrar efectos beneficiosos sobre los estilos de vida de la población infantil y sus familias y en consecuencia sobre la prevención de la obesidad infantil.

Abstract

Introduction

The study of the prevalence and their indicators, of the social and lifestyles determinants, and of the healthy lifestyles promotion preventive interventions, is considered essential to tackle the current global epidemic of childhood obesity.

Methods

Three studies have been analysed: i) EnKid, representative study of the Spanish population (N = 3.534 / 2 to 24 years); ii) Thao, convenience sampling that at cross-sectional level included 14 municipalities (N = 20.636 / 3 to 12 years) and at longitudinal level 10 municipalities (N = 6.697 / 3 to 7 years / 4 years of follow-up), that they were implementing a preventive community-based intervention; iii) POIBC (N = 2.250 / 8 to 10 years), that evaluated the mentioned intervention through an experimental trial including 2 intervention cities and 2 control cities.

Results

Six papers have been produced, 2 about the prevalence (the 1st based on the enKid study, and the 2nd based on the Thao), 2 about determinants (3rd and 4th following their appearance in the thesis, both based on the enKid), and 2 about the assessment and the effect

of a preventive community-based intervention (5th and 6th respectively, based on the POIBC). The 1st evidence that the abdominal obesity measured by the waist / height ratio (21,6%, 6 to 11 years; 14,3%, 12 to 17 years), is higher than the general obesity measured by the BMI estimated through the IOTF reference, following both an unequal regional distribution in the youth Spanish population. In the 2nd in a massive and not representative population sample is confirmed that the overweight prevalence (by IOTF) in the youth population (3 to 12 years) is high being established around the 30%, confirming the magnitude evidence by other representative studies performed in populations with a low range of ages included. In the 3rd paper is evidenced a positive association between diet energy density and the likelihood of suffering abdominal obesity and a negative between diet energy density and diet quality. In the 4th is showed a positive association between the daily diet cost and diet quality, evidencing at the same time that following a healthy diet is more probable in higher socioeconomic status population. In the 5th is communicated the assessment protocol of the POIBC study, highlighting certain assessment innovative tools, and showing their feasibility and logistic efficiency to tackle in front of the challenge of exhaustive assess a big sample size. In the 6th paper is showed the null effects on the anthropometric and lifestyles variables of a community-based intervention applied at a local level, including the 8 to 10 years population and with a mean follow-up of 15 months.

Conclusion

The waist circumference and the waist / height ratio was found to be a complimentary relevant prevalence indicator, which shows the abdominal obesity prevalence to be a concern due to the high rates in the Spanish context. At the same time there is evidence that there is the need to perform an updated representative study to determine the current childhood and adolescent abdominal obesity prevalence and associated determinants. Both research fields are essential to continue improving the effectiveness of the preventative interventions. It has been demonstrated that an increase in dietary energy density and monetary diet cost are directly associated with childhood obesity. The diet was both more expensive and healthier in families with more highly educated mothers. Also highlighted is the need to assess the interventions that can contribute to reversing the current epidemic of obesity and the need to create feasible tools and methodologies that allow this assessment. Moreover, a community-based intervention lead by the municipalities, including 8 to 10 year olds and their families, and with a follow-up of 15 months, doesn't produce any childhood obesity preventive effect. The level of evidence for the efficacy of the majority of childhood obesity preventive interventions is still moderate or low. It is necessary to enlarge the rigorous methodological studies in this field which will nourish future systematic reviews and meta-analysis. These found a high heterogeneity between the methodologies and interventions applied to break or reverse the epidemic's progression. At the same time, an important element is the application of preventive strategies during the preschool stage.

At this point the strategies will have greater preventive opportunities due to the extended time period allowed for tracking those complex multicomponent interventions which need longer implementation time to show beneficial effects on the lifestyles of children and their families and, consequently, on the prevention of childhood obesity.

Prólogo

Estamos ante una epidemia peculiar y de magnitud sin precedentes en la población infantil. En esta tesis se ha generado evidencia sobre la magnitud de la epidemia y a su vez se han identificado indicadores antropométricos complementarios que conviene explorar en el estudio del estado ponderal de los niños y niñas.

La obesidad en la infancia produce consecuencias importantes en todas las etapas de vida y a nivel individual y social. Entre estas consecuencias resulta imprescindible destacar la pérdida substancial de calidad vida que supone ya desde la primera infancia, que a su vez contribuye a una reducción del bienestar global. Sin lugar a dudas los centros de investigación y las autoridades de salud pública tienen sobre la mesa un reto importante a abordar para conseguir mantener el equilibrio en las sociedades actuales y futuras. Queda mucho camino por recorrer en este campo.

El estudio de determinantes resulta una de las áreas esenciales ya que mediante su comprensión profunda, la planificación e implementación de estrategias e intervenciones de salud pública se ajusta más a la población diana y a sus necesidades reales. La naturaleza multifactorial y multinivel de la epidemia impide el establecimiento de asociaciones causales simples. La comprensión de estos determinantes lleva implícita la asunción de la complejidad en las asociaciones entre sí en un mismo nivel de influencia sobre la persona, pero a su vez también es necesaria la contextualización de estos factores causales en una nube multinivel en la que las

interacciones entre niveles a menudo resulta difícil de controlar en los estudios realizados. Por este motivo la fragmentación de los campos de investigación resulta la estrategia más eficiente encontrando multitud de centros de investigación que se han especializado en el estudio de diferentes áreas como la epigenética de la obesidad, los estilos de vida, las interacciones sociales y en la comunidad, los determinantes sociales, los factores económicos y los connotaciones sociales, todas ellas asociadas a la epidemia. Al ubicarnos en el alcance que pueden tener los estilos de vida y subdividir este nivel en grandes grupos de factores, como la alimentación, la actividad física, las horas y calidad del sueño y los factores psicosociales y emocionales, llegamos a la conclusión que aunque existen evidencias relevantes aún quedan muchas asociaciones por identificar. Además entre las metas de investigación futuras es fundamental incluir las relaciones multinivel entre factores, cuya interpretación facilitará la adaptación de las intervenciones que se lleven a cabo. En esta tesis se ha contribuido a la evidencia científica sobre la obesidad infantil mediante el estudio de determinantes sociales como el coste económico de los alimentos y el nivel socioeconómico que se asocian al estilo de vida y más concretamente a la calidad de la alimentación. También se ha profundizado en aspectos asociados a la calidad de la alimentación como la densidad energética de los alimentos.

Por otra parte, también existen muchas brechas y necesidad de evidencia sobre qué actuaciones de salud pública pueden ser más

efectivas para frenar o incluso revertir el crecimiento que ha experimentado la epidemia de obesidad infantil en las últimas décadas. Debido a la naturaleza multifactorial y multinivel mencionada las autoridades internacionales y regionales han considerado necesario impulsar intervenciones comunitarias o aquellas que incluyan más de un ámbito a través del cual llegar la población infantil y sus familias. El nivel de evidencia para la mayoría de tipos de intervenciones es en la actualidad moderado o bajo siendo necesaria la definición de metodologías de evaluación complejas que permitan conocer que elementos pueden contribuir a una mejora de los estilos de vida de la población infantil y sus familias, así como la realización de ensayos experimentales que permitan incrementar el conocimiento en este campo. Por este motivo en el marco de esta tesis se desarrolló el estudio POIBC, un ensayo experimental dirigido a explorar los efectos de una intervención comunitaria aplicada a nivel municipal que ha supuesto el proceso de trabajo en el que más horas se han invertido en el transcurso del doctorado. El estudiante pre-doctoral se ocupó de coordinar el día a día del estudio POIBC, que ha supuesto la formación de muchas redes, alianzas y confianzas en los 4 municipios, 43 escuelas, y más de 2000 niños y niñas y familias participantes. Además de la creación, formación y organización constata de la red de investigadores de campo.

Índice

Agradecimientos.....	v
Resumen.....	ix
Abstract.....	xiii
Prólogo.....	xvii
Índice de figuras.....	xxiii
Índice de Tablas.....	xxiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Obesidad infantil.....	1
1.2. Prevalencia de la obesidad infantil.....	4
1.3. Determinantes de la obesidad infantil.....	14
a) Determinantes genéticos, sexo y edad – Nivel 1....	15
b) Determinantes de estilo de vida – Nivel 2.....	16
c) Determinantes de la comunidad en la que desarrollamos nuestra vida cotidiana – Nivel 3....	18
d) Determinantes relacionados con las condiciones de vida – Nivel 4.....	19
e) Determinantes macro: sociales, políticos, económicos, culturales y ambientales– Nivel 5.....	20
1.4. Consecuencias de la obesidad infantil.....	20
a) Consecuencias a corto plazo.....	20
b) Consecuencias a medio plazo.....	22
c) Consecuencias a largo plazo.....	23
1.5. Prevención de la obesidad infantil.....	24
2. HIPÓTESIS.....	29
3. OBJETIVOS.....	31

4. MÉTODOS.....	33
4.1. Estudio enKid (1998-2000).....	33
4.2. Estudio Thao-Salud Infantil (2007-2014).....	39
4.3. Estudio POIBC (2012-2014).....	43
5. RESULTADOS.....	53
5.1. Artículo I.....	55
5.2. Artículo II.....	62
5.3. Artículo III.....	67
5.4. Artículo IV.....	74
5.5. Artículo V.....	88
5.6. Artículo VI.....	95
6. DISCUSIÓN.....	123
Referencias.....	137
Abreviaturas.....	152

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de la prevalencia de exceso de peso en 8 países desarrollados.....	6
Figura 2. Comparativa en la evolución de exceso de peso infantil en ocho países de ingresos bajos o medios y Estados Unidos.....	7
Figura 3. Estimación de la prevalencia de exceso de peso en población infantil menor de 5 años estandarizada por edad....	8
Figura 4. Prevalencia de exceso de peso en niños a nivel mundial.....	9
Figura 5. Prevalencia de exceso de peso en niños a nivel mundial.....	10
Figura 6. Modelo de Arco Iris de determinantes de la salud...	14
Figura 7. Complicaciones de la obesidad infantil durante la niñez.....	21

Índice de tablas

Tabla 1. Evolución de la prevalencia de exceso de peso entre 1980 y 2013, para la población de 2 a 19 años.....	5
Tabla 2. Variables antropométricas evaluadas en el estudio enKid.....	35
Tabla 3. Variables de dietéticas evaluadas en el estudio enKid.....	36
Tabla 4. Variables antropométricas evaluadas en el estudio Thao.....	41
Tabla 5. Variables antropométricas evaluadas en el estudio POIBC.....	46
Tabla 6. Variables de estilo de vida evaluadas en el estudio POIBC.....	47

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Obesidad infantil

La obesidad en general y la infantil en particular, suponen una grave amenaza para la salud pública desde hace más de una década¹. Instituciones relevantes como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la consideran como la epidemia del siglo XXI² debido a su magnitud y a las consecuencias que provoca a corto³, medio⁴ y largo plazo^{5,6}, que pueden llegar a ser importantes tanto a nivel físico⁷, psicológico⁸ y social⁹. Además suele afectar tanto a nivel individual, como también a nivel económico y colectivo, pudiendo llegar a comprometer la sostenibilidad de los sistemas de salud a nivel global. Por este motivo a menudo se eleva su relevancia, considerándola como una problemática social que puede llegar a comportar una pérdida sustancial de esperanza¹⁰ y calidad de vida¹¹ perjudicando gravemente el bienestar colectivo¹².

Comúnmente y en la época contemporánea el imaginario colectivo ha asociado la obesidad a un problema eminentemente estético otorgándole connotaciones negativas como la glotonería, el descuido, la dejadez, la falta de preocupación por uno mismo o la falta de cuidado por parte de los progenitores en el caso de la obesidad infantil¹³. En este sentido se asocia a una falta de correspondencia con el modelo estético imperante atribuible a una responsabilidad meramente individual¹⁴. También se ha relacionado a un exceso en el consumo de alimentos vinculado principalmente a la riqueza¹⁵.

Por el contrario y tal y como veremos en el presente documento, la obesidad infantil viene determinada por un conglomerado inmenso de factores situados a diferentes niveles de influencia de la persona que impiden individualizar la responsabilidad de padecer obesidad. Además se considera como un factor de riesgo para un adecuado desarrollo durante la etapa infantil con consecuencias para la salud en general que desembocan en la adolescencia⁴ y la etapa adulta⁵. A su vez, la extensión de la epidemia alcanza ya países desarrollados y países en vías de desarrollo¹⁶. Asimismo supone un factor de riesgo para el incremento de las desigualdades sociales ya que habitualmente afecta en una mayor proporción a la población infantil de menor nivel socioeconómico¹⁷, perjudicando sus oportunidades de desarrollo.

La obesidad se define como un aumento del peso corporal vinculado a un aumento del tejido adiposo. Se considera como un trastorno metabólico que provoca una excesiva acumulación de energía en forma de grasa corporal. En la infancia se trata de una descompensación de la evolución del peso y el tejido adiposo en relación a la altura, teniendo en cuenta el sexo y la edad. Esta descompensación es atribuible a un desequilibrio energético que a su vez está determinado por el balance entre la cantidad y la calidad de los nutrientes que aportan la energía ingerida y el gasto energético producido por el movimiento corporal, lo que comúnmente se denomina actividad física.

Frecuentemente los conceptos sobrepeso y obesidad se valoran como sinónimos cuando en realidad no lo son. El sobrepeso se considera una cierta descompensación del peso en relación a la talla, el sexo y la edad sin llegar a ser patológico, mientras que la obesidad sí se considera una descompensación patológica. Es común referirse a la suma de sobrepeso y obesidad como exceso de peso, sinónimo del término en inglés *overweight*.

Tradicionalmente se ha estimado la obesidad infantil en la infancia mediante el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC), índice que tiene en cuenta el peso y la altura del niño/niña y que se obtiene mediante la siguiente fórmula $[\text{Peso (kg)} / (\text{Altura (m)})^2]$. A su vez se debe clasificar el IMC en función del sexo y la edad. Para realizar esta clasificación existen diversas referencias a nivel nacional e internacional que establecen las curvas de crecimiento estandarizadas en función de una población de referencia. La referencia más utilizada por los equipos de pediatría en España es la establecida por la Fundación Faustino Orbegozo¹⁸. En las publicaciones científicas y para la realización de comparativas a nivel internacional las referencias más utilizadas son las establecidas por la *International Obesity Task Force* (IOTF)¹⁹ y por la OMS^{20,21}. En el caso de Estados Unidos la referencia más utilizada es la definida por el *Center of Disease Control* (CDC)²². Cabe destacar que la referencia establecida por la Fundación Faustino Orbegozo tiende a subestimar las cifras de sobrepeso y obesidad infantil respecto las referencias de IOTF o de la OMS.

Por otra parte, cada vez ha adquirido más relevancia la medida de la circunferencia de cintura (CC) como un estimador de la adiposidad abdominal y el coeficiente de la CC respecto la altura [CC (cm) / altura (cm)]. Este último se ha demostrado que se trata de un buen indicador del riesgo metabólico en población infantil y adolescente²³. A su se trata de un estimador muy valioso ya que permite la estimación de la obesidad abdominal²⁴. Como se detalla más adelante una de las aportaciones científicas del presente trabajo ha sido precisamente en este campo de investigación (artículo 1).

La obesidad infantil como Enfermedad Crónica No Transmisible (ECNT), y por las consecuencias que puede llegar a provocar merece especial atención por parte de los equipos de investigación y las autoridades internacionales y regionales de salud pública. Por este motivo en esta tesis se aborda el estudio de la prevalencia, de los determinantes y de las intervenciones preventivas, como tres grandes áreas de investigación relevantes para acumular más evidencia que permita abordar la epidemia de forma eficaz.

1.2 Prevalencia de la obesidad infantil

En la actualidad la obesidad es una de las problemáticas de salud más prevalentes entre la población infantil y adolescente. De hecho entre los años 1980 y 2013, a nivel mundial la prevalencia de exceso de peso (sobrepeso + obesidad) para la población de entre 2 y 19 años, se incrementó considerablemente tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo²⁵ (Tabla 1):

Tabla 1: Evolución de la prevalencia de exceso de peso entre 1980 y 2013, para la población de 2 a 19 años.

	1980		2013	
	%	IC (95%)	%	IC (95%)
Países desarrollados				
- Niños	16,9	16,1 – 17,7	23,8	22,9 - 24,7
- Niñas	16,2	15,5 – 17,1	22,6	21,7 – 23,6
Países en vías de desarrollo				
- Niños	8,1	7,7 – 8,6	12,9	12,3 – 13,5
- Niñas	8,4	8,1 – 8,8	13,4	13,0 – 13,9

Los resultados expresados en la tabla 1 provienen de un estudio publicado en el año 2014²⁵, en el que la estimación del sobrepeso y la obesidad se ha hecho siguiendo la referencia IOTF¹⁹. En este mismo estudio el nivel de desarrollo de los 188 países incluidos siguió la definición realizada en el estudio *Global Burden of Disease Study (GBD)*²⁶.

Una de las instituciones que está aportando más datos sobre la evolución y situación actual de la prevalencia del exceso de peso infantil es la *World Obesity Federation*, organismo bajo el cual queda albergada la IOTF. Al indagar entre los gráficos y mapas de esta institución, y fijar la atención en los datos relativos a la evolución de la prevalencia, se observa que en algunos países desarrollados como Estados Unidos, Australia, Inglaterra, Alemania, Islandia, Escocia, Chile y Japón se han realizado largas

series de monitorización de las cifras del exceso de peso infantil. En la figura 1 podemos observar como el crecimiento en estos países ha sido relevante, confirmando los datos anteriormente presentados.

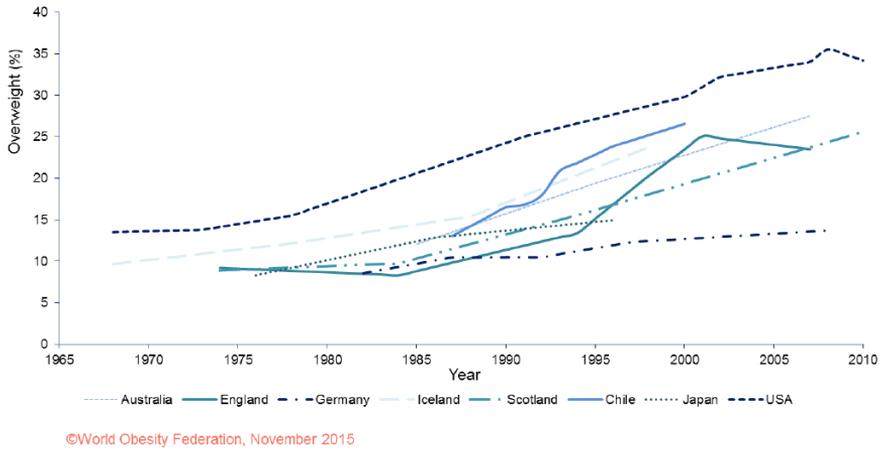


Figura 1: Evolución de la prevalencia de exceso de peso en 8 países desarrollados.

También siguiendo los datos publicados por la *World Obesity Federation*, resultante interesante analizar la comparativa en la evolución del exceso de peso infantil entre un país de altos ingresos como Estados Unidos respecto países de ingresos medios o bajos como Méjico, Brasil, Arabia Saudí, Irán, Sud África, Seychelles, Hong Kong o China, para los que también se disponen de largas series evolutivas de como mínimo 10 años (Figura 2).

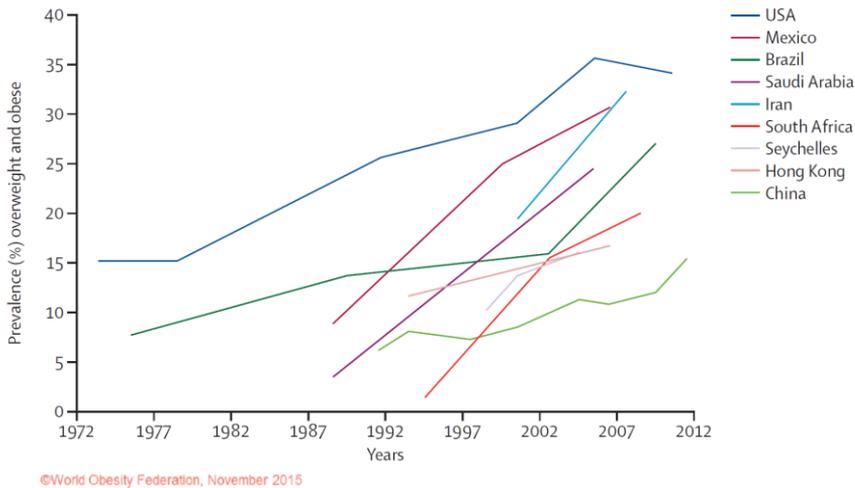


Figura 2: Comparativa en la evolución de exceso de peso infantil en ocho países de ingresos bajos o medios y Estados Unidos.

Según la figura 2 parece que en Estados Unidos el crecimiento en la prevalencia de exceso de peso infantil ha tocado techo, mientras que en los otros ocho países incluidos en el gráfico hasta el año 2012, todavía no se había producido este efecto techo y es precisamente en estos en los que observamos un crecimiento mucho más acelerado²⁷.

En este sentido, se evidencia que la epidemia de obesidad infantil es dinámica y actualmente también conviene situar el foco de atención en los países de bajos y medios ingresos²⁸, en los que habitualmente conviven como graves problemas epidemiológicos el bajo peso y el exceso de peso infantil, ambos asociados con la malnutrición²⁹.

A su vez, resulta importante destacar que esta problemática aparece ya a edades tempranas (menores de 5 años). De hecho en esta franja

de edad el crecimiento del exceso de peso ha sido relevante en las últimas décadas ya que según datos de la OMS, UNICEF (*United Nation Children's Fund*) y el Banco Mundial, a nivel global se ha pasado de 32 millones afectados en el año 1990 a 42 millones en el año 2013, de los cuáles cerca de 31 millones viven en países en vías de desarrollo³⁰. En la figura 3 también se muestra la prevalencia a nivel mundial y por países para la población menor de 5 años. Este mapa también evidencia la necesidad de realizar estudios representativos para algunos países en los que todavía no existe esta información.

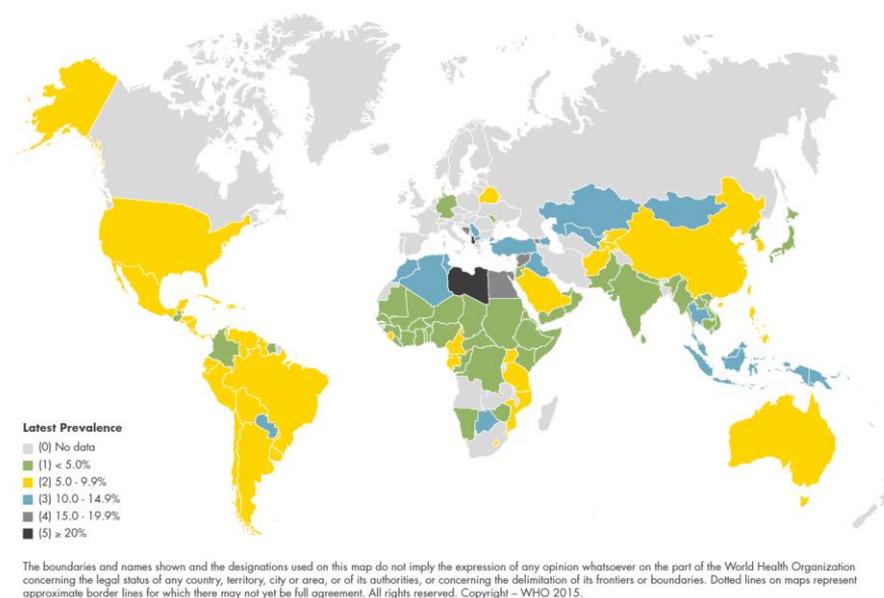


Figura 3: Estimación de la prevalencia de exceso de peso en población infantil menor de 5 años estandarizada por edad.

La alerta que lleva realizando la OMS desde hace décadas sobre la importancia de abordar la problemática del sobrepeso y la obesidad infantil a nivel mundial, ha contribuido a que muchas instituciones de ámbitos estatal o regional, llevaran a cabo estudios representativos de la prevalencia de exceso de peso infantil. Salvando las limitaciones asociadas al rango de edad estudiado, la metodología utilizada y el periodo de tiempo en el que se han realizado cada uno de los estudios, resulta interesante observar los mapas comparativos a nivel mundial que incluyen al global de la población infantil. En las figuras 4 y 5 podemos observar los mapas elaborados por la *World Obesity Federation* en los que se destacan los 3 países con una mayor prevalencia para cada una de las regiones definidas por la OMS. Se detalla un mapa para las niñas y otro para los niños ya que las diferencias de género en algunos países pueden llegar a ser muy relevantes.

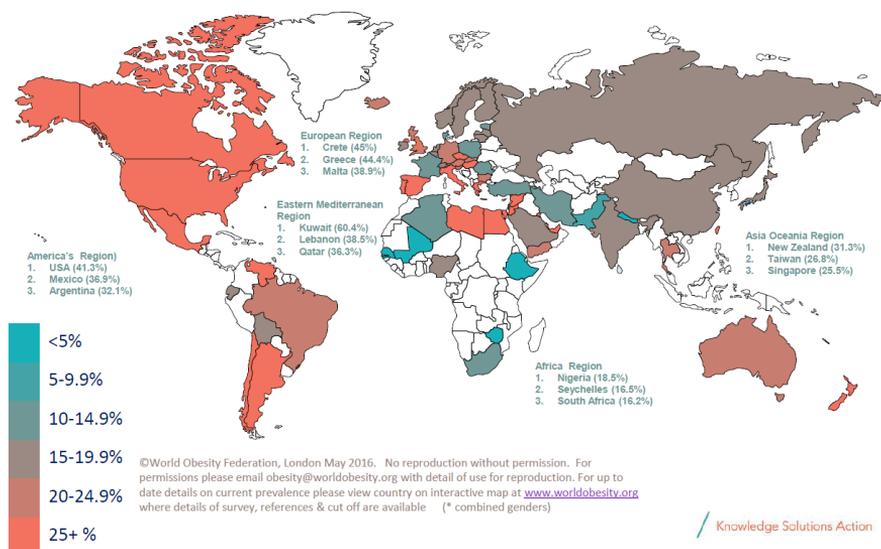


Figura 4: Prevalencia de exceso de peso en niños a nivel mundial.

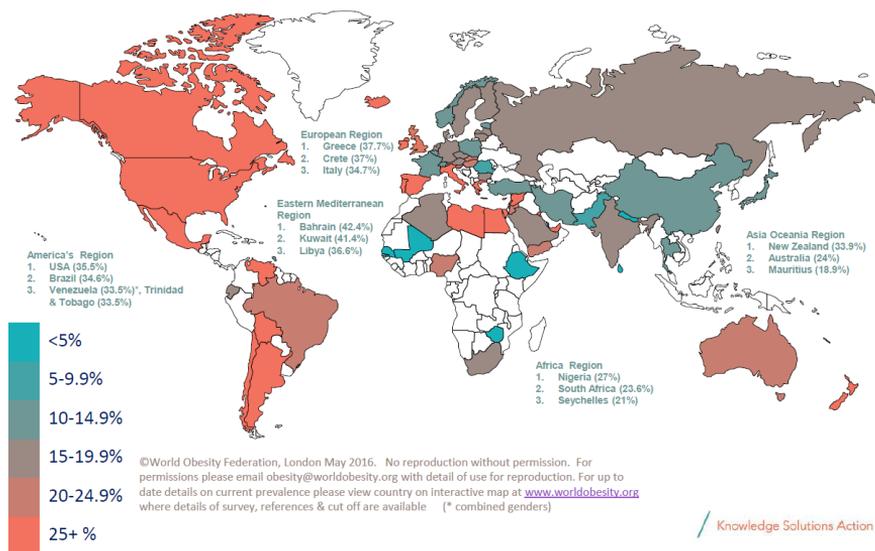


Figura 5: Prevalencia de exceso de peso en niñas a nivel mundial.

En estas figuras observamos que tanto para los niños como para las niñas, un elevado número de países presentan una prevalencia de exceso de peso infantil que supera el 25%. España, contexto en el que se han desarrollado los estudios que se incluyen en el presente documento, se encuentra entre estos países en los que la magnitud de la epidemia resulta especialmente preocupante. De hecho, para la región Europea, son los países del arco mediterráneo en los que se encuentra una mayor prevalencia. Esta realidad puede parecer paradójica debido a que estos países se asemejan en la elevada accesibilidad a los alimentos saludables y a la tradición culinaria que caracteriza la dieta mediterránea. Algunos de los motivos que permiten comprender esta realidad paradójica se analizan en esta tesis.

Situando el foco en el contexto español encontramos dos estudios actuales y representativos que han permitido conocer la magnitud de la problemática:

- El estudio de Sánchez-Cruz JJ, et al. (2012)³¹.
- El estudio ALADINO (2013)³².

El estudio Sánchez-Cruz JJ, et al., se realizó en el año 2012 sobre una muestra de 978 niños y niñas de entre 8 y 17 años de edad. Este estudio muestra una prevalencia global de exceso de peso del 38,6%, correspondiendo el sobrepeso a un 26% y la obesidad a un 12,6%. A su vez muestra una prevalencia superior en los niños (41,5%), respecto las niñas (35,8%) (Datos según referencia OMS). Sin embargo el pequeño tamaño muestral incluido en el estudio limita la precisión de la estimación, constituyendo la mayor limitación de este estudio³¹.

Por su parte, el estudio ALADINO (Estudio de vigilancia del crecimiento, ALimentación, Actividad física, Desarrollo INfantil y Obesidad) es liderado por la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Viene motivado por la iniciativa COSI (*Childhood Obesity Surveillance Initiative*), de la Región Europea de la OMS, que ha conseguido que los estados miembros lleven a cabo un sistema armonizado de vigilancia de la obesidad infantil que asegurara la comparabilidad de los datos y que contribuyera a mejorar la evaluación de las políticas llevadas a

cabo. Hasta el momento se han llevado a cabo 3 ediciones del estudio ALADINO, 2011, 2013, 2015, presentando a continuación los datos correspondientes a la edición 2013. Se llevó a cabo con una muestra de 3.426 niños y niñas de 7 y 8 años de edad. Encuentra una prevalencia global del sobrepeso del 24,6% y de obesidad del 18,4%, suponiendo un total de exceso de peso del 43% confirmando las elevadas cifras que ya se habían recogido en los estudios anteriores (datos según referencia OMS). También confirma respecto el estudio Sánchez-Cruz JJ, et al., la existencia de una mayor prevalencia de exceso de peso en los niños (45,6%), respecto las niñas (40,4%). La reducida franja de edad incluida, supone la mayor limitación de este estudio.

Si acercamos el foco aún más al contexto en el que se ha realizado la tesis (Catalunya), encontramos datos representativos de la *Enquesta de Salut de Catalunya* (ESCA) que indican que entre la población de 10 a 17 años de edad la prevalencia de sobrepeso se sitúa en el 18,5% y la de obesidad en el 13,7%³³.

Si analizamos la evolución de la prevalencia de exceso de peso en España, encontramos una única referencia histórica que permite establecer una referencia basal. Se trata del estudio enKid, llevado a cabo entre 1998 y 2000 por Serra-Majem LL, et al., que incluyó a una población representativa de 3.534 niños y niñas con edades comprendidas entre los 2 y 24 años³⁴. De hecho la base de datos del estudio enKid ha supuesto una de las dos fuentes de información que han nutrido la producción científica de la presente tesis.

El estudio enKid estimó el sobrepeso y la obesidad infantil en base a la referencia establecida por la Fundación Faustino Orbegozo que, como se ha comentado, subestiman la prevalencia de exceso de peso respecto la referencia IOTF o de la OMS. En este estudio ya se alertaron cifras de exceso de peso infantil y juvenil del 26,3%, muy similar a las encontradas por el estudio ALADINO, Sánchez-Cruz, et al., considerando los datos de estos últimos en base referencia Orbegozo. También conviene comentar las diferencias en la franja de edad de las poblaciones incluidas en los 3 estudios.

Las proyecciones de futuro respecto a la prevalencia para esta problemática no son mucho más alentadoras. De hecho se considera que teniendo en cuenta la evolución hasta el momento y la situación de la población infantil actual, en 2025 la prevalencia mundial de obesidad alcanzará el 18% de los hombres y el 21% de las mujeres³⁵ (cifras que no incluyen el sobrepeso). Además si se sigue el ritmo de crecimiento actual el exceso de peso afectará a nivel mundial a un total de 70 millones de niños y niñas menores 5 años³⁰.

Es por este motivo que resulta conveniente mejorar los indicadores y sistemas de monitorización de la problemática, profundizar en sus determinantes e incrementar la evidencia respecto las intervenciones que pueden contribuir a frenar o revertir las estimaciones de crecimiento actuales. La producción científica de esta tesis se ha centrado en realizar aportaciones dentro de estas 3 grandes áreas de trabajo.

1.3 Determinantes de la obesidad infantil

Una característica común entre todas las enfermedades crónicas no transmisibles es que sus factores causales no son concretos y claramente identificables, sino más bien el contrario, ya que su etiología es totalmente multifactorial, encontrando grandes grupos de factores en diferentes niveles de influencia respecto al estado de salud de cada individuo.

Un modelo que consigue resumir la naturaleza multifactorial y multinivel de la epidemia de obesidad, es el modelo definido en 1991 por Göran Dahlgren y Margaret Whitehead³⁶, ya que consigue integrar de forma muy visual y explicativa los grandes grupos de determinantes de la salud de las personas y los diferentes niveles en los que podemos encontrar estos determinantes (Figura 6).



Figura 6: Modelo de Arco Iris de determinantes de la salud.

Siguiendo la estructura (del nivel interior al nivel exterior) del modelo representado en la figura 6, se detallan a continuación los determinantes de la obesidad infantil.

a) Determinantes genéticos, sexo y edad – Nivel 1

La sociedad a menudo ha vinculado la existencia de obesidad a causas meramente genéticas y no relacionadas con nuestro estilo de vida o el entorno en el que vivimos. Es cierto que los factores genéticos tienen cierta relevancia y que pueden predisponer a la población infantil a padecer obesidad, pero también es cierto que a nivel poblacional, el aumento de la prevalencia de la obesidad ha sido demasiado rápido para que pueda explicarse simplemente por un cambio genético³⁷. De hecho, el 95% de los pacientes tienen una obesidad exógena, multifactorial y poligénica, mientras que únicamente un 5% son monogénicas, es decir, debidas a un solo gen que condiciona síndromes fenotípicamente característicos³⁸. Por este motivo cobra importancia el estudio de la influencia del ambiente en la información que codifican nuestros genes (epigenética)³⁹.

Actualmente se sabe que el ambiente en el que se desenvuelve un individuo es capaz de modificar la función de sus genes. Factores ambientales (como la alimentación, el estilo de vida, el comportamiento y el estrés) pueden influir en la salud no solo de los individuos que están expuestos a ellos, sino también a la salud de sus descendientes, de tal manera que los estilos de vida de los padres tienen efectos (posiblemente permanentes) en la salud de sus

hijos y descendientes. Existen algunos estudios que muestran como el exceso de peso materno ya antes del embarazo influye en la probabilidad de que sus hijos/as acaben desarrollando también exceso de peso^{40,41,42}. En este mismo sentido el elevado peso al nacer viene condicionado por estos determinantes epigenéticos y a su vez constituye otro de los factores que determina el riesgo de desarrollar obesidad infantil a lo largo de la etapa infantil⁴³.

Para este nivel 1 del modelo de arco iris, también cabe destacar que las diferencias de género en las cifras de exceso de peso infantil pueden llegar a ser muy relevantes en algunos países, siendo también un determinante importante a tener en cuenta³.

b) Determinantes de estilo de vida – Nivel 2

Los determinantes de estilo de vida constituyen, según un gran consenso entre la comunidad científica, el grupo de factores que está ejerciendo una mayor influencia sobre la epidemia de obesidad infantil⁴⁴. Dentro del grupo de determinantes de estilo de vida, existen grandes grupos de factores asociados con el riesgo de presentar obesidad a lo largo de la infancia como son: la alimentación, la actividad física/sedentarismo, las horas y calidad del descanso y los factores psicológicos y emocionales. De hecho la probabilidad de desarrollar obesidad va a depender en gran medida de la interacción y al equilibrio o desequilibrio entre estos 4 grandes grupos de factores.

- Alimentación: el cambio en el patrón dietético acontecido en las últimas décadas resulta uno de los factores claves en el incremento de la prevalencia de obesidad infantil⁴⁵. Por este motivo, una de las publicaciones científicas incluidas en esta tesis abordan aspectos como la densidad energética de los alimentos⁴⁶ como una cuestión importante vinculada a la calidad de la dieta.
- Actividad física/sedentarismo: el gasto calórico generado a partir del movimiento es la otra parte de la balanza energética. La reducción de las horas de actividad física en la población infantil⁴⁷ viene provocada por multitud de factores como el desarrollo tecnológico de las sociedades y es un factor causal importante de la obesidad infantil y otras problemáticas de salud relevantes durante ésta y ulteriores etapas vitales⁴⁸.
- Horas y calidad del sueño: las horas y calidad del descanso son de vital importancia para el desarrollo infantil y regulan multitud de resultados en salud como la probabilidad de desarrollar obesidad infantil⁴⁹. El sueño actúa como uno de los mediadores de la sensación de hambre y saciedad (por su efecto sobre la leptina y la grelina)^{50,51} y también de la energía disponible para realización de actividad física⁵². A su vez, el estado de ánimo y la calidad de las relaciones sociales se ven afectados por la reducción de horas de sueño, siendo de especial importancia en la población infantil, ya que normalmente la relación social con iguales la realizan a través del juego en movimiento.

- Factores psicológicos y emocionales: factores psicológicos como una baja autoestima o el estrés (tanto de los padres como de la población infantil), son relevantes en la etiología y el mantenimiento de la obesidad infantil⁵³

c) Determinantes de la comunidad en la que desarrollamos nuestra vida cotidiana – Nivel 3

La comunidad en la que la población infantil se desarrolla es de vital importancia para estimar la probabilidad de llevar a cabo un estilo de vida saludable y el subsecuente riesgo de padecer obesidad infantil⁵⁴. De esta manera la familia, el grupo de iguales, la escuela, o el municipio jugaran papeles relevantes a lo largo de la etapa infantil.

- Familia y nivel socioeconómico: las interacciones padres-hijos, y las rutinas y hábitos que se empiezan a establecer desde la primera infancia en el seno familiar afectan en gran medida a los hábitos que el niño/a interioriza⁵⁵. A su vez uno de los determinantes que la literatura científica asocia de manera más robusta al riesgo de padecer obesidad infantil es el nivel socioeconómico de la familia, ya que a menor nivel socioeconómico mayor es la prevalencia de obesidad infantil.
- El grupo de iguales: desde el inicio de la escolarización y sobre todo a lo largo de la adolescencia el grupo de iguales ejerce una enorme influencia sobre las creencias, actitudes y

comportamientos alrededor de la alimentación y la actividad física⁵⁶.

- Escuela: la población infantil en la mayoría de países pasa un gran número de horas en la escuela a partir de los 3 o 5 años de edad. Es evidente que las estrategias de educación en hábitos saludables y el modelado del profesorado influencia sobre el estilo de vida de cada individuo⁵⁷.
- Municipio: la disponibilidad de infraestructuras para realizar actividad física, la involucración de las entidades comunitarias en la promoción de estilos de vida saludables, o las redes comunitarias existentes también condicionan en gran medida la probabilidad de seguir un estilo de vida saludable⁵⁸. Por este motivo el estudio de las estrategias de intervención comunitaria aplicadas en el ámbito local cobran especial relevancia en la literatura científica y son objeto de dos de las publicaciones incluidas en esta tesis (artículos 5 y 6).

d) Determinantes relacionados con las condiciones de vida – Nivel 4

Multitud de autores destacan que actualmente las sociedades se desarrollan inmiscuidas en un entorno denominado obesogénico que condiciona los resultados en salud de la población infantil. Los modelos de producción de alimentos, la mecanización de las tareas cotidianas, las desigualdades sociales y el desempleo influyen enormemente en el desarrollo de hábitos saludables por parte de la población infantil y sus familias^{59,60}.

e) Determinantes macro: sociales, políticos, económicos, culturales y ambientales– Nivel 5

Para finalizar el análisis de los determinantes vinculados a la obesidad infantil conviene destacar que existen factores macrosociales que afectan indirectamente al estilo de vida de la población infantil. Decisiones gubernamentales como la reducción o aumento de las horas de educación física en la escuela, la restricción o laxitud de ciertos tipos de publicidad en medios de comunicación, la seguridad ciudadana, la regulación de la industria alimentaria, la creación de compañías de sensibilización y promoción de estilos de vida saludables o el desarrollo económico de las sociedades también afectan a la probabilidad de presentar sobrepeso u obesidad en la infancia^{37,61}. De hecho en esta tesis en el artículo 4 se analiza la asociación del coste de los alimentos⁶² con el nivel socioeconómico de las familias y la calidad de la dieta de la población infantil.

1.4 Consecuencias de la obesidad infantil

Como se ha citado al inicio, las consecuencias de la obesidad infantil pueden ser a corto³, medio⁴ o largo plazo^{5,6} y afectar a nivel individual¹¹ e incluso amenazar el bienestar colectivo y el desarrollo de la sociedad¹².

a) Consecuencias a corto plazo

Las complicaciones de la obesidad infantil durante la propia niñez, son múltiples tal y como refleja un diagrama publicado por Ebbeling CB, et al., en el año 2002 en la revista *The Lancet*¹ (Figura 7).

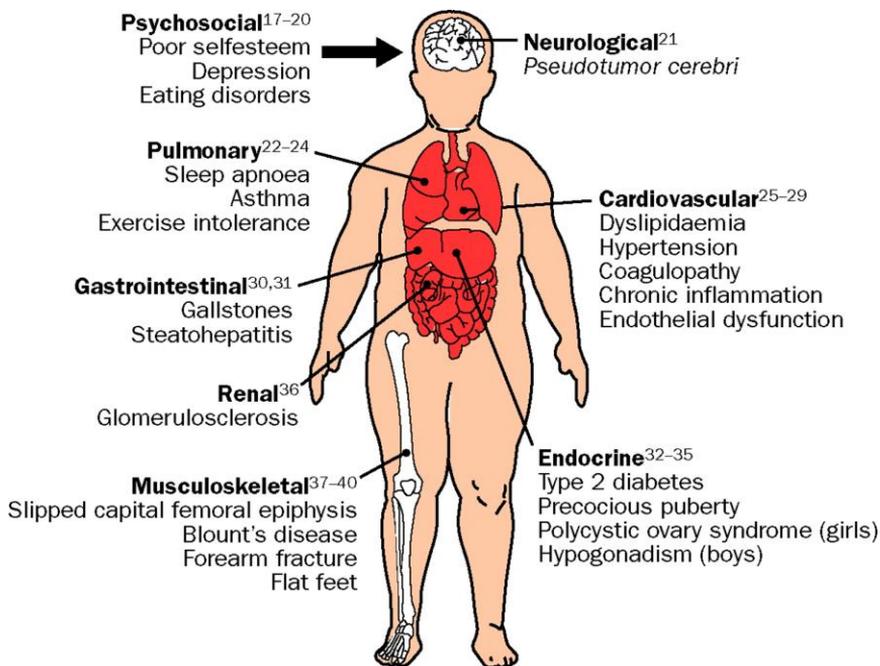


Figura 7: Complicaciones de la obesidad infantil durante la niñez.

Entre todas las complicaciones médicas que muestra la figura 7, una de las más relevantes es el aumento de los factores de riesgo cardiovascular que muestran una asociación tanto con el aumento del IMC⁶³ como de la circunferencia de cintura⁶⁴. El incremento de la prevalencia de obesidad infantil también ha propiciado un incremento de la diabetes tipo 2, que cada vez se inicia a menor edad⁶⁵. Esta enfermedad endocrina crónica puede producir multitud de complicaciones a lo largo de todo el ciclo vital de la persona que la padece. Otras de las complicaciones médicas que provoca la obesidad infantil a corto plazo son musculo-esqueléticas, gastrointestinales, respiratorias, neurológicas o dermatológicas.

Por otra parte, la obesidad infantil durante la infancia puede provocar trastornos del sueño como apnea obstructiva del sueño que afecta a la función neurocognitiva⁶⁶. También insomnio que puede contribuir a la cronificación de la obesidad, ya que como se ha comentado el no cumplimiento de las recomendaciones de sueño supone un factor determinante de la misma⁴⁹.

Además y entre las complicaciones que también afectan sustancialmente la calidad de vida de la población infantil obesa, están las psicológicas y sociales⁶⁷. La evidencia científica muestra que pueden tener una peor imagen de sí mismos/as y expresar sensaciones de inferioridad y rechazo⁶⁸. Esto afecta a la seguridad con la que se relacionan con iguales, que sumada a los prejuicios sociales existentes hacia esta población, puede provocar un mayor aislamiento social, más inactividad al no participar en ciertos juegos y dificultades para establecer relaciones de amistad⁶⁹. Esto contribuye a que puedan tener vivencias depresivas como una baja autoestima⁶⁸ o ansiedad⁷⁰.

b) Consecuencias a medio plazo

La presencia de exceso de peso a edades tempranas ya tiene consecuencias a medio plazo. Un estudio de cohortes muestra como un 75% de los niños y niñas con un IMC por encima del percentil 70 a los 5 años serán adolescentes con exceso de peso⁷¹. Además, la acumulación de años con obesidad provoca que se agraven muchas de las complicaciones médicas, pero sobretodo las complicaciones psicológicas y sociales. Durante la etapa adolescente la calidad de

las relaciones sociales con iguales⁷², el rendimiento académico⁷³ y el entorno condicionan en gran medida el bienestar psicológico⁷⁴. Por este motivo y debido al estigma social asociado a la obesidad⁷⁵ el estado psicológico, que de partida ya puede ser débil en un adolescente con obesidad, se puede ver agravado sustancialmente.

c) Consecuencias a largo plazo

La obesidad en la infancia y la adolescencia se asocia con un mayor riesgo de obesidad en la edad adulta. De hecho entre un 42% y un 63% de los niños que presentan obesidad en la edad escolar, presentaran obesidad en la edad adulta⁵. Las complicaciones a largo plazo pueden llegar a ser graves y están vinculadas a la diabetes, la enfermedad cardiovascular, ciertos tipos de cáncer o la disfunción psicosocial⁶.

Además y como se ha comentado en el apartado de determinantes genéticos de la obesidad la epigenética muestra como los estilos de vida y el exceso de peso de la madre incluso antes del embarazo aumenta la probabilidad de que los hijos presenten obesidad a lo largo de la infancia³⁹. En este sentido se trata de una problemática que tiende a cronificarse no solo a nivel individual sino también a lo largo de las generaciones.

Por otra parte, ya desde hace años se alerta que la obesidad tiene consecuencias más globales a nivel social o económico⁷⁶. La sostenibilidad de los sistemas de salud⁷⁷, la productividad laboral, el bienestar colectivo o la producción de alimentos son consecuencias

más globales también generadas por un incremento de la prevalencia de obesidad⁹.

1.4 Prevención de la obesidad infantil

La elevada prevalencia a nivel global y las consecuencias de la obesidad infantil hace necesaria la adopción de medidas efectivas urgentes que contribuyan a frenar el crecimiento, paliar las consecuencias y sobretodo evitar que aparezcan nuevos casos poniendo el foco en las nuevas generaciones⁷⁸. Los objetivos y de desarrollo sostenible establecidos por Naciones Unidas en 2015 recogen como una de las prioridades la prevención y control de las enfermedades crónicas no transmisibles, resultando especialmente relevante abordar la malnutrición entre la población infantil como uno de los determinantes relevantes de la problemática⁷⁹.

En el entorno en el que se ha desarrollado la tesis, la Declaración de Viena insta a los estados miembros de la región Europea de la OMS a mantener y/o activar estrategias efectivas que consigan prevenir la problemática⁸⁰. Estas estrategias se deben materializar en programas y acciones concretas que aborden la densa nube de determinantes que condicionan la probabilidad de padecer obesidad a lo largo de la infancia y en los diferentes contextos en los que se pueden hallar estos determinantes. Es decir, deben ser multifactoriales y multinivel...Pero....

¿Qué evidencia hay sobre las estrategias de prevención de la obesidad infantil?

En 2015 se publica una revisión sistemática con meta-análisis que analizó 139 estudios sobre intervenciones preventivas de la obesidad infantil. Esta revisión concluye que el nivel de solidez de la evidencia en este campo de investigación es aún insuficiente, bajo o moderado para la inmensa mayoría de tipologías de intervenciones preventivas⁸¹. También nos aporta una clasificación operativa muy útil de las tipologías de las intervenciones en función de a que contexto se enfocan:

- Basadas en la escuela.
- Basadas en la familia/hogar.
- Basadas en los Centros de Atención Primaria (CAP).
- Basadas en los centros sanitarios infantiles.
- Basadas en la comunidad.

Aunque una intervención se estructure a partir de uno de estos contextos, puede contemplar dentro de su programa la ampliación de acciones a uno o más de los otros contextos: escuela, familia/hogar, CAP (Centro de Atención Primaria), centros sanitarios infantiles y comunidad. De hecho la implementación de este tipo de intervenciones combinadas ha surgido de la voluntad de abordar con una mayor eficacia el gran número de determinantes que la determinan. De esta manera también resulta relevante estudiar si las intervenciones incluyen contenidos de promoción de la alimentación, la actividad física, las horas de sueño, los factores

psicológicos, etc. de forma aislada o de forma combinada entre ellos. Por este motivo a las intervenciones que introducen más de un contexto y que abordan diferentes tipos de contenidos se las denomina intervenciones complejas.

Según la citada revisión sistemática⁸¹, un 48,6% de los estudios aplicados en un solo contexto (N = 72) mostraron resultados favorables estadísticamente significativos, mientras que entre el total de estudios aplicados en más de un contexto (*multi-setting intervention*) (N = 55) un 80% mostraron resultados favorables estadísticamente significativos. Por este motivo y aunque la implementación de intervenciones preventivas se recomienda basarla en un contexto, la ampliación de acciones concretas a otros contextos puede maximizar la probabilidad de que la intervención sea eficaz.

Si profundizamos en el análisis de la tipología de intervenciones debemos tener en cuenta en que contextos (además del principal) se aplican acciones, y que contenidos se incluyen (dieta / actividad física / dieta+actividad física). En este sentido el mencionado meta-análisis⁸¹ muestra resultados contrarios a los que podíamos intuir fruto de los datos comentados en el párrafo anterior derivados de la revisión sistemática. De hecho, las intervenciones aplicadas en la escuela únicamente y que se enfocan en la promoción combinada de dieta y actividad física parecen ser las únicas efectivas. El resto de combinaciones de intervenciones que se basan en la escuela o en otros contextos como familia/hogar, CAP, centros sanitarios

infantiles o en la comunidad no muestran mejoras estadísticamente significativas tras el meta-análisis⁸¹. Los resultados hallados para las intervenciones aplicadas desde los CAP vienen respaldados también por un reciente meta-análisis⁸².

A pesar de los resultados favorables mostrados por las intervenciones basadas únicamente en la escuela de promoción combinada de la dieta saludable y la actividad física, conviene destacar que cuando se tienen en cuenta los cambios en el IMC, las mejoras son muy pequeñas. Concretamente un 0,05 de mejora en la puntuación estandarizada del IMC, y un 0,25 en el propio IMC. Se trata de resultados muy moderados teniendo en cuenta la magnitud de la epidemia. Este tipo de intervenciones sobre el estilo de vida están teniendo que competir con cambios muy potentes del entorno denominado obesogénico^{37,59,60, 61}.

También es importante resaltar que los resultados del citado meta-análisis deben ser interpretados con mucha cautela, ya que el nivel de solidez de la evidencia todavía es moderado o bajo para la gran mayoría de tipologías de intervenciones, siendo necesario acumular más evidencia sobre sus potenciales efectos beneficiosos. Las únicas intervenciones que ya han alcanzado un nivel elevado de solidez de la evidencia son las intervenciones basadas en la escuela con acciones en la familia/hogar y enfocadas a la promoción de la actividad física, y las basadas en la escuela con acciones en la familia/hogar y en la comunidad enfocadas a la promoción combinada de la dieta y actividad física saludable. Por este motivo

conviene reducir la heterogeneidad entre los estudios de intervención que difieren en cuestiones tan cruciales como la definición de la intervención, las variables evaluadas, el tamaño muestral incluido, las franjas de edad, la inclusión de grupo control o la aleatorización de los grupos de intervención.

La necesidad de más evidencia sobre las intervenciones preventivas motivó la generación de 2 publicaciones científicas incluidas en la presente tesis. Concretamente estas publicaciones se han centrado en la evaluación y eficacia de las intervenciones basadas en la comunidad (CBI) que están dentro del grupo de intervenciones que aún se considera que tienen un nivel de evidencia moderado^{58,81}.

2. HIPÓTESIS

- 1) La circunferencia de cintura es una variable antropométrica complementaria relevante para el estudio de la magnitud de la obesidad infantil siendo esta una problemática frecuente entre la población infantil española.
- 2) Determinantes como la densidad energética de los alimentos o el coste económico de estos están asociados con la calidad de la dieta de la población infantil y con su estado ponderal.
- 3) La implementación de una intervención de base comunitaria de promoción de estilos de vida saludables en población infantil de 8 a 10 y sus familias promueve un adecuado desarrollo del peso y mejora los hábitos de alimentación y actividad física de los niños y niñas participantes.

3. OBJETIVOS

La presente tesis se ha desarrollado en base a tres objetivos principales que contienen dos objetivos específicos cada uno, presentando así un total de seis objetivos específicos.

Los objetivos generales y específicos se detallan a continuación:

1) Estudiar la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en la población infantil española.

- Determinar la prevalencia de obesidad abdominal en una muestra representativa de la población infantil española de 6 a 17 años.
- Determinar, según IMC, la prevalencia de sobrepeso y obesidad y su evolución para la población infantil de 3 a 12 años participante en la el Programa Thao-Salud Infantil.

2) Identificar determinantes de la obesidad infantil.

- Determinar el impacto de la densidad energética de los alimentos en la calidad dietética y en la grasa abdominal.
- Determinar la relación entre el coste económico de la dieta, la calidad de la dieta y el nivel socioeconómico de la familia.

3) Estudiar el efecto de la intervención de base comunitaria Thao-Salud Infantil, sobre el cambio de estilo de vida y la prevención de la obesidad infantil.

- Definir un protocolo de evaluación de los estilos de vida y las variables antropométricas de la población infantil participante en la intervención comunitaria Thao-Salud Infantil.
- Analizar el cambio en los hábitos de alimentación / actividad física, y en las variables antropométricas de la población infantil participante en la intervención de base comunitaria Thao-Salud Infantil.

4. MÉTODOS

La producción científica generada en la presente tesis se ha basado en los siguientes 3 estudios:

4.1 Estudio enKid (1998 - 2000).

4.2 Estudio Thao-Salud Infantil (2007 - 2014).

4.3 Estudio POIBC (2012 – 2014).

Por este motivo en este capítulo de la tesis se describe la metodología utilizada para cada uno de los tres estudios. El análisis estadístico al ser único para el contraste de las diferentes hipótesis y no común dentro de cada estudio general, se describe con detalle en cada uno de los artículos incluidos en el apartado de resultados.

4.1 Estudio enKid (1998 - 2000)

El estudio enKid fue llevado a cabo por Serra-Majem L, et al. entre el año 1998 y 2000 y supone la única referencia histórica en España, en el estudio de los estilos de vida y la obesidad infantil de la población infantil, adolescente y adultos jóvenes.

Los objetivos iniciales del estudio enKid fueron:

- Establecer la prevalencia de déficit de micronutrientes entre la población de 2 a 24 años.
- Analizar la asociación entre micronutrientes y grupo de pertenencia.

A partir de este estudio se incluyen 3 artículos en esta tesis:

- ✓ Artículo 1: *Prevalence of Abdominal Obesity in Spanish Children and Adolescents. Do we need Waist Circumference Measurements in Pediatric Practice?*
- ✓ Artículo 3: *Energy density, diet quality, and central body fat in a nationwide survey of young Spaniards.*
- ✓ Artículo 4: *Monetary Diet Cost, Diet Quality, and Parental Socioeconomic Status in Spanish Youth.*

Diseño del estudio

Estudio transversal sobre una muestra representativa de niños, adolescentes y adultos jóvenes españoles.

Población de estudio

El estudio enKid incluyó 3.534 participantes (1.629 chicos y 1.905 chicas) con edades comprendidas entre los 2 y los 24 años

Tamaño muestral y procedimiento de muestreo

Muestreo multietápico aleatorio basado en el censo. El muestreo contempló la estratificación de acuerdo al área geográfica (6 estratos) y el tamaño del municipio (4 estratos). Los municipios fueron la unidad primaria de muestreo y los individuos fueron las unidades finales de muestreo.

El tamaño muestral teórico se estableció en 5.500 individuos, teniendo en cuenta de forma anticipada un 70% de participación. El 30% de sobreestimación de la muestra se realizó sobre todo por posibles errores en el censo. El cálculo del tamaño muestral se

realizó de acuerdo a 1) la prevalencia estimada de la mayoría de los micronutrientes con un intervalo de confianza del 95% y una precisión de +/- 5% del valor medio de micronutrientes y 2) una potencia estadística del 80% para detectar diferencias significativas entre los dos grupos $\geq 10\%$ de la media de micronutrientes (ajuste del error alpha a $p \leq 0,05$).

Variables

Se describen exhaustivamente los 3 grupos de variables que se han analizado en los artículos presentados en la presente tesis que han utilizado datos del estudio enKid.

- a) Antropométricas: se midieron el peso, la talla, y la circunferencia de cintura (tabla 2), con la persona participante en ropa interior y sin zapatos. La talla se midió en bipedestación con la cabeza situada en el plano de Frankfurt (plano horizontal nariz-trago).

Tabla 2: Variables antropométricas evaluadas en el estudio enKid.

Variable	Instrumento*	Precisión (aproximación)
Peso	Báscula electrónica	A 100 gramos
Talla	Estadiómetro portátil y enrollable Kawe	A 1 mm
Circunferencia de cintura	Cinta métrica Hoechst	A 1 mm

* Los instrumentos de medida fueron periódicamente calibrados.

b) Dietéticas: se recogieron las siguientes variables en relación a la dieta de la población participante (tabla 3).

Tabla 3: Variables de dietéticas evaluadas en el estudio enKid.

Variable	Metodología	Instrumento
Ingesta dietética	Entrevista individual	Recuerdo 24 horas
Hábitos de alimentación	Cuestionario	Índice KidMed

El recuerdo 24 horas se aplicó en una única ocasión y mediante entrevista individual. Se estimó el tamaño de las raciones en base a fotografías estandarizadas. Se recogió información adicional sobre la descripción de los alimentos o el tamaño de las raciones en función de cada situación.

Los hábitos de alimentación se recogieron mediante el índice KidMed⁸³, un cuestionario auto reportado de 16 ítems de respuesta dicotómica. Evalúa el nivel de adherencia a la dieta mediterránea mediante la obtención de una puntuación total. El cuestionario contiene 12 ítems sobre hábitos saludables y favorables a la dieta mediterránea y 4 ítems inversos y desfavorables. De esta manera la respuesta afirmativa a los ítems sobre hábitos saludables otorga 1 punto sobre la puntuación total, mientras que la respuesta afirmativa a los 4 ítems contrarios a la dieta mediterránea resta 1 punto sobre la puntuación total. De esta manera la puntuación total puede estar en un rango de -4 a 12 puntos, pudiendo categorizarla en 3 categorías: nivel bajo de adherencia a la dieta mediterránea (de -4 a

3 puntos), nivel medio (de 4 a 7 puntos) y nivel alto (de 8 a 12 puntos).

- c) Nivel socioeconómico: para estimar el nivel socioeconómico se recogió como *variable proxy* el nivel educativo más elevado alcanzado por la madre de la familia. De esta manera se recogieron 5 categorías; i) sin estudios (nunca fue a la escuela), ii) estudios primarios no completados, iii) estudios primarios, iv) estudios secundarios, v) estudios universitarios.

- d) Otras variables: en el estudio enKid se evaluaron otras variables como características demográficas, actividad física, conocimientos, opiniones, preferencias alimentarias entre otras⁸⁴. No se detalla la descripción de estas variables puesto que no se han analizado como variables principales de los artículos que conforman la tesis.

Recogida de datos y fuentes de información

La recogida de datos se realizó mediante las entrevistas a domicilio realizadas por 43 dietistas y nutricionistas que siguieron un riguroso proceso de selección y entrenamiento antes de iniciar su participación en el estudio. El entrenamiento se enfocó a la estandarización del procedimiento de recogida de datos entre las diferentes profesionales. La informatización de los cuestionarios la realizaron las mismas encuestadoras en un ordenador portátil con un

software específico para este estudio. Los datos de las entrevistas completadas fueron periódicamente enviados a los centros coordinadores en Barcelona y Bilbao, dónde a medida que se recibían se revisaban, se verificaban telefónicamente (20% de la muestra) y se unían a la base de datos general.

La información recogida mediante entrevista y cuestionarios, y para la población de 2 a 10 años, fue reportada por los padres/madres/tutores legales. Para la población de 10 a 13 años fueron los propios participantes los que reportaron la información con la ayuda de sus padres/madres/tutores legales, y para la población de 14 a 24 años la información fue reportada sin ayudas externas.

Cada encuestadora disponía de un listado de individuos a entrevistar en su zona y las entrevistas se asignaban aleatoriamente en cualquier día de la semana (de lunes a domingo) y podían ser a cualquier hora del día previo acuerdo con los/las participantes.

Consideraciones éticas

El protocolo del estudio fue aprobado por el comité de ética de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Se obtuvo el consentimiento informado firmado por padre/madre/tutor-a legal para todos los participantes con una edad inferior a 18 años.

4.2 Estudio Thao-Salud Infantil (2007 - 2014)

El estudio Thao-Salud Infantil fue llevado a cabo en España por la Fundación Thao entre los años 2007 y 2014. Se desarrolló en aquellos municipios participantes en una CBI denominada Programa Thao-Salud Infantil, que se describe en los artículos incluidos en esta tesis. Thao = *THink Action Obesity*.

Los objetivos principales del estudio Thao fueron:

- Describir a nivel transversal la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil y los estilos de vida de la población de 3 a 12 años de los municipios participantes en el Programa Thao-Salud Infantil.
- Estudiar la evolución de la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil y los estilos de vida de la población de 3 a 12 años de los municipios participantes en el Programa Thao-Salud Infantil.
- Comunicar el estado ponderal y los estilos de vida de sus hijos/as a las familias participantes de cada uno de los municipios Thao como parte de la intervención Thao-Salud Infantil.

A partir del estudio Thao-Salud Infantil se ha generado 1 de los artículos incluidos en esta tesis:

- ✓ Artículo 2: *Thao-Child Health Programme: community based intervention for healthy lifestyles promotion to children and families: results of a cohort study.*

Diseño del estudio

Estudio transversal anual de la población de 3 a 12 años participante en el Programa Thao-Salud Infantil. El estudio se hacía coincidir con el curso escolar, por tanto se incluyen años escolares y no años naturales. En el artículo mencionado se describen los resultados correspondientes al estudio transversal realizado a lo largo del curso 2013-2014.

Estudio longitudinal, en base a los sucesivos estudios transversales, incluyendo a la población de la que se disponían datos para el período de 4 años de seguimiento incluidos en el estudio.

Población de estudio

En el estudio transversal 2013-2014 se incluyeron un total 20.636 niños y niñas de 3 a 12 años, residentes en 14 municipios participantes en el Programa Thao-Salud Infantil

En el estudio longitudinal se incluyeron un total 6.697 niños y niñas que a nivel basal tenían entre 3 y 7 años, residentes en un total de 10 municipios para los que se disponían de al menos 4 estudios transversales sucesivos.

Tamaño muestral y procedimiento de muestreo

Muestreo por conveniencia en función del número de municipios participantes en el Programa Thao-Salud Infantil. A su vez y dentro de cada uno de los municipios la participación de las escuelas en primer término y de las familias en segundo, fue totalmente voluntaria. De esta manera la muestra en cada uno de los

municipios fue variable para cada uno de los cursos en los que se realizó la evaluación. Por este motivo en el estudio longitudinal solamente se incluyeron aquellos participantes de los que se disponía de los datos necesarios para cada uno de los 4 años de seguimiento.

Variables

Se describen únicamente las variables que se han analizado en el artículo presentado en la presente tesis que ha utilizado datos procedentes del estudio Thao.

- a) Antropométricas: se midieron el peso y la talla (tabla 4), con la persona participante en ropa ligera y sin zapatos. El curso académico 2007-2008 se siguió el protocolo consensuado por el comité de expertos del Programa Thao-Salud Infantil. A partir del curso 2008-2009 se siguió el protocolo estándar propuesto por la OMS para la realización de este tipo de medidas antropométricas en la etapa infantil⁸⁵, que coincide con el implementado durante el primer curso. Alternativamente se midió la circunferencia de cintura, aunque los datos correspondientes a esta medida no se analizan en el artículo mencionado.

Tabla 4: Variables antropométricas evaluadas en el estudio Thao.

Variable	Instrumento*	Precisión (aproximación)
Peso	Báscula electrónica**	A 100 gramos
Talla	Estadiómetro portátil***	A 1 mm

* Los instrumentos de medida fueron periódicamente calibrados por los responsables del Programa Thao en cada uno de los municipios.

**Se recomendó a los municipios participantes la utilización de la báscula SECA 869 o similar.

*** Se recomendó a los municipios participantes la utilización estadiómetro SECA 213 o similar.

- b) Otras variables: en el estudio Thao se evaluaron otras variables como características sociodemográficas o estilos de vida (hábitos de alimentación, actividad física/sedentarismo), entre otras. No se detalla la descripción de estas variables puesto que no se han analizado como variables principales de los artículos que conforman la tesis.

Recogida de datos y fuentes de información

La organización de la recogida de datos la lideraba el departamento del Ayuntamiento responsable de la implementación del Programa Thao-Salud Infantil.

La medición de las variables antropométricas se realizó en las escuelas participantes de cada uno de los municipios Thao. Se llevó a cabo mediante personal previamente entrenado por la Fundación Thao que además recibía un protocolo de evaluación con el detalle de los pasos a seguir para completar la medición antropométrica de forma efectiva. El perfil profesional de las personas que realizaban las mediciones podía variar en función del municipio (profesionales sanitarios del CAP, responsables técnicos del Ayuntamiento, etc.) y solía a ser el mismo equipo en los sucesivos estudios transversales.

Los datos antropométricos se registraban mediante un ordenador portátil en una base de datos estandarizada utilizando el *software excel* proporcionada por la Fundación Thao. Una vez completada la evaluación de todas las escuelas la base de datos se enviaba a la Fundación Thao encargada de la verificación, depuración y análisis de la base de datos. Además suponía la institución responsable de la centralización y unión de las bases de datos generadas por parte de cada uno de los municipios participantes.

Consideraciones éticas

El protocolo del estudio era aprobado por el comité de ética correspondiente a cada uno de los municipios participantes. Se obtuvo el consentimiento firmado por padre/madre/tutor-a legal para todos los participantes.

4.3 Estudio POIBC (2012 - 2014)

El estudio POIBC (Prevención de la Obesidad Infantil Basada en la Comunidad) se financió mediante una beca del Fondo de Investigación en Salud (FIS) del Instituto de Salud Carlos III. POIBC es el acrónimo de Prevención de la Obesidad Infantil Basada en la Comunidad. Se llevó a cabo entre los años 2012 y 2014 y fue liderado por el Dr. Helmut Schröder del IMIM-Instituto Hospital del Mar de Investigaciones Médicas de Barcelona, con la colaboración de los profesionales de la Fundación Thao. De hecho se trata de un estudio que nace de la voluntad de evaluar la eficacia

del Programa Thao-Salud Infantil como CBI de promoción de estilos de vida saludables y prevención de la obesidad infantil.

Los objetivos del estudio POIBC fueron:

- Analizar los efectos del Programa Thao-Salud Infantil en:
 - La incidencia del sobrepeso y la obesidad infantil
 - Los estilos de vida: ingesta dietética, hábitos de alimentación, actividad física, sedentarismo, actitudes y comportamientos hacia la alimentación, horas y calidad del sueño y calidad de vida.

A partir del estudio POIBC se han generado 2 de los artículos incluidos en esta tesis:

- ✓ Artículo 5: *Study protocol: effects of the THAO-child health intervention program on the prevention of childhood obesity – The POIBC study.*
- ✓ Artículo 6: *Effect of a community-based childhood obesity intervention program on changes in anthropometric variables, incidence of obesity, and lifestyle choices in Spanish children aged 8 to 10 years.*

Como se puede comprobar la descripción detallada del protocolo del estudio POIBC supone una de las publicaciones científicas incluidas en la tesis. Igualmente a continuación se describe los métodos empleados en el mencionado estudio.

Diseño del estudio

Estudio paralelo de intervención, experimental, para determinar el efecto del Programa Thao-Salud Infantil. El estudio incluyó a dos municipios de intervención y dos de control.

Población de referencia y de estudio

El estudio POIBC contempló la inclusión de 2.250 niños y niñas de 8 a 10 años (4º y 5º curso de educación primaria). Finalmente y tras la exclusión de los casos perdidos para las variables principales del estudio, en el análisis de resultados principales del estudio se incluyeron 2.086 participantes. Participaron un total de 4 municipios catalanes, Sant Boi de Llobregat y Terrassa como grupo intervención, y Molins de Rei y Gavà como grupo control.

Tamaño muestral y procedimiento de muestreo

El tamaño muestral se calculó en base a los datos de cambio en el IMC tras 1 año de seguimiento de 14 municipios que ya estaban implementando el Programa Thao-Salud Infantil antes de su inicio. Para estos se observó una disminución del IMC de $0,55 \text{ kg/m}^2$ y por este motivo se consideró razonable asumir una diferencia en el IMC de $0,6 \text{ kg/m}^2$ entre el grupo intervención y el grupo control. Finalmente se estimó una muestra 1.070 participantes en cada grupo necesarios para detectar la diferencia de $0,6 \text{ kg/m}^2$ o superior asumiendo un riesgo alpha del 0,05 y un riesgo beta del 0,2 en un contraste bilateral. Se asumió una desviación estándar del IMC de $4,43 \text{ kg/m}^2$ y un 20 % de pérdidas en el seguimiento.

La asignación de los municipios al grupo intervención y control fue aleatoria, mientras que la participación de cada una de las escuelas en cada municipio fue totalmente voluntaria, teniendo una muestra final de 22 escuelas en el grupo intervención y 19 en el grupo control que permitían alcanzar la muestra de participantes calculada.

Variables

Se describen exhaustivamente los grupos de variables que se han analizado en los dos artículos presentados en la presente tesis, que han utilizado datos del estudio POIBC.

- a) Antropométricas: se midieron el peso, la talla, y la circunferencia de cintura (tabla 5), con los participantes en ropa ligera y sin zapatos. Se siguió el protocolo estándar propuesto por la OMS para la realización de este tipo de medidas antropométricas en la etapa infantil⁸⁵.

Tabla 5: Variables antropométricas evaluadas en el estudio POIBC.

Variable	Instrumento*	Precisión (aproximación)
Peso	Báscula electrónica SECA 869	A 100 gramos
Talla	Estadiómetro portátil SECA 213	A 1 mm
Circunferencia de cintura	Cinta métrica SECA 201	A 1 mm

* Los instrumentos de medida fueron periódicamente calibrados.

b) Estilos de vida de la población infantil: todos los estilos de vida fueron evaluados a través de un sistema en línea de nueva creación que permitió alojar los cuestionarios validados y que facilitó enormemente la logística de recogida de datos. Prácticamente la totalidad de los cuestionarios fueron auto reportados por la propia población infantil, exceptuando el que evaluó los aspectos relacionados con el sueño que lo reportaron los progenitores. Las variables de estilo de vida evaluadas, la metodología empleada, el instrumento utilizado y el número de ítems se describe en la tabla 6.

Tabla 6: Variables de estilo de vida evaluadas en el estudio POIBC.

Variable	Metodología	Instrumento	Nº ítems
Ingesta dietética	<i>Software</i> en línea, mediante imágenes	Recuerdo 24 horas	840
Hábitos de alimentación	Cuestionario en línea	Índice KidMed	16
Actitudes y comportamientos hacia la alimentación	Cuestionario en línea	DEBQ-C	20
Actividad física	Cuestionario en línea	PAQ-C	10
Sedentarismo	Cuestionario en línea	SSBQ	8

Calidad de vida	Cuestionario en línea	KIDSCREEN-10	10
Horas y calidad del sueño	Cuestionario en papel contestado por los progenitores	PSQ	22

En el artículo 6 incluido en esta tesis de resultados principales del estudio POIBC se analizan en profundidad los efectos del Programa Thao-Salud Infantil en 2 de las variables especificadas en la tabla anterior: hábitos de alimentación y actividad física. Por este motivo se realizará una descripción extensa de la evaluación de estas dos variables, realizando una descripción más breve para el resto de variables citadas.

- Hábitos de alimentación: se utilizó el índice KidMed de adherencia a la dieta mediterránea⁸³, descrito ampliamente en este mismo capítulo en el apartado que describe los métodos empleados por el estudio enKid.
- Actividad física: el nivel de actividad física se evaluó mediante el *Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C)*⁸⁶. Este cuestionario incluye 10 preguntas de respuesta múltiple que abordan los hábitos y el nivel de actividad física durante la última semana (últimos 7 días). Permite obtener una puntuación total a partir de la puntuación del 1 al 5 para cada una de las preguntas que incluye 5 categorías de respuesta ordenadas de menor a mayor nivel de actividad. El PAQ-C es un cuestionario

ampliamente aceptado^{87,88,89} y recomendado para realizar la comparativa a nivel internacional entre diferentes estudios⁹⁰.

- Ingesta dietética: adaptación en línea de la metodología de recuerdo de 24 horas, ampliamente utilizada en los estudios dietéticos⁹¹.
- Actitudes y comportamientos hacia la alimentación: *Dutch Eating Behaviour Questionnaire for Children* (DEBQ-C), que permite la clasificación en tres perfiles en función de las actitudes y comportamientos hacia la alimentación⁹².
- Sedentarismo: se midió a través de 8 preguntas del *Screen time-Based Sedentary Behaviour Questionnaire* (SSBQ)⁹³ sobre las horas de uso de pantallas entre semana y el fin de semana.
- Calidad de vida: mediante el KIDSCREEN-10⁹⁴, (SCREENing for and Promotion of Health Related Quality of Life in Children and Adolescents - a European Public Health Perspective) la versión corta de 10 ítems de un cuestionario ampliamente utilizado para la evaluación de la calidad de vida en la población infantil y adolescente.
- Horas y calidad de sueño: a través de la versión española del *Pediatric Sleep Questionnaire* (PSQ)⁹⁵.

- c) Nivel socioeconómico de la familia: se evaluó mediante un cuestionario estándar que recogía la ocupación y el nivel de estudios de los progenitores. Finalmente para el artículo 6 del presente documento se utilizó como *variable proxy* del nivel socioeconómico, el nivel educativo de la madre categorizado según: i) sin estudios, ii) estudios primarios, iii) estudios secundarios, iv) estudios técnicos universitario, v) estudios universitarios superiores.
- d) Otras variables: en el estudio POIBC se evaluaron otras variables como los hábitos dietéticos, la actividad física o el sedentarismo de los progenitores que se describen en profundidad en artículo 5, pero que no se utilizaron para el artículo 6 sobre los resultados principales del Programa Thao-Salud Infantil.

Recogida de datos y fuentes de información

La recogida de datos se realizó en cada una de las escuelas participantes tanto de los municipios intervención como para los municipios control. Todas las variables principales y secundarias del estudio fueron evaluadas a nivel basal (inicio curso escolar 2012-2013) y al finalizar la intervención (final curso escolar 2013-2014), incorporando una evaluación adicional de la ingesta dietética en un punto intermedio (inicio curso escolar 2013-2014).

Las mediciones antropométricas la realizaron profesionales previamente entrenados que siguieron un protocolo estándar y que

fueron previamente entrenados. Los participantes se midieron en ropa ligera y sin zapatos. La persona que coordinó las mediciones dentro de cada una de las escuelas formó parte del equipo de investigación y recibía el soporte de estudiantes de último curso de los grados universitarios de: enfermería, dietética y nutrición y psicología. Al mismo tiempo, una de las personas de este equipo investigador de campo facilitaba la respuesta de los cuestionarios en línea sobre estilos de vida en la sala de ordenadores de la escuela. El mismo día de las mediciones se entregaba a cada uno de los participantes un sobre que contenía los cuestionarios en papel para los padres y madres que debían ser devueltos a las escuelas en un plazo de 10 días y con el sobre cerrado para mantener la confidencialidad de los datos. El mismo equipo de investigadores de campo era el encargado de pasar por cada una de las escuelas participantes a recoger los cuestionarios de padres, para proceder a su codificación.

Consideraciones éticas

Las mediciones antropométricas se realizaron en condiciones de estricta privacidad, siendo el propio participante el que tomó la última decisión de si quería ser medido o no, respetando totalmente su voluntad, aun disponiendo del consentimiento informado firmado por los progenitores autorizando la medición.

Previo al inicio del estudio y a demanda de cada una de las escuelas participantes, se realizaron reuniones con los padres y madres participantes para explicar detalladamente los objetivos del mismo.

También se ofrecía un teléfono de contacto y una dirección de correo electrónico al que las familias se podían dirigir ante cualquier duda o inquietud, o para incluso comunicar el abandono del estudio, momento en el cuál todos los datos correspondientes al participante eran eliminados de la base de datos.

Se solicitó la firma del consentimiento informado por parte de los progenitores. El protocolo del estudio fue aprobado por el comité de ética del IMAS-Parc de Salut Mar, Barcelona.

5. RESULTADOS

En la presente tesis se han elaborado 6 publicaciones científicas siguiendo la siguiente distribución:

- 2 artículos sobre la **prevalencia** de obesidad infantil y sus indicadores.
- 2 artículos sobre **determinantes** de la obesidad infantil.
- 2 artículos sobre los efectos de una intervención comunitaria de **prevención** de la obesidad infantil.

Por este motivo el título de la tesis es:

Prevalencia, determinantes y prevención de la obesidad infantil.

Se incluye la referencia bibliográfica y el detalle de cada uno de estos artículos a continuación.

5.1 Artículo 1

Schröder H*, Ribas L, Koebnick C, Funtikova A, **Gómez SF**, Fitó M, Pérez-Rodrigo C, Serra-Majem L. *Prevalence of abdominal obesity in spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice?*. PLoS ONE 2014; 9(1): e87549.

Impact factor = 3.234 / 1er cuartil (*Nutrition and Dietetics*)

Enlace a .pdf:

<http://journals.plos.org/plosone/article/asset?id=10.1371/journal.pone.0087549.PDF>

Schröder H, Ribas L, Koebnick C, Funtikova A, Gomez SF, Fíto M, Perez-Rodrigo C, Serra-Majem L. [Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice?](#) PLoS One. 2014 Jan 27;9(1):e87549.
doi: 10.1371/journal.pone.0087549.

5.2 Artículo 2

Gómez SF, Estévez R, Palacios N, Leis MR, Tojo R, Cuadrado C, Beltrán B, Ávila JM, Varela G, Casas R. *Thao-Child Health Programme: Community based intervention for healthy lifestyles promotion to children and families: Results of a cohort study*. *Nutr Hosp* 2015; 32(6): 2584-2587.

Impact factor = 1.497 / 3er cuartil (*Nutrition and Dietetics*)

Enlace a .pdf:

<http://www.aulamedica.es/nh/pdf/9736.pdf>

Gómez Santos SF, Estévez Santiago R, Palacios Gil-Antuñano N, Leis Trabazo MR, Tojo Sierra R, Cuadrado Vives C, Beltrán de Miguel B, Ávila Torres JM, Varela Moreiras G, Casas Esteve R. [Thao-Child Health Programme: Community based intervention for healthy lifestyles promotion to children and families: results of a cohort study](#). Nutr Hosp. 2015 Dec 1;32(6):2584-7. doi:10.3305/nh.2015.32.6.9736

5.3 Artículo 3

Schröder H, Méndez MA, **Gómez SF**, Fitó M, Ribas L, Aranceta J, Serra-Majem L. *Energy density, diet quality, and central body fat in a nationwide survey of young Spaniards*. *Nutrition* 2013;29:1350–5.

Impact factor = 2.839 / 2º cuartil (*Nutrition and Dietetics*)

Enlace a .pdf:

[http://www.nutritionjrn.com/article/S0899-9007\(13\)00277-3/pdf](http://www.nutritionjrn.com/article/S0899-9007(13)00277-3/pdf)

Schröder H, Mendez MA, Gomez SF, Fíto M, Ribas L, Aranceta J, Serra-Majem L. [Energy density, diet quality, and central body fat in a nationwide survey of young Spaniards](#). Nutrition. 2013 Nov-Dec;29(11-12):1350-5. doi:10.1016/j.nut.2013.05.019

5.4 Artículo 4

Schröder H*, **Gómez SF***, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, Bawaked RA, Fitó M, Serra-Majem L. *Monetary Diet Cost, Diet Quality, and Parental Socioeconomic Status in Spanish Youth*. PLoS ONE 2016; 11(9): e0161422.

*Estos autores son ambos los primeros autores de este artículo.

Impact factor = 3.057 / 1er cuartil (*Nutrition and Dietetics*)

Enlace a .pdf:

<http://journals.plos.org/plosone/article/asset?id=10.1371/journal.pone.0161422.PDF>

Schröder H, Gomez SF, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, Bawaked RA, Fíto M, Serra-Majem L. [Monetary Diet Cost, Diet Quality, and Parental Socioeconomic Status in Spanish Youth](#). PLoS One. 2016 Sep 13;11(9):e0161422. doi:10.1371/journal.pone.0161422

5.5 Artículo 5

Gómez SF, Casas R, Palomo VT, Martín-Pujol A, Fitó M, Schröder H. *Study protocol: effects of the THAO-child health intervention program on the prevention of childhood obesity the POIBC study.* BMC Pediatr 2014; 14(1): 215.

Impact factor = 1.930 / 2º cuartil (*Pediatrics, Perinatology and Child Health*)

Enlace a .pdf:

<http://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-14-215>

Gomez SF, Casas R, Palomo VT, Martin Pujol A, Fito M, Schröder H. [Study protocol: effects of the THAO-child health intervention program on the prevention of childhood obesity - the POIBC study.](#) BMC Pediatr. 2014 Aug 29;14:215. doi: 10.1186/1471-2431-14-215

5.6 Artículo 6

Gómez SF, Casas R, Subirana I, Serra-Majem L, Bawaked RA, Fitó M, Schröder H. *Effect of a community-based childhood obesity intervention program on changes in anthropometric variables, incidence of obesity, and lifestyle choices in Spanish children aged 8 to 10 years.*

Este artículo ha sido enviado en el mes de Setiembre de 2016 para su publicación en una revista internacional.

Effect of a community-based childhood obesity intervention program on changes in anthropometric variables, incidence of obesity, and lifestyle choices in Spanish children aged 8 to 10 years.

S.F Gomez^{1,2,3}, R. Casas⁴, I. Subirana^{5,6}, L. Serra-Majem^{7,8,9}, R. Ahmed Bawaked^{1,3}, M. Fito^{1,9}, and H. Schröder^{1,6}

¹Cardiovascular Risk and Nutrition Research Group (CARIN), IMIM (Hospital del Mar Medical Research Institute), Barcelona, Spain. ²AQuAS / ASPCAT, Departament de Salut, Generalitat de Catalunya, Barcelona, Spain; ³PhD Programme in Biomedicine, Universidad Pompeu Fabra, Barcelona, Spain; ⁴Sharing Healthy & Active Lifestyle; ⁵Cardiovascular Epidemiology and Genetics Research Group; ⁶CIBER Epidemiology and Public Health (CIBERESP), Instituto de Salud Carlos III, Spain. ⁷Research Institute of Biomedical and Health Sciences, University of Las Palmas de Gran Canaria, Spain. ⁸Fundación para la Investigación Nutricional (Nutrition Research Foundation), Barcelona, Spain. ⁹CIBER Physiopathology of Obesity and Nutrition (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III, Spain.

Background: We evaluated the effect of the Thao-Child Health Program (TCHP), a community-based, multisetting, multilevel intervention program for healthy weight development and lifestyle choices. TCHP has been implemented in municipalities throughout Spain as a public-private partnership.

Methods: In four Catalan cities, a total of 2250 children aged 8 to 10 years were recruited. Two cities were randomly selected for the TCHP intervention and two cities followed usual health care policy. Children were selected from 41 elementary schools. Weight, height, and waist circumference were measured at baseline and after a mean follow-up of 15 months. Physical activity and adherence to the Mediterranean diet were measured with validated questionnaires. Generalized estimating equations (GEE) models were fitted to determine the intervention's effect on body mass index z-score, waist-to-height ratio, Mediterranean diet adherence, and physical activity.

Results: Fully adjusted models revealed that the intervention had no significant effect on the z-score, incidence of general and abdominal obesity, Mediterranean diet adherence, and physical activity. Waist-to-height ratio was significantly lower in controls than in the intervention group at follow-up ($p < 0.004$).

Conclusions: The TCHP did not improve weight development, diet quality, and physical activity in the short term.

Trial registration: Trial Registration Number ISRCTN68403446

Introduction

Childhood obesity, one of the most challenging problems for public health policy, is highly prevalent in south European countries (1). Recently published data on obesity prevalence paints a worrying picture for Spain. About 39% of Spanish children and adolescents are overweight or obese (2) and 16.5% have abdominal obesity (3). Cardiometabolic health worsens in obese children, creating demand for the implementation of intervention programs to curb this epidemic (4).

Obesity has a multifactorial and multilevel aetiology, with lifestyle choices such as diet and physical activity serving as a driving factor for this global epidemic (5). The implementation of multicomponent programs that include several obesity-related targets is theoretically a promising intervention in treating overweight and obesity (6).

A recently published review of the efficacy of obesity prevention programs identified 10 studies of community-based interventions (CBI) (7). Three of the 10 studies showed moderately strong evidence for the efficacy of a community-based intervention (CBI) to prevent childhood obesity. None of these studies used municipalities as the community setting in a randomization strategy. The EPODE methodology (8), created as a continuation of the *Fleurbaix Laventie Ville Santé* study (9), paved the way for the Thao-Child Health Program (TCHP). The TCHP is a multisetting and multilevel CBI to prevent childhood obesity that was designed for implementation by municipalities in Spain (10).

The objective of this study was to determine the efficacy of the TCHP program on weight indicators as the main outcome, with lifestyle choices related to diet and physical activity as the secondary outcome in children aged 8 to 10 years from four selected Catalan municipalities.

Methods

Study design and population

The POIBC study was a municipality-based multilevel intervention study conducted in elementary schools during two academic years (2012-2014) with an average follow-up of 15 months. The project was approved by the local Ethics Committee (CEIC-PSMAR, Barcelona, Spain). Parental written consent was obtained on behalf of each of the 2250 children aged 8 to 10 years recruited from elementary schools (4th and 5th grade) in four Catalan cities (Sant Boi de Llobregat, Terrassa, Molins de Rei, and Gavà), located on the outskirts of Barcelona, but within the metropolitan area. Two municipalities, Sant Boi de Llobregat and Terrassa, were randomly selected for TCHP implementation, and Molins de Rei and Gavà served as control cities (Figure S1). The four cities grew rapidly in the 1950s and 1960s, based on internal Spanish immigration from the south to the north. This immigration created new neighbourhoods in these cities, mainly to house industrial and construction workers. All elementary schools in each municipality were invited to participate, and 22 schools from the intervention cities and 19 schools from the control cities accepted the invitation.

After excluding children with missing anthropometric data at baseline or main outcome data at follow-up, 2086 participants remained for analysis (974 in the intervention schools and 1112 in the control schools).

Intervention

The main objective of the TCHP is to prevent childhood obesity through the promotion of a healthy lifestyle among children and their families. The theoretical framework of the program is based on the Attitude – Social influence – Self-Efficacy (ASE) model (11), social marketing strategies used in the public health field (12), and community-based intervention guidelines for obesity prevention (13, 14). In addition, the emotional approach was an important element considered in the development of each health promotion material or activity (15).

For the present multisetting and multistrategy CBI study, the TCHP implementation (Figure S2) was led by the city council, which appointed a local coordinator. In both intervention cities, the coordinator was from the community health department. The local coordinator was supported by a multidisciplinary local team that could reach all key sectors (family, school, health professionals, sports, media, and businesses, including shops and food markets).

The Thao Foundation coordinated the resources and networks that developed the public health strategy and created the graphic materials and CBI activities for all local key sectors. Furthermore, it offered initial and follow-up training and ongoing support to local coordinators and their teams and provided the annual evaluation

protocol for each town involved. All communication was delivered by multiple channels.

The TCHP intervention was implemented during two consecutive school years. At the beginning of the first year of the project, the Thao Foundation provided the initial training for the local teams in each intervention city, who then focused their efforts during the next four months on building the institutional networks needed to spread the TCHP throughout the key local sectors. At the same time, posters and leaflets related to general information about healthy lifestyles were distributed, mainly through the schools, and a press conference was held that involved local political leaders. The intervention cities also received from the Thao Foundation a set of graphic materials and descriptions of activities designed for the schools and the whole community. These included posters, leaflets, pedagogical activities, targeted and general informational materials, and games and activities, distributed as shown in Table 1.

The first year focused on promoting the Mediterranean diet and the second year on physical activity. At the final evaluation, Sant Boi de Llobregat had implemented eight community activities and Terrassa had implemented seven community activities. The degree of implementation of these activities was the responsibility of the local coordinator and his or her team and varied according to the level of involvement by each local institution. All activities were recorded by the Thao foundation. The TCHP closely followed the TIDieR checklist on reporting interventions (16).

Anthropometric variables

Anthropometric measurements were assessed by trained personnel on the first day of the intervention at each school; each child wore a t-shirt, light trousers, and no shoes. Following a standard protocol (17), weight (to nearest 100 g), height, and waist circumference (both to nearest 1 mm) were measured using an electronic scale (SECA 813), a portable SECA 213 stadiometer, and a flexible non-stretch metric tape, respectively. Waist circumference was measured in the narrowest zone between the lower costal rib and iliac crest, in the supine decubitus and vertical positions. Measuring devices were systematically calibrated. Body mass index (BMI) z -score was computed using age- and sex-specific reference values from the World Health Organization (WHO) (18). Overweight, including obesity, was defined as a BMI > 1 SD from the mean of the WHO reference population. Waist-to-height ratio (WHtR) was calculated and abdominal obesity was defined as a WHtR ≥ 0.5 .

Lifestyle

The assessment of lifestyle variables has been described in detail elsewhere (19). In brief, lifestyle data was self-reported using an online system. Data were collected in schools with the assistance of trained field researchers at baseline and at follow-up, using two instruments, KIDMED and the Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C). The KIDMED index, based on a 16-item questionnaire (20), was created to estimate adherence to the Mediterranean diet in children and young adults, incorporating the principles that sustain Mediterranean dietary patterns and those that

undermine it. The PAQ-C asks about various activities to determine the child's physical activity (PA) level over the previous seven days (21) and provides a summary PA score derived from nine items.

Other variables

Parental education level was collected and categorized into 5 levels: i) no schooling, ii) primary school, iii) secondary school, iv) technical or other university degree, and v) higher (graduate-level) university degree.

Data collection

All variables were collected from all participating children and their families in the intervention and control cities at baseline and at a mean follow-up of 15 months.

Statistics

Student T for continuous variables and chi square test for categorical variables were used to compare groups. Given that randomization to intervention was performed at the municipality level (clusters), Generalized Estimating Equations (GEE) models were fitted to assess intervention effect on BMI z-score, WHtR, adherence to the Mediterranean diet, and PA (22).

Final models with anthropometric variables at follow-up as the outcome were adjusted for six baseline covariates: age, sex, mother's educational level, adherence to the Mediterranean diet, PA, and the corresponding anthropometric variable (function "mgee" from R-packagesaws). Final models with lifestyle variables

at follow-up as the outcome were adjusted for 5 baseline covariates: age, sex, mother's educational level, BMI z-score and the corresponding lifestyle variable. Children with obesity and those with abdominal obesity at baseline were excluded from analysis in order to determine the effect of the intervention on the incidence of obesity and abdominal obesity, respectively. It was not possible to fully adjust models to assess the effect of the intervention on obesity, due to convergence problems in the determination of the estimated effect in the interactive algorithm. Therefore, models were adjusted only for sex and age. Due to the small number of clusters (municipalities), GEE models estimation was followed by t-test with the Kauermann and Carroll-corrected sandwich estimator or by the Wald t-test with the FG-corrected sandwich estimator, depending on the variation in cluster size (function "saws" from R package saws). Missing data for variables included in the models were completed using multivariate imputation by chained equations, which yielded 20 multiple imputed datasets (The Multiple Imputation by Chained Equations [MICE] R package). Variables used in the imputation process were those related to missingness on the exposure variables. Analyses were carried out in each of the 20 multiple imputed datasets and then estimates of intervention effects were combined (MIcombine function, "mitools" R package). The possible bias of association estimates induced by non-random missingness was corrected by this multiple imputation process. Comparison of participant characteristics was performed with the Statistical Package for Social Science (SPSS version 18.0; SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

Results

Table 1 describes the materials provided to TCHP leadership teams for distribution in each intervention city.

Table 2 shows baseline and follow-up characteristics of the study participants. Compared to the intervention group at baseline, children in the control group were younger and had lower waist circumferences, higher adherence to the Mediterranean diet, and higher PA levels; there was also lower prevalence of boys and abdominal obesity in the control group. Lower maternal education was more frequent in the intervention group, compared to controls. At follow-up, children in the control group had a significantly lower WHtR compared to children in the intervention group.

The GEE models revealed no intervention effect on changes in BMI z-score, KIDMED index, PAQ-C, or incidence of general and abdominal obesity (Table 3). In fully adjusted GEE models, the control group's WHtR was 0.005 lower than in the intervention group. Nonetheless, the effect size of the intervention is clinically irrelevant.

Discussion

Implementation of the TCHP in two Catalan cities had no significant effect on weight development, obesity incidence, or changes in diet quality and PA after two school years (15 months), compared to the two control cities.

The main limitation of this study is the small number of clusters. Sample size calculation would have considered the cluster effect; however, this was not feasible with municipalities as the principal

unit of randomization. We reduced this limitation by applying appropriate statistical models (22). Another limitation was that the Thao Foundation proposed materials and activities to improve lifestyle habits but left the responsibility of implementation to the local TCHP coordinators and their teams. The number of activities implemented and their intensity were flexible, in order to engage a higher number of institutions in the project. As a consequence, the study cannot evaluate or compare the level of intensity that each individual in the intervention schools received.

The study also has strengths in its design and implementation. Diet and PA were assessed using validated questionnaires (20, 21), and the anthropometric variables were measured by trained professionals instead of being self-reported by the participants or their parents (23).

Evidence of the efficacy of CBI in the prevention of childhood obesity is still scarce (7, 24, 25). The systematic review by Bleich and colleagues (24) describes four studies (26, 27, 28, 29) that found slight but significant changes in BMI or BMI z-score. The main characteristics of these studies, compared with those that showed no effect, are long follow-up periods (from 24 to 48 months), a focus on young children (aged 2 to 8 years), a quasi-experimental design that allowed the inclusion of multiple intervention components (combining healthy diet and PA promotion policies and activities), and the inclusion of multiple settings (school, family, and the community). In contrast to the TCHP, none of these studies chose municipalities as the community setting for randomization and implementation of the program. However,

TCHP intervention components and settings in the present study have similarities with the effective interventions previously described (24), such as a combined focus on PA and dietary behaviour (considered essential to tackle the childhood obesity epidemic) (30, 31, 32) or the extension of the CBI to multiple settings (14). Conversely, and regarding the intervention components shared by the four effective interventions, the TCHP model does not have the capacity to change policies in order to increase healthy food availability or intensify physical education strategies implemented in the schools. The Thao Foundation had no regulatory authority, which likely limited the intervention success because the multilevel aetiology of childhood obesity could not be addressed. The health promotion strategies applied at the local level in the CBI model should be accompanied by policies and regulations in order to increase the likelihood of effectiveness (33, 34, 35).

Moreover, the POIBC study included older children (8-12 years old), compared with the effective interventions identified in the review article. The preventive power of health promotion strategies may be higher when younger children are the target population (36, 37). Families are more open and self-confident about introducing daily lifestyle changes in during early childhood development stages (38, 39).

The length of follow-up in the POIBC study is another difference (15 vs 24 months, the minimum in the effective CBI initiatives). A longer initial period is needed to build the local institutional networks through which the intervention is implemented. This

increases the time needed to achieve positive changes, first in dietary and PA habits and then in the effect on BMI. In this sense, the lack of results observed in the POIBC study could potentially be reversed after a longer follow-up.

As the field still has only moderate evidence on the effectiveness of intervention programs to address childhood obesity, the TCHP results are similar to several other CBI studies described in the most updated review articles (7, 24) and only four strategies have produced slight results. In summary, based on this evidence it seems that the key elements for CBI success are the settings involved, the intervention components, the length of follow-up, and the ages of the participants (7, 24, 25).

Expanding the focus from CBI to other kinds of interventions, the systematic review and meta-analysis cited (7) shows a significant reduction in the BMI and BMI z-score for school-based interventions. The findings support previous evidence that school-based interventions can support childhood obesity prevention (40, 41), although the improvements observed have limited clinical relevance (0.05 BMI z-score and 0.25 BMI) (7). School-based interventions empower teachers to help children form good habits. Such interventions give implementation teams more control of the activities implemented and their intensity, but adding home and community activities strengthens the capacity to reach parents, who are key referents for their children's habit formation and make most decisions about family lifestyle.

On the other hand, CBI programs such as the TCHP theoretically could reach more key sectors (14), but at the same time could lose

control of the implementation of activities, compared to the school-based interventions. The activities implemented could, in turn, have a lower impact on the children's formation of lifestyle habits and on the families' healthy lifestyles education efforts.

The heterogeneity of the intervention studies published to date is one of the challenges to be tackled in further research in this field (7, 24, 25). A higher level of evidence is needed to have clear conclusions about the efficacy of different types of interventions. Managing CBI implementation and assessment complexity is a key factor in achieving this higher level of evidence about interventions of this type. Unresolved questions such as how to measure the intervention intensity that each individual receives must also be addressed. In conclusion, the TCHP had no effect on the prevention and treatment of childhood obesity in the short term. Physical activity and diet quality also showed no improvement.

Conflict of Interest Statement

No conflict of interest was declared.

Acknowledgements

We appreciate the English revision by Elaine M. Lilly, Ph.D. This work was supported by grants from the Spanish Ministry of Health [RED: Alimentación saludable en la prevención primaria de enfermedades crónicas: la Red Predimed, one of the Redes Temáticas de Investigación Cooperativa Sanitaria (RETICs)], Instituto de Salud Carlos III FEDER (CB06/02/0029), AGAUR (2014 SGR 240). The CIBERESP and the CIBEROBN and the

RETIC Predimed are initiatives of the Instituto de Salud Carlos III, Madrid, Spain. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript. SFG, RC, and HS designed the study. SFG and HS conducted the analysis and prepared the manuscript, with significant input and feedback from all co-authors; SFG, RC, IS, LSM, RAB, MF, and HS execution of the study and contributed to the critical revision of the manuscript for important intellectual content; IS was responsible for imputation and general estimating equation models. All authors approved the final version of the manuscript.

References

1. Ahrens W, Pigeot I, Pohlmann H, et al. Prevalence of overweight and obesity in European children below the age of 10. *Int J Obes (Lond)* 2014; 38: S99eS107.
2. Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Rev Esp Cardiol* 2013; 66/5: 371-376.
3. Schröder, H., Ribas, L., Koebnick, C., Funtikova, A., Gomez, S.F., Fíto, M., Perez-Rodrigo, C., Serra-Majem, L. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLOS ONE* 2014; 9: e87549.
4. Lawlor DA, Benfield L, Logue J, Tilling K, Howe LD, Fraser A, Cherry L, Watt P, Ness AR, Davey Smith G,

- Sattar N. Association between general and central adiposity in childhood, and change in these, with cardiovascular risk factors in adolescence: prospective cohort study. *BMJ* 2010; 25: 341.
5. Swinburn BA, Sacks G, Lo SK, Westerterp KR, Rush EC, Rosenbaum M, et al. Estimating the changes in energy flux that characterize the rise in obesity prevalence. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1723–8.
 6. Pate RR, Trost SG, Mullis R, Sallis JF, Wechsler H, Brown DR. Community interventions to promote proper nutrition and physical activity among youth. *Prev Med* 2000; 31: S138–S148.
 7. Wang Y, Cai L, Wu Y, Wilson RF, Weston C, Fawole O, Bleich SN, Cheskin LJ, Showell NN, Lau BD, Chiu DT, Zhang A, Segal J. What childhood obesity prevention programmes work? A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 2015; 16: 547-565.
 8. Borys JM, Valdeyron L, Levy E, Vinck J, Edell D, Walter L, Ruault DU, Plessis H, Harper P, Richard P, Barriguet A: EPODE – a model for reducing the incidence of obesity and weight-related comorbidities. *Eur Endocrinol* 2013; 9: 116–120.
 9. Romon M, Lommez A, Tafflet M, et al. Downward trends in the prevalence of childhood overweight in the setting of 12-year school- and community-based programmes. *Public Health Nutr* 2009; 12: 1735-42.

10. Gómez SF, Santiago RE, Gil-Antuñano NP, Trabazo MR, Sierra RT, Vives CC, de Miguel BB, Torres JM, Moreiras GV, Esteve RC. Thao-Child Health Programme: community based intervention for healthy lifestyles promotion to children and families: results of a cohort study. *Nutr Hosp* 2015; 32/6: 2584-7.
11. De Vries, H., Dijkstra, M. & Kuhlman, P. Self-efficacy: the third factor besides attitude and subjective norm as a predictor of behavioral intentions. *Health Education Research* 1988; 3: 273–282.
12. Grier S, Bryant CA. Social Marketing in Public Health. *Annu Rev Public Health*. 2005; 26: 319-339.
13. King L, Gill T, Allender S, Swinburn B. Best practice principles for community-based obesity prevention: development, content and application. *Obesity Reviews* 2011; 12(5): 329–38.
14. World Health Organization (WHO). Population-based approaches to childhood obesity prevention. WHO: Geneva, 2012.
15. Aparicio E, Canals J, Arija V, De Henauw S, Michels N. The role of emotion regulation in childhood obesity: implications for prevention and treatment. *Nutrition Research Reviews* 2016; 29/1: 17–29.
16. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better reporting of interventions: template

for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ* 2014; 348: g1687.

17. World Health Organization (WHO). Department of Nutrition for Health and Development. Training Course on Child Growth Assessment. WHO: Geneva, 2008.
18. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for schoolaged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85: 6607.
19. Gómez SF, Casas R, Palomo VT, Martín-Pujol A, Fitó M, Schröder H. Study protocol: effects of the Thao-child Health intervention program on the prevention of childhood obesity–The POIBC study. *BMC Pediatrics* 2014; 14: 215.
20. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J: Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004; 7: 931–935.
21. Moore JB, Hanes JC Jr, Barbeau P, Gutin B, Trevino RP, Yin Z: Validation of the physical activity questionnaire for older children in children of different races. *Pediatr Exerc Sci* 2007; 19: 6–19.
22. Li P, Redden DT. Small sample performance of bias-corrected sandwich estimators for cluster-randomized trials with binary outcomes. *Stat Med* 2015; 34: 281–96.

23. Akinbami LJ, Ogden CL. Childhood Overweight Prevalence in the United States: The Impact of Parent-reported Height and Weight. *Obesity* 2009; 17: 1574-1580.
24. Bleich SN, Segal J, Wu Y, Wilson R, Wang Y. Systematic Review of Community-Based Childhood Obesity Prevention Studies. *Pediatrics* 2013; 132/1: 203-210.
25. Bemelmans WJ, Wijnhoven TM, Verschuren M et al. Overview of 71 European community-based initiatives against childhood obesity starting between 2005 and 2011: general characteristics and reported effects. *BMC Public Health*. 2014; 14: 758.
26. Chomitz VR, McGowan RJ, Wendel JM, et al. Healthy Living Cambridge Kids: a community-based participatory effort to promote healthy weight and fitness. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18/1: S45–S53.
27. de Silva-Sanigorski AM, Bell AC, Kremer P, et al. Reducing obesity in early childhood: results from Romp & Chomp, an Australian community-wide intervention program. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(4): 831–840.
28. Economos CD, Hyatt RR, Goldberg JP, et al. A community intervention reduces BMI z-score in children: Shape Up Somerville first year results. *Obesity (Silver Spring)* 2007; 15/5: 1325–1336.
29. Sallis JF, McKenzie TL, Conway TL, et al. Environmental interventions for eating and physical activity: a randomized

- controlled trial in middle schools. *Am J Prev Med* 2003; 24/3: 209–217.
30. Branca F, Nikogosian H, Lobstein T: The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, 2007.
31. Oude Luttikhuis H, Baur L, Jansen H, Shrewsbury VA, O'Malley C, Stolk RP, Summerbell CD: Interventions for treating obesity in children (review). *Cochrane Database Syst Rev* 2009; 3: 1–57.
32. Reilly JJ, Kelly L, Montgomery C, Williamson A, Fisher A, McColl JH, Conte RL, Paton JY, Grant S: Physical activity to prevent obesity in Young children: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2006; 18/333/7577: 1041.
33. Lobstein T, Jackson-Leach R, Moodie ML, Hall KD, Gortmaker SL, Swinburn BA, et al. Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *Lancet* 2015; 385: 2510–2520.
34. Hardy LL, Mhrshahi S, Gale J, Nguyen B, Baur LA, O'Hara BJ. Translational research: are community-based child obesity treatment programs scalable? *BMC Pub Health* 2015; 15: 652.
35. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, et al. The global obesity pandemic: global drivers and local environments. *Lancet* 2011; 378: 804–14.

36. Birch L, Savage JS, Ventura A. Influences on the Development of Children's Eating Behaviours: From Infancy to Adolescence. *Can J Diet Pract Res* 2007; 68/1: s1-s56.
37. Reilly JJ, Armstrong J, Dorosty AR, et al. Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *Br Med J (Clinical Research Edition)* 2005;330:1357–9.
38. Koplan JP, Liverman CT, Kraak VI. Preventing childhood obesity: health in the balance: executive summary. *J Am Diet Assoc* 2005; 105/1: 131–138.
39. Gidding SS, Dennison BA, Birch LL, Daniels SR, Gilman MW, Lichtenstein AH, Rattay KT, Steinberger J, Stettler N, Van Horn L. Dietary recommendations for children and adolescents: a guide for practitioners. *Pediatrics* 2006; 117/2: 544–559.
40. Institute of Medicine. Accelerating Progress in Obesity Prevention: Solving the Weight of the Nation. National Academies Press: Washington DC, 2012
41. Waters E, de Silva-Sanigorski A, Hall BJ et al. Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 12: CD001871.

Supporting information

Additional Supporting Information may be found in the online version of this article at the publisher's web-site.

Figure S1. Flow Chart of the POIBC study.

Figure S2. Thao-Child health program implementation methodology in the intervention cities.

Table 1. Materials provided to TCHP leadership teams for distribution in each intervention city.

TCHP materials	Distribution channel(s)
Posters	Participating schools and food markets
Leaflets	All participating families
Pedagogical activities	Each participating grade level at each school, to be implemented by teachers
E-mail communication explaining the health goals and objectives targeted by the intervention	Each paediatric team member at primary care centres in the intervention cities
Local media outreach	Year 1: article on Mediterranean diet Year 2: article on physical activity
One paper-folding game for each year?	Participating children
Community activities (suggestions described for key sectors of the community)	Year 1: Mediterranean Diet, to be implemented by restaurants, food markets, and local food producers Year 2: Physical activity, including mountain hikes, activities at public parks, family races, etc., to be implemented by schools, parent associations, and public libraries

Table 2. Main characteristics of the study population.

	Baseline						Follow-up					
	Total Intervention			Control			Total Intervention			Control		
	N	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	p	N	N	Mean (SD)	N	Mean (SD)	p
Sex (%)												
-girls	1001	445	45.7	556	50.0							
-boys	1085	529	54.3	556	50.0	0.049						
Education ¹ (%)	1769	816	24.9	953	43.8	0.001						
Age (y)	2086	974	10.2 (0.64)	1112	10.1 (0.60)	0.01	2086	974	11.3 (0.63)	1112	11.4 (0.58)	0.12
Weight (kg)	2086	974	38.1 (9.0)	1112	37.4 (8.2)	0.72	2086	974	43.3 (10.4)	1112	43.0 (9.6)	0.54
Height (m)	2086	974	1.41 (0.07)	1112	1.41 (0.07)	0.61	2086	974	1.48 (0.08)	1112	1.49 (0.08)	0.15
BMI (kg/m ²)	2086	974	18.8 (3.2)	1112	18.6 (3.0)	0.07	2086	974	19.5 (3.5)	1112	19.3 (3.3)	0.17
BMI z-score	2086	974	0.73 (1.20)	1112	0.67 (1.15)	0.21	2086	974	0.64 (1.12)	1112	0.57 (1.15)	0.19
WHtR (cm/cm)	2083	972	0.48 (0.05)	1111	0.47 (0.05)	0.035	2080	970	0.47 (0.05)	1110	0.46 (0.05)	<0.01
KIDMED index (unit)	1653	715	6.7 (2.5)	938	7.0 (2.3)	0.011	2043	966	6.7 (2.4)	1077	6.6 (2.4)	0.53
PAQ-C (unit)	1652	715	2.92 (0.75)	937	3.02 (0.73)	0.003	2041	966	3.06 (0.69)	1075	3.07 (0.70)	0.82

PAQ-C, physical activity questionnaire; SD, standard deviation; WHtR, waist to height ratio

¹ University degree

Table 3. Intervention effect on anthropometric variables and lifestyle at follow-up¹.

	n	Model ²		Model ³	
		Difference	p	Difference	p
BMI z-score	2086	0.078	0.94	0.012	0.73
WHtR (cm/cm)	2086	0.010	0.001	0.006	<0.001
KIDMED index (unit)	2086	0.073	0.97	0.266	0.091
PAQ-C (unit)	2086	-0.032	0.95	0.022	0.97
Incidence (%) ⁴					
-Obesity	1732	-0.04	0.99	NA	
-Abdominal obesity	1474	0.61	0.97	NA	

WHtR, waist to height ratio; PAQ-C, physical activity questionnaire for children; NA, not applicable

¹ Generalized estimating equations (GEE) models to estimate the effect (difference) on the intervention between the intervention and control group.

² Adjusted for sex and age and corresponding anthropometric and lifestyle variable at baseline.

³ For BMI z-score and WHtR: Adjusted for sex, age, maternal education, and baseline values for the KIDMED index, PAQ-C, and corresponding anthropometric variable.

³ For KIDMED index and PAQ-C: Adjusted for sex, age, maternal education, and corresponding outcome (at baseline).

³ For incidence of general and abdominal obesity: Adjusted for sex, age, maternal education, and baseline values for the KIDMED index, PAQ-C, and BMI z-score (general obesity) and WHtR (abdominal obesity).

⁴ Children with the corresponding outcome at baseline were excluded from analysis.

Figure S1. Flow Chart of the POIBC study.

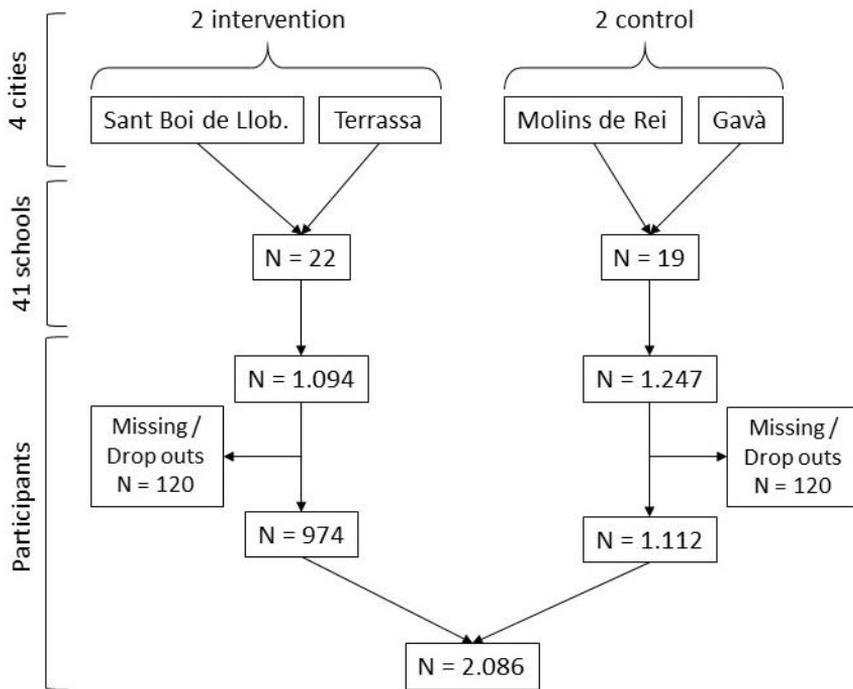
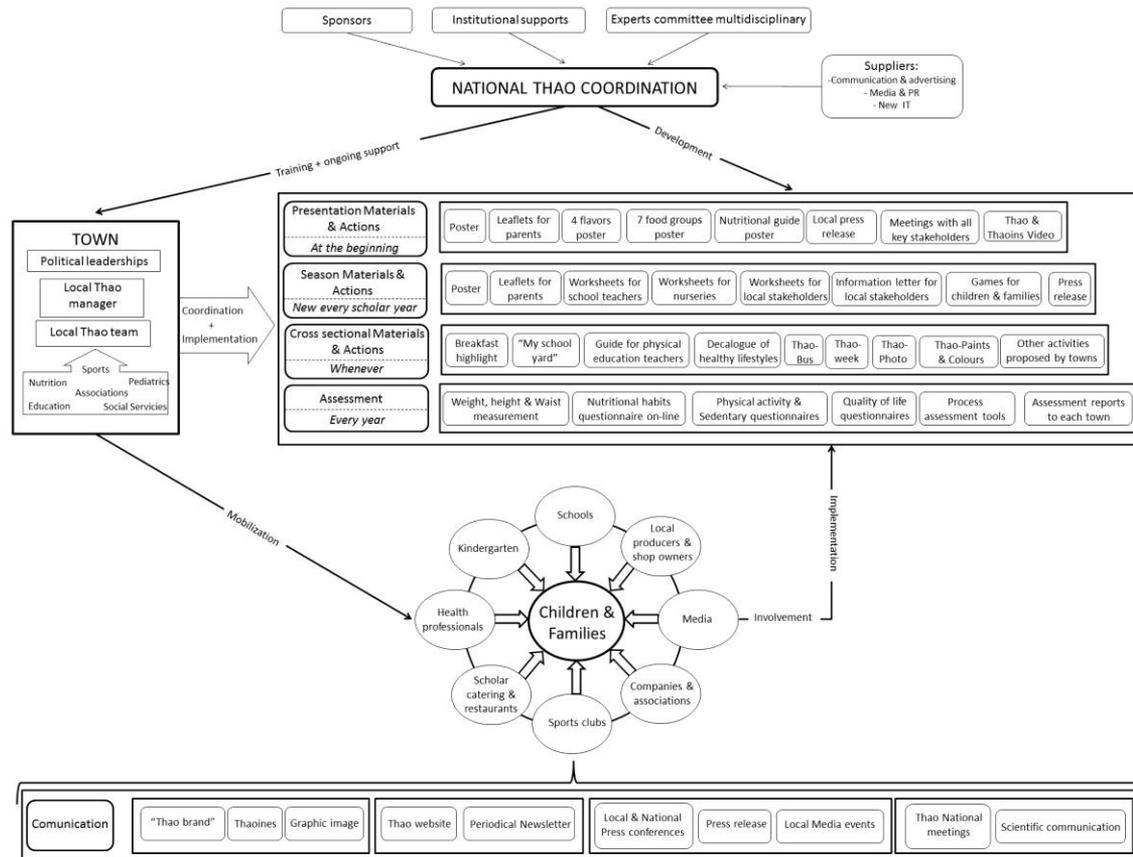


Figure S2. Thao-Child health program implementation methodology in the intervention cities.



6. DISCUSIÓN

La presente tesis ha tenido como meta contribuir al incremento de la evidencia científica en el campo de la obesidad infantil. Para ello se han utilizado los datos generados por el estudio enKid, que ha permitido conocer la prevalencia de obesidad abdominal en España y su utilidad como indicador antropométrico en población infantil y adolescente, e investigar sobre determinantes de la obesidad infantil como la densidad energética de los alimentos o el coste económico de la dieta; por el estudio Thao, que ha permitido conocer la prevalencia a nivel transversal y su evolución en muestras poblacionales masivas de municipios que han participado en el Programa Thao-Salud Infantil (TCHP); y por el estudio POIBC, que ha permitido la creación de un protocolo de evaluación de intervenciones complejas dirigidas a la prevención de la obesidad infantil y analizar el efecto de una intervención comunitaria sobre las variables antropométricas y de estilo de vida. Los 3 estudios se han llevado a cabo en el contexto Español y Catalán.

El estudio enKid presenta como principales fortalezas la representatividad de la población infantil y adolescente española y su exhaustividad en la recogida de variables antropométricas y de estilo de vida. Por el contrario, su principal limitación en el momento actual es que se trata de un estudio que se llevó a cabo entre el año 1998 y 2000 y que se trata de un estudio transversal que para el estudio de determinantes no permite establecer relaciones de causa-efecto. En cuanto al estudio Thao sus principales fortalezas

son que a nivel transversal se trata de un estudio masivo con más de 20.000 participantes de 3 a 12 años residentes en 14 municipios de 6 comunidades autónomas diferentes y que a nivel longitudinal incluye el seguimiento de 4 años consecutivos de una muestra de más 6.000 participantes de 10 municipios. Su principal limitación radica en que se incluye una muestra por conveniencia conformada simplemente por los municipios participantes en un programa de intervención comunitaria y que no se incluyen en el análisis variables de ajuste relevantes como el nivel socioeconómico o los estilos de vida. En cuanto al estudio POIBC presenta como principales fortalezas que se trata de un estudio experimental que incluye como unidad de análisis 4 municipios, 2 de intervención (aplican una intervención comunitaria de prevención de la obesidad infantil) y 2 municipios de control, siendo este un diseño metodológicamente más robusto respecto a la mayoría de literatura científica generada con anterioridad para esta temática. Además aporta un modelo de evaluación de este tipo de intervenciones comunitarias complejas que incluye la creación de nuevas herramientas para la medición de los estilos de vida. Por el contrario el efecto clúster y el reducido tiempo de seguimiento suponen sus principales limitaciones.

Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, la tesis se ha estructurado en 3 grandes secciones que le dan título:

- 1) La observación de la **prevalencia** de obesidad infantil, que ha generado los artículos nº 1 y 2. El primero sobre la prevalencia de

obesidad abdominal y la importancia de la medición de la circunferencia de cintura. El segundo sobre la prevalencia a nivel transversal y longitudinal para un estudio poblacional.

2) La exploración de **determinantes** relacionados con la dieta y su asociación con la obesidad infantil que ha generado los artículos nº 3 y 4. El primero sobre la densidad energética de los alimentos y su impacto en la calidad de dieta y la adiposidad abdominal. El segundo sobre el coste económico de los alimentos y su relación con la calidad de dieta y el nivel socioeconómico de las familias.

3) El diseño del protocolo y el análisis del efecto de una intervención de base comunitaria de **prevención** de la obesidad infantil, sobre variables antropométricas y de estilo de vida (artículos nº 5 y 6 respectivamente). El primero sobre el protocolo de estudio diseñado para la evaluación de una intervención de base comunitaria compleja de promoción de hábitos saludables y prevención de la obesidad infantil. El segundo sobre el efecto de la misma intervención de base comunitaria sobre variables antropométricas y de estilo de vida.

A continuación se discuten los principales hallazgos de cada uno de estos artículos. Para finalizar se incluyen las reflexiones finales.

El estudio de la prevalencia de obesidad abdominal permitió evidenciar que es muy elevada en el global de la población infantil y adolescente española y que existe una elevada heterogeneidad

para esta cifra a nivel regional. Este hallazgo es congruente con las estimaciones realizadas en base al IMC en previas publicaciones basadas en los datos del estudio enKid³⁴ o de otros estudios representativos más recientes⁹⁶. Al profundizar en el análisis de la prevalencia de obesidad abdominal, se identifica que es substancialmente más elevada, en comparación a la prevalencia de obesidad general estimada en base al IMC siguiendo el criterio IOTF y que este hallazgo es común en otros estudios^{97,98,99,100}. De esta manera, se pone de manifiesto que una proporción considerable de la población infantil que presenta un estado ponderal de normopeso o sobrepeso según el IMC, son obesos abdominales y que por lo tanto están a riesgo de padecer las comorbilidades asociadas a la obesidad. Incluso el riesgo cardiovascular de un niño/a con obesidad abdominal es mayor que el de un niño con sobrepeso según IMC sin obesidad abdominal¹⁰¹, siendo recomendable intensificar las intervenciones sobre la población con un mayor riesgo. A pesar de estos hallazgos, aún no existe un consenso a nivel internacional sobre el valor límite de circunferencia de cintura o de circunferencia de cintura / altura, a partir del cual se debe definir la obesidad abdominal. Actualmente los estudios de poblaciones representativas, a priori de características similares y que utilizan el percentil 90 de la circunferencia de cintura como punto de corte para la estimación de la prevalencia de obesidad abdominal, muestran un elevado rango de variabilidad entre sí¹⁰². A su vez, un valor de circunferencia de cintura / altura superior a 0,5 puede ser una buena aproximación fácil de comunicar en campañas de salud pública, aunque en la

evidencia todavía existen diferencias sobre el valor a considerar en relación al riesgo cardiometabólico en población infantil^{103,104}.

Por tanto, la definición de este valor supone uno de los retos para futuras investigaciones y grupos de trabajo de expertos que permitan llegar a un consenso científico aceptado de forma mayoritaria.

En cuanto a la prevalencia de sobrepeso y obesidad general (estimada según IMC) en España es muy elevada en la población de 3 a 12 años, confirmando la alarma aportada por estudios representativos realizados en el mismo contexto pero que incluyen rangos de edad más reducidos de la población infantil española^{31,32,33}. A pesar de su no representatividad debido a que se dirigió a la monitorización de los datos antropométricos de los municipios participantes en el TCHP, tiene un cierto valor debido al elevado tamaño muestral (más de 20.000 participantes) y su alcance como campaña de sensibilización entre los niños y niñas y sus familias. Además supone una aproximación a la evaluación de este tipo de programas de salud pública que a menudo no son evaluados, demostrando que es factible realizar este tipo de evaluaciones masivas. Por otra parte, el estudio longitudinal realizado tras 4 años de seguimientos en 10 municipios participantes en el TCHP muestra un estancamiento en la prevalencia de obesidad que sin embargo no podemos atribuir a la intervención debido a la inexistencia de grupo de control. Este mismo freno en el crecimiento o incluso estancamiento (que podríamos considerar como un efecto techo de la epidemia), también parece encontrarse en otros estudios. Tal y

como se muestra en la figura 1 de este mismo documento, y según datos de la *World Obesity Federation*, algunos países considerados de altos ingresos también están experimentando este efecto techo, aunque en otros parece que las cifras continúan creciendo. Datos representativos de la población española, procedentes del estudio ALADINO 2011 y 2013, también reflejan el mencionado estancamiento^{32,96}. El estudio Thao supone una evaluación con limitaciones, que en parte motivó la realización de un estudio metodológicamente más riguroso como el estudio POIBC para evaluar la eficacia del TCHP. Por último, también pone de manifiesto la necesidad de realizar un estudio representativo que incluya un amplio rango de edad y que suponga una actualización del fructífero estudio enKid (1998-2000)³⁴.

El estudio de los determinantes de cualquier patología resulta esencial para diseñar actuaciones ajustadas a la etiología. En esta tesis para una muestra representativa de la población infantil y adolescente española, se observa que una dieta con una elevada densidad energética (DED) está asociada con un patrón alimentario menos saludable. Concretamente este patrón alimentario menos saludable está caracterizado por un elevado consumo de bollería, salchichas y pan, y un bajo consumo de frutas y verduras. Estos resultados son similares a los encontrados en un estudio de cohortes de Suecia¹⁰⁵. En adultos se conocía que una alta DED se asocia a una menor calidad de la dieta, pero poco se sabía sobre su asociación con el patrón alimentario^{106,107,108,109}. En niños poco se sabía en cuanto a esta asociación y ahí radica la importancia de esta

publicación. Por otra parte también se demuestra, en la misma línea que en estudios previos realizados en ancianos españoles¹⁰⁸, que una alta DED se relaciona con una baja adherencia a la dieta mediterránea. La dieta mediterránea se destaca por sus efectos beneficiosos sobre la salud^{110,111} y coincide para algunas características con la puntuación factorial de la DED, como en el elevado consumo de frutas y verduras, pero difiere para el consumo de cereales y frutos secos que son considerados beneficios en la dieta mediterránea pero se asocia positivamente con una mayor puntuación de la puntuación factorial de la DED. Además una elevada DED se relaciona con una mayor circunferencia de cintura, y un mayor coeficiente de circunferencia de cintura respecto a la altura. En este sentido y tal y como proponen organismos como la OMS, llevar a cabo campañas de promoción de una alimentación saludable que contribuyan a un menor DED en la población infantil y adolescente, debería tener un impacto positivo en la evolución de las cifras de obesidad¹¹².

Continuando con el análisis de determinantes destacar que en la presente tesis se confirma que en la actualidad conseguir una mayor adherencia a la dieta mediterránea es más caro, respecto a seguir una alimentación menos saludable, tanto si se mide mediante el coste total de la dieta diaria como mediante el coste total de la dieta diaria por cada 1.000 kcal ingeridas. Dos estudios realizados en Europa también en población infantil y adolescente presentan resultados similares^{113,114} y si extendemos la revisión a la población adulta, disponemos de un estudio en nuestro contexto¹¹⁵ y un meta-análisis

que también confirman este hallazgo¹¹⁶. Los hábitos dietéticos se evaluaron mediante el cuestionario KidMed, para el que una mayor puntuación se asocia con una mayor adecuación nutricional, un perfil de consumo alimentario más saludable, menor peso y mayor adiposidad abdominal^{117,118,119,120}. Además y como se ha mencionado en este documento tener un alto nivel de adherencia a la dieta mediterránea supone presentar una puntuación de entre 8 y 12 puntos para el cuestionarios KidMed y estar en esa franja se relaciona con gastar más dinero en frutas y verduras, pescado y lácteos. Sin embargo y una vez alcanzada una puntuación de 8 puntos, aumentar la puntuación hasta 12 puntos no se relaciona con un mayor gasto en alimentación, cuando este fenómeno sí que sucede para incrementos de puntuación dentro de la franja de baja y media adherencia a la dieta mediterránea. Cabe destacar que el seguimiento de una dieta saludable es más frecuente en aquellas familias en que la madre tiene un mayor nivel educativo y que en España este indicador está estrechamente asociado al nivel de ingresos¹²¹. Desafortunadamente, las familias de menor nivel socioeconómico tienen mayores barreras para conseguir una alimentación saludable, ya que consumir más alimentos de bajo aporte energético con alta densidad de nutrientes como las frutas y verduras, y menos alimentos de alto aporte energético y baja densidad de nutrientes, contribuye a una mejora de la calidad de la alimentación pero también del coste económico diario dedicado a esta. Por este motivo se considera adecuado que las políticas y acciones de salud pública que quieran reducir estas desigualdades deben destacar aquellas opciones de alimentos saludables que, a

pesar de ser más caras, contribuyan en la menor medida posible al incremento del coste económico total dedicado a alimentación. Para ello la educación en técnicas culinarias y de conservación también puede contribuir a que una mayor calidad de dieta se pueda obtener con el mínimo incremento de coste posible. Existen algunas iniciativas que van en esta dirección como *Menjar bé, bo i barat* un recetario muy pedagógico que fue promovido por Creu Roja Catalunya y contó con la participación de l'Agència de Salut Pública de Catalunya y la Fundación Alicia. Se debe seguir trabajando para conseguir que la diferencia de coste entre una dieta saludable y una poco saludable sea la menor posible.

En este documento también se presenta el protocolo del estudio POIBC destaca la importancia que tiene el hecho de evaluar de una forma adecuada las intervenciones de promoción de estilos de vida saludables que vayan dirigidas a la prevención de la obesidad infantil. La epidemia ha adquirido tal magnitud²⁵, supone un coste tan importante para el sistema sanitario (10% del coste total)¹²², y una pérdida de calidad de vida tan relevante para la población infantil que la padece¹¹, que se hace indispensable conocer que intervenciones preventivas contribuyen en mayor medida a frenar o invertir el crecimiento de la prevalencia experimentado en las últimas décadas. El nivel de evidencia acumulado sobre las CBI tales como el Programa Thao-Salud Infantil es aún moderado⁸¹ y de ahí la importancia de evaluar el efecto potencial que tiene este tipo de intervenciones, sobre las variables antropométricas y los estilos de vida. El estudio POIBC incluye el municipio como unidad de

análisis al evaluar una intervención de ámbito municipal. Contempla la inclusión de dos municipios intervención y dos de control asignados de forma aleatoria a cada una de las condiciones de estudio. Además el protocolo de evaluación incorpora innovaciones relevantes que han permitido la factibilidad del estudio. La más relevante fue la creación de un *software on-line* de evaluación de los estilos de vida que ha reducido sustancialmente las horas de preparación, recogida y codificación de datos, al aplicarse de forma masiva en las aulas de informática de cada una de las escuelas participantes. También se optimizó al máximo esta recogida de variables de estilo de vida en combinación con la medición de las variables antropométricas (según protocolo estandarizado)⁸⁵ y las socioeconómicas y de estilos de vida de los padres. En conclusión y en base a la experiencia vivida en cada una de las escuelas participantes y la evaluación de proceso realizada, se puede asegurar que la implementación del protocolo de evaluación fue un éxito.

En el artículo enviado para publicación sobre los resultados principales del estudio POIBC se analizan y discuten los efectos de una CBI de promoción de estilos de vida saludables con la población infantil y sus familias dirigida a la prevención de la obesidad infantil. Concretamente se ha incluido el análisis de las variables antropométricas y de los hábitos de alimentación y el nivel de actividad física como variables de estilo de vida. En contra de lo esperado por el equipo de investigación a priori, la implementación del Programa Thao-Salud Infantil produjo un efecto nulo en el

cambio de las variables antropométricas y de estilo de vida. Antes del inicio del estudio y de la publicación de recientes revisiones de la literatura¹²³, revisiones sistemáticas⁵⁸, y meta-análisis⁸¹, las instituciones referentes a nivel internacional¹²⁴ y algunas publicaciones relevantes^{54,125}, coincidían en señalar que la una adecuada aproximación para el abordaje de la epidemia de obesidad infantil era la implementación de CBI que combinaran la promoción de alimentación saludable y la actividad física. El nivel de evidencia disponible para la mayoría de tipos de intervenciones preventivas de prevención de la obesidad infantil es moderado o bajo y por este motivo el equipo investigador cree que la publicación de los efectos nulos hallados por el estudio POIBC puede suponer una aportación científica relevante que nutrirá futuras revisiones sistemáticas y meta-análisis. Resulta importante destacar que la implementación de CBI, aplicadas desde el ámbito local, entraña tal complejidad y necesidad de creación de redes y alianzas que a menudo el equipo coordinador pierde el control sobre la intensidad de intervención que recibe cada uno de los participantes. En este sentido parece que las intervenciones aplicadas desde un único ámbito más cercano a la población infantil (como las intervenciones basadas en la escuela) pueden conseguir un mayor nivel de control. En este campo de intervenciones aplicadas en la escuela existen dos intervenciones en el entorno Catalán que apuntan hacia unos resultados más favorables que los hallados por el estudio POIBC^{126,127,128}. A su vez las CBI necesitan un amplio periodo de tiempo hasta que empiezan a funcionar ya que se debería dejar un margen mínimo de 1 año para la construcción y estímulo de las redes y alianzas comunitarias

que a posteriori deben permitir hacer llegar la intervención a la población diana con una mayor frecuencia e intensidad. En nuestro entorno resulta complicado conseguir recursos para la evaluación de intervenciones a 5 años que se considera un tiempo adecuado para empezar a ver cambios en las variables de resultado tales como los estilos de vida y la antropometría. Sin lugar a dudas establecer mecanismos que permitan el seguimiento y evaluación de este tipo de intervenciones a largo plazo supone uno de los mayores retos futuros en este campo. Por otro lado también es importante destacar que en base a la evidencia existente hasta el momento^{58,71} parece que el período clave para implementar acciones preventivas de la obesidad infantil puede ser la etapa pre-escolar ya que es el periodo en el que las familias deberían estar más abiertas a la incorporación de cambios en hábitos recientemente instaurados o incluso al establecimiento de estos hábitos directamente desde una perspectiva saludable. También es relevante destacar que no se debería esperar a que un hábito lleve instaurado en el seno familiar un largo periodo de tiempo para intentar modificarlo ya que la tarea podría estar resultando infértil. También se debe ampliar la mirada en cuanto a los contenidos incluidos en las intervenciones ya que tradicionalmente se ha abordado el “qué hacer” y no tanto el “cómo hacerlo”. Son muy conocidas las campañas que se han dirigido a destacar los alimentos que conforman una dieta saludable o la importancia de la actividad física y el sueño pero pocas las que se han ocupado de transmitir las habilidades psicosociales necesarias para que las familias sepan educar en esos hábitos saludables a través de la gestión emocional que subyacen a sus respuestas

actitudinales y comportamentales. Se trataría más de abordar la raíz de los hábitos saludables y no tanto el hábito en sí mismo.

Por los motivos anteriormente expuestos se cree necesaria la ampliación de la investigación alrededor de la prevalencia de la obesidad infantil mediante un estudio representativo que permita crear las curvas de referencia de circunferencia de cintura / altura en nuestro contexto. También se cree necesario conseguir más evidencia sobre los determinantes psicosociales que podrían estar en la raíz de la problemática y que en la actualidad no se están abordando en la mayoría de intervenciones implementadas. El diseño de intervenciones que vayan a abordar el “cómo educar” en hábitos saludables puede ser una estrategia adecuada para conseguir transmitir hábitos saludables de forma más eficiente. Por último también se considera adecuado que las intervenciones alcancen a la población infantil y sus familias en la etapa preescolar, que se centren en un ámbito a través del cual se pueda disponer de un mayor control de la intensidad de la intervención que recibe cada participante y que se establezcan tiempos de seguimiento adecuados que permitan observar efectos a medio y largo plazo ya que la mejora de los estilos de vida así lo requiere.

Referencias

1. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002;360:473–482.
2. James WP. WHO recognition of the global obesity epidemic. *Int J Obes* 2008;32(7):S120–S126
3. Han JC, Lawlor DA, Kimm SY. Childhood Obesity – 2010: Progress and Challenges. *Lancet* 2010;375(9727):1737-1748.
4. Lawlor DA, Benfield L, Logue J, Tilling K, Howe LD, Fraser A, Cherry L, Watt P, Ness AR, Davey Smith G, Sattar N. Association between general and central adiposity in childhood, and change in these, with cardiovascular risk factors in adolescence: prospective cohort study. *BMJ* 2010;25:341.
5. Reilly JJ, Kelly J. Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *Int J Obes* 2011;35:891–98.
6. Park MH, Falconer C, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obes Rev* 2012;13:985–1000.
7. Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. *Int J Obes*. 2009;33(1):S60–5.
8. Russell-Mayhew S, McVey G, Bardick A, Ireland A: Mental Health, Wellness, and Childhood Overweight/Obesity. *J Obes* 2012: 281801.
9. Caballero B: The global epidemic of obesity: an overview. *Epidemiol Rev* 2007;29:1–5.
10. Olshansky SJ, Passaro DJ, Hershow RC, Layden J, Carnes BA, Brody J, Hayflick L, Butler RN, Allison DB, Ludwig DS: A potential decline in life expectancy in the United States in the 21st century. *N Engl J Med* 2005;352:1138–1145.

-
11. Tsiros MD, Olds T, Buckley J et al. Health-related quality of life in obese children and adolescents. *Int J Obes* 2009;33:387–400.
 12. World Health Organization. Viena Declaration on Nutrition and Noncommunicable Diseases in the Context of Health 2020. WHO 2013.
 13. Sikorski C, Luppá M, Kaiser M, Glaesmer H, Schomerus G, König HH, Riedel-Heller SG. The stigma of obesity in the general public and its implications for public health—a systematic review. *BMC Public Health* 2011;11:661.
 14. Hill AJ, Silver EK. Fat, friendless and unhealthy: 9-year old children's perception of body shape stereotypes. *Int J Obesity* 1995;19:423–30.
 15. Hill JO, Peters JC. Environmental contributions to the obesity epidemic. *Science* 1998;280:1371–74.
 16. Popkin BM, Adair LS, Wen S. NOW AND THEN: The Global Nutrition Transition: The Pandemic of Obesity in Developing Countries. *Nutr Rev* 2012;70(1):3-21.
 17. Wang Y, Lim H. The global childhood obesity epidemic and the association between socio-economic status and childhood obesity. *International Review of Psychiatry* 2012;24(3):176- 188.
 18. Fernández C, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. Estudio de crecimiento de Bilbao curvas y tablas de crecimiento (Estudio transversal). Instituto de investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre. Edición 2011.
 19. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index to define thinness in children and adolescent: International survey. *BJM* 2007;335:166 167.
 20. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO child growth standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr* 2006;450:76–85.

-
21. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85(9):660–7
 22. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, et al. 2000 CDC growth charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat* 2002;246:1-190.
 23. Lee CM, Huxley RR, Wildman RP. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008;61:646–53.
 24. de Moraes AC, Fadoni RP, Ricardi LM, Souza TC, Rosaneli CF, et al. Prevalence of abdominal obesity in adolescents: a systematic review. *Obes Rev* 2011;12:69–77.
 25. Ng, M. et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014;6736:1–16.
 26. Murray CJ, Ezzati M, Flaxman AD, et al. GBD 2010: design, definitions, and metrics. *The Lancet* 2012;380:2063–6.
 27. Lobstein T, Jackson-Leach R, Moodie ML, et al. Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *Lancet* 2015;385:2510-20.
 28. Popkin BM, Slining MM. New dynamics in global obesity facing low- and middle-income countries. *Obes Rev* 2013;14:11–20.
 29. Jaacks LM, Slining MM, Popkin BM. Recent trends in the prevalence of under- and overweight among adolescent girls in low- and middle-income countries. *Pediatr Obes* 2015;10(6):428-35
 30. UNICEF, WHO, World Bank. Levels and trends in child malnutrition: UNICEF-WHO-World Bank joint child malnutrition

estimates. UNICEF, New York; WHO, Geneva; World Bank, Washington DC: 2015.

31. Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Rev Esp Cardiol* 2013;66(5):371-376.

32. AECOSAN. Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2013 (ALADINO 2013).

33. Departament de Salut, Generalitat de Catalunya. Enquesta de salut de Catalunya 2014. Informe dels principals resultats. Direcció General de Planificació i Recerca en Salut, Departament de Salut, Generalitat de Catalunya. Barcelona: 2015.

34. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Aranceta-Bartrina J, PerezRodrigo C, Saavedra-Santana P, Pena-Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc)* 2003;121:725–732.

35. NCD Risk Factor Collaboration. Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *The Lancet* 2016;387:1377–1396.

36. Dahlgren G, Whitehead M. Rainbow model of health. In: Dahlgren G, Whitehead M (ed). *European Health Policy Conference: Opportunities for the future*. Vol 11–Intersectoral Action for Health. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe 1991:314

37. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, et al. The global obesity pandemic: global drivers and local environments. *Lancet* 2011;378:804–14.

38. Leis Trabazo R, Gil Campos M, Obesidad y enfermedades asociadas. En: *Libro Blanco de la Nutrición infantil en España*. Rivero urgell M, Prensas de la Universidad de Zaragoza 2015.

-
39. Gluckman PD, Hanson MA. Developmental and epigenetic pathways to obesity: an evolutionary-developmental perspective. *Int J Obes* 2008;32(7):S62–71.
40. Rooney BL, Mathiason MA, Schauburger CW. Predictors of Obesity in Childhood, Adolescence, and Adulthood in a Birth Cohort. *Matern Child Health J* 2010;7:7.
41. Hawkins SS, Cole TJ, Law C, et al. An ecological systems approach to examining risk factors for early childhood overweight: findings from the UK Millennium Cohort Study. *J Epidemiol Community Health* 2009;63:147–55.
42. Reilly JJ, Armstrong J, Dorosty AR, et al. Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *Br Med J (Clinical Research Edition)* 2005;330:1357–9.
- 43 Yu ZB, Han SP, Zhu GZ et al. Birth weight and subsequent risk of obesity: A systematic review and metaanalysis. *Obes Rev* 2011;12:525–542.
44. Weng SF, Redsell SA, Swift JA, Yang M, Glazebrook CP. Systematic review and meta-analyses of risk factors for childhood overweight identifiable during infancy. *Arch Dis Child* 2012;97:1019–26.
45. Swinburn BA, Sacks G, Lo SK, Westerterp KR, Rush EC, Rosenbaum M, et al. Estimating the changes in energy flux that characterize the rise in obesity prevalence. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1723–8.
46. Duffey KJ, Popkin BM. Energy density, portion size, and eating occasions: contributions to increased energy intake in the United States, 1977-2006. *PLoS Med* 2011;8:e1001050.
47. Dollman J, Norton K, Norton L. Evidence for secular trends in children's physical activity behaviour. *Br J Sports Med* 2005;39:892-7.

-
48. Telama R, Yang X, Viikari J, Välimäki I, Wanne O, Raitakari O. Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *Am J Prev Med* 2005;28:267-73
49. Fatima Y, Doi SA, Mamun, AA. Longitudinal impact of sleep on overweight and obesity in children and adolescents: a systematic review and bias adjusted meta-analysis. *Obes. Rev* 2015;16(2):137–149
50. Schmid SM, Hallschmid M, Jauch-Chara K, Born J, Schultes B. A single night of sleep deprivation increases ghrelin levels and feelings of hunger in normal-weight healthy men. *J Sleep Res* 2008;17:331–334.
51. Spiegel K, Leproult R, L’Hermite-Baleriaux M, Copinschi G, Penev PD, Van Cauter E. Leptin levels are dependent on sleep duration: relationships with sympathovagal balance, carbohydrate regulation, cortisol, and thyrotropin. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:5762–5771.
52. Taheri S. The link between short sleep duration and obesity: we should recommend more sleep to prevent obesity. *Arch Dis Child* 2006;91:881–884.
53. Puder, J. J., & Munsch, S. Psychological correlates of childhood obesity. *International Journal of Obesity* 2010;34(2): S37–S43.
54. Pate RR, Trost SG, Mullis R, Sallis JF, Wechsler H, Brown DR. Community interventions to promote proper nutrition and physical activity among youth. *Prev Med.* 2000;31:S138–S148.
55. Anderson SE, Whitaker RC: Household routines and obesity in US preschool-aged children. *Pediatrics* 2010;125:420–428.
56. Salvy SJ, de la Haye K, Bowker JC, Hermans RC J. Influence of peers and friends on children’s and adolescents’ eating and activity behaviors. *Physiology & Behavior* 2012;106(3):369–378.

-
57. Brown T, Summerbell, C, Systematic review of school-based interventions that focus on changing dietary intake and physical activity levels to prevent childhood obesity: an update to the obesity guidance produced by the National Institute for Health and Clinical Excellence. *Obesity Reviews* 2009;10:110-141.
58. Bleich SN, Segal J, Wu Y: Systematic review of community-based childhood obesity prevention studies. *Pediatrics* 2013;132:203–210.
59. Frank LD, Saelens BE, Chapman J, et al. Objective assessment of obesogenic environments in youth: Geographic information system methods and spatial findings from the Neighborhood Impact on Kids study. *Am J Prev Med.* 2012;42(5):e47-e55.
60. Mackenbach JD, Rutter H, Compernelle S, et al. Obesogenic environments: A systematic review of the association between the physical environment and adult weight status, the SPOTLIGHT project. *BMC Public Health* 2014;14(1):233.
61. Dunton GF, Kaplan J, Wolch J, Jerrett M, Reynolds KD. Physical environmental correlates of childhood obesity: a systematic review. *Obes Rev* 2009;10:393–402.
62. Ryden PJ, Hagfors L. Diet cost, diet quality and socio-economic position: how are they related and what contributes to differences in diet costs? *Public health nutrition.* 2011;14(9):1680–92.
63. Lloyd LJ, Langley-Evans SC, McMullen S. Childhood obesity and adult cardiovascular disease risk: a systematic review. *Int J Obes (Lond)* 2010;34:18–28.
64. Lee CM, Huxley RR, Wildman RP. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008;61:646–53.
65. Pulgaron, E.R., and Delamater, A.M. Obesity and type 2 diabetes in children: epidemiology and treatment. *Curr. Diab. Rep* 2014;14(8):508.

-
66. Nevin MA. Pediatric Obesity, Metabolic Syndrome, and Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Pediatric annals*. 2013;42:205–10.
67. Tsiros MD, Olds T, Buckley JD et al. Health-related quality of life in obese children and adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2009;33(4):387–400.
68. Griffiths LJ, Parsons TJ, Hill AJ. Self-esteem and quality of life in obese children and adolescents: A systematic review. *Int J Pediatr Obes* 2010;5:282-304.
69. Gibson LY, Byrne SM, Blair E et al. Clustering of psychosocial symptoms in overweight children. *Aust N Z J Psychiatry* 2008;42(2):118–25.
70. Pudder JJ, Munsch S. Psychological correlates of childhood obesity. *International Journal of Obesity* 2010;34:S37-S43.
71. Cunningham SA, Kramer MR, Narayan KM. Incidence of childhood obesity in the United States. *N Engl J Med* 2014;370:403–11.
72. Carr D, Friedman MA. Body weight and the quality of interpersonal relationships. *Social Psychology Quarterly* 2006;69:127–149.
73. Crosnoe R, Muller C. Body mass index, academic achievement, and school context: examining the educational experiences of adolescents at risk of obesity. *Journal of Health and Social Behavior* 2004;45:393–407.
74. Foster R, Moore E. Adolescent obesity and life satisfaction: Perceptions of self, peers, family, and school. *Economics and Human Biology* 2012;10:385–394.
75. Carr D, Friedman M. Is obesity stigmatizing? Body weight, perceived discrimination, and psychological well-being in the United States. *Journal of Health and Social Behavior* 2005;46:244–259.

-
76. Gortmaker SL, Must A, Perrin JM, Sobol AM, Dietz WH. Social and economic consequences of overweight among adolescents and young adults. *N Engl J Med* 1993;329:1008– 1012
77. Pelone F, Specchia ML, Veneziano MA, Capizzi S, Bucci S, Mancuso A, et al. Economic impact of childhood obesity on health systems: A systematic review. *Obes Rev* 2012;13:431-40.
78. Commission on Ending Childhood Obesity. Report of the Commission on Ending Childhood Obesity. Geneva: World Health Organization, 2016. <http://www.who.int/end-childhood-obesity/en/> (accessed Sept. 25, 2016).
79. UNICEF, WHO, The World Bank. Levels and trends in child malnutrition: UNICEF–WHO–The World Bank joint child malnutrition estimates. New York, United Nations Children’s Fund; Geneva, World Health Organization; Washington, DC, The World Bank, 2015.
80. World Health Organization. Viena Declaration on Nutrition and Noncommunicable Diseases in the Context of Health 2020. WHO 2013.
81. Wang Y, Cai L, Wu Y, Wilson RF, Weston C, Fawole O, Bleich SN, Cheskin LJ, Showell NN, Lau BD, Chiu DT, Zhang A, Segal J. What childhood obesity prevention programmes work? A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 2015;16:547-565.
82. Sim LA, Lebow J, Wang Z, Koball A, Murad H. Brief Primary Care Obesity Interventions: A Meta-analysis. *Pediatrics* 2016;138(4):e20160149.
83. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J: Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004;7:931– 935.

-
84. Serra Majem L, Aranceta Bartrina J. Alimentación infantil y juvenil. Estudio enKid. Vol. 3. Barcelona: Masson, 2002.
85. World Health Organization (WHO). Department of Nutrition for Health and Development. Training Course on Child Growth Assessment. WHO, 2008.
86. Moore JB, Hanes JC Jr, Barbeau P, Gutin B, Trevino RP, Yin Z: Validation of the physical activity questionnaire for older children in children of different races. *Pediatr Exerc Sci* 2007;19:6–19.
87. Janz KF, Lutuchy EM, Wenthe P, Levy SM: Measuring activity in children and adolescents using self-report: PAQ-C and PAQ-A. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:767–772.
88. Voss C, Ogunleye AA, BarbeauSandercock GR: Physical activity questionnaire for children and adolescents: english norms and cut points. *Pediatr Int* 2013;55:498–507.
89. Biddle SJ, Gorely T, Pearson N, Bull FC: An assessment of self-reported physical activity instruments in young people for population surveillance: Project ALPHA. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011;8:1.
90. Chinapaw MJ, Mokkink LB, van Poppel MN, van Mechelen W, Terwee CB: Physical activity questionnaires for youth: a systematic review of measurement properties. *Sports Med* 2010;40:539–563.
91. Ma Y, Olendzki BC, Pagoto SL et al. Number of 24-hour diet recalls needed to estimate energy intake. *Ann Epidemiol* 2009;19:553–559
92. Baños RM, Cebolla A, Etchemendy E, Felipe S, Rasal P, Botella C: Validation of the Dutch Eating Behavior Questionnaire for Children (DEBQ-C) for use with Spanish children. *Nutr Hosp* 2011;26:890–898.

-
93. Rey-López JP, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Reliability and validity of a screen time-based sedentary behaviour questionnaire for adolescents: The HELENA study *Eur J Public Health* 2012; 22(3):373-7.
94. Ravens Sieberer U, Erhart M, Rajmil L, Herdman M, et al. Reliability, construct and criterion validity of the KIDSCREEN-10 score: a short measure for children and adolescents' well-being and health-related quality of life. *Qual Life Res* 2010;19:1487–1500.
95. Tomás Vila M, Miralles Torres A, Beseler Soto B: Spanish version of the Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ). A useful instrument in investigation of sleep disturbances in childhood. Reliability analysis. *An Pediatr (Barc)* 2007;66:121–128.
96. Pérez-Farinós N, López-Sobaler AM, DalRe MA, Villar C, Labrado E, et al. The ALADINO study: a national study of prevalence of overweight and obesity in Spanish children in 2011. *Biomed Res Int* 2013:163687.
97. Okosun IS, Boltri JM, Eriksen MP, Hepburn VA. Trends in abdominal obesity in young people: United States 1988–2002. *Ethn Dis* 2006;16:338–44.
98. McCarthy HD, Jarrett KV, Emmett PM, Rogers I (2005) Trends in waist circumferences in young British children: a comparative study. *Int J Obes (Lond)* 2005;29:157–62.
99. McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003;326:624.
100. Garnett SP, Baur LA, Cowell CT. The prevalence of increased central adiposity in Australian school children 1985 to 2007. *Obes Rev* 2011;12:887–96.

-
101. Mokha JS, Srinivasan SR, Dasmahapatra P, Fernandez C, Chen W, et al. Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: the Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatr* 2010;10:73.
102. de Moraes AC, Fadoni RP, Ricardi LM, Souza TC, Rosaneli CF, et al. Prevalence of abdominal obesity in adolescents: a systematic review. *Obes Rev* 2011;12:69–77.
103. Elizondo-Montemayor L, Serrano-González M, Ugalde-Casas, Bustamante-Careaga H, Cuello-García C PA. Waist-to-height: cutoff matters in predicting metabolic syndrome in Mexican children. *Metab Syndr Relat Disord* 2011; 9:183–90.
104. Kruger HS, Faber M, Schutte AE, Ellis SM. A proposed cutoff point of waist-to-height ratio for metabolic risk in African township adolescents. *Nutrition* 2013;29:502–7.
105. Patterson E, Wärnberg J, Poortvliet E, Kearney JM, Sjöström M. Dietary energy density as a marker of dietary quality in Swedish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Eur J Clin Nutr* 2010;64:356–63.
106. Ledikwe JH, Blanck HM, Khan LK, Serdula MK, Seymour JD, Tohill BC, et al. Low-energy-density diets are associated with high diet quality in adults in the United States. *J Am Diet Assoc* 2006;106:1172–80.
107. Cuco G, Arija V, Marti-Henneberg C, Fernandez-Ballart J. Food and nutritional profile of high energy density consumers in an adult Mediterranean population. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:192–9.
108. Schroder H, Covas M, Elosua R, Mora J, Marrugat J. Diet quality and lifestyle associated with free selected low-energy density diets in a representative Spanish population. *Eur J Clin Nutr* 2008;62:1194–200.

-
109. Schröder H, Vila J, Marrugat J, Covas MI. Low energy density diets are associated with favorable nutrient intake profile and adequacy in freelifving elderly men and women. *J Nutr* 2008;138:1476–81.
110. Kastorini CM, Milionis HJ, Esposito K, Giugliano D, Goudevenos JA, Panagiotakos DB. The effect of Mediterranean diet on metabolic syndrome and its components: a meta-analysis of 50 studies and 534,906 individuals. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1299–313.
111. Schröder H. Protective mechanisms of the Mediterranean diet in obesity and type 2 diabetes. *J Nutr Biochem* 2007;18:149–60.
112. WHO/FAO Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation. WHO. World Health Organization, Geneva: 2003.
113. Torun B, Davies PS, LivingstoneMB, Paolisso M, Sackett R, Spurr GB. Energy requirements and dietary energy recommendations for children and adolescents 1 to 18 years old. *European journal of clinical nutrition*. 1996;50(1):S37–80.
114. Ryden PJ, Hagfors L. Diet cost, diet quality and socio-economic position: how are they related and what contributes to differences in diet costs? *Public health nutrition* 2011;14(9):1680–92.
115. Schröder H, Marrugat J, Covas MI. High monetary costs of dietary patterns associated with lower body mass index: a population-based study. *International journal of obesity* 2006;30(10):1574–9.
116. Rao M, Afshin A, Singh G, Mozaffarian D. Do healthier foods and diet patterns cost more than less healthy options? A systematic review and meta analysis. *BMJ open* 2013;3(12):e004277.

-
117. Schröder H, Mendez MA, Ribas L, Funtikova AN, Gomez SF, Fito M, et al. Caloric beverage drinking patterns are differentially associated with diet quality and adiposity among Spanish girls and boys. *European journal of pediatrics*. 2014; 173(9):1169–77.
118. Serra-Majem L, Ribas L, Garcia A, Perez-Rodrigo C, Aranceta J. Nutrient adequacy and Mediterranean Diet in Spanish school children and adolescents. *European journal of clinical nutrition* 2003;57(1):S35–9.
119. Schroder H, Mendez MA, Ribas-Barba L, Covas MI, Serra-Majem L. Mediterranean diet and waist circumference in a representative national sample of young Spaniards. *International journal of pediatric obesity: IJPO: an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 2010;5(6):516–9.
120. Schroder H, Mendez MA, Gomez SF, Fito M, Ribas L, Aranceta J, et al. Energy density, diet quality, and central body fat in a nationwide survey of young Spaniards. *Nutrition* 2013;29(11–12):1350–5.
121. Cuñado J, Perez de Gracia F. Does Education Affect Happiness? Evidence for Spain. *Soc Indic Res* 2012;108:185–196.
122. Withrow D, Alter DA: The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obes Rev* 2011;12:131–141.
123. Bemelmans WJ, Wijnhoven TM, Verschuren M et al. Overview of 71 European community-based initiatives against childhood obesity starting between 2005 and 2011: general characteristics and reported effects. *BMC Public Health* 2014;14:758.
124. World Health Organization (WHO). Population-based approaches to childhood obesity prevention. WHO: Geneva, 2012.

-
125. King L, Gill T, Allender S, Swinburn B. Best practice principles for community-based obesity prevention: development, content and application. *Obesity Reviews* 2011;12(5):329–38.
126. Llargues E, Franco R, Recasens A, Nadal A, Vila M, Pérez MJ, et al. Assessment of a school-based intervention in eating habits and physical activity in school children: the AVall study. *J Epidemiol Community Health* 2011;65(10):896-901.
127. Peñalvo JL, Santos-Beneit G, Sotos-Prieto M, et al. The SI! Program for cardiovascular health promotion in early childhood: a cluster-randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2015; 65: 1525-1534.
128. Tarro L, Llauradó E, Moríña D, et al. Follow-up of a Healthy Lifestyle Education Program (the Educació en Alimentació Study): 2 years after cessation of intervention. *J Adolesc Health* 2014;55(6):782-9.

Abreviaturas

Por orden de aparición en el documento

OMS	Organización Mundial de la Salud
IMC	Índice de Masa Corporal
IOTF	<i>International Obesity Task Force</i>
CDC	<i>Center of Disease Control</i>
CC	Circunferencia de Cintura
ECNT	Enfermedad Crónica No Transmisible
GBD	<i>Global Burden of Disease Study</i>
UNICEF	<i>United Nations Children's Fund</i>
ALADINO	Estudio de vigilancia del crecimiento, ALimentación, Actividad física, Desarrollo INfantil y Obesidad
COSI	<i>Childhood Obesity Surveillance Initiative</i>
ESCA	<i>Enquesta de Salut de Catalunya</i>
CAP	Centro de Atención Primaria
CBI	Intervenciones Basadas en la Comunidad – <i>Community-Based Interventions</i>
SENC	Sociedad Española de Nutrición Comunitaria
THAO	<i>THink Action Obesity</i>
POIBC	Prevención de la Obesidad Infantil Basada en la Comunidad

FIS	Fondo de Investigación en Salud
PAQ-C	<i>Physical Activity Questionnaire for Children</i>
DEBQ-C	<i>Dutch Eating Behaviour Questionnaire for Children</i>
SSBQ	<i>Screen time-Based Sedentary Behaviour Questionnaire</i>
KIDSCREEN	SCREENing for and Promotion of Health Related Quality of Life in Children and Adolescents - a European Public Health Perspective
PSQ	<i>Pediatric Sleep Questionnaire</i>
TCHP	Programa Thao-Salud Infantil – <i>Thao-Child Health Programme</i>
DED	Densidad Energética de la Dieta – <i>Diet Energy Density</i>