

# Programa SALUD 5-10: Programa para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en niños de 5 a 10 años: Antecedentes, Diseño y Metodología

Program for the treatment of overweight and obesity in children from 5 to 10 years old: Background, Design and Methodology

Pilar Sainz de Baranda<sup>1</sup>  
Andrea Visiedo<sup>1</sup>  
Alfonso Ruiz-Díaz<sup>1</sup>  
Fernando Romera-García<sup>1</sup>  
Antonio Cejudo<sup>1</sup>  
Regina Sánchez-Jiménez<sup>2</sup>  
Francisca Velázquez<sup>2</sup>  
Luz Martínez-González<sup>3</sup>  
Elena Saura<sup>3</sup>  
Raúl Ballester<sup>3</sup>  
Francisca Pérez-Llamas<sup>5</sup>  
Guadalupe Ruiz-Merino<sup>4</sup>  
Salvador Zamora<sup>5</sup>  
Juan Madrid<sup>2</sup>  
Juan de Dios Berna-Serna<sup>2</sup>

1 Facultad de Ciencias del Deporte. Grupo de Investigación "Aparato Locomotor y Deporte". Campus de Excelencia Internacional Mare Nostrum. Universidad de Murcia, España.

2 Facultad de Medicina. Campus de Excelencia Internacional Mare Nostrum. Universidad de Murcia. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Clínico Universitario. V. de la Arrixaca, Murcia.

3 Facultad de Medicina. Campus de Excelencia Internacional Mare Nostrum. Universidad de Murcia. Servicio de Endocrinología. Hospital Clínico Universitario. V. de la Arrixaca, Murcia.

4 Fundación para la Formación e Investigación Sanitaria de la Región de Murcia.

5 Departamento de Fisiología. Campus de Excelencia Internacional Mare Nostrum. Universidad de Murcia. Murcia, España.

## Resumen

La obesidad es una enfermedad especialmente cara y costosa en términos económicos y sociales tanto para las personas que la padecen como para las instituciones públicas sanitarias. Por ello, en las últimas décadas distintas organizaciones internacionales y nacionales han mostrado una enorme preocupación por sus implicaciones, pasando a ser tratado como un verdadero problema social. Según la Organización Mundial de la Salud, España es uno de los países de la Unión Europea con mayor prevalencia de sobrepeso infantil, ya que registra un 33% en la población entre 5 y 17 años, mientras que en Europa uno de cada cuatro niños tiene sobrepeso o es obeso. Además, España es uno de los países donde más ha crecido esta enfermedad (en la década de los ochenta la prevalencia era de un 15%). Diversas revisiones sistemáticas que evalúan la efectividad de los programas de intervención basados en el aumento de la actividad física y el control dietético sobre el sobrepeso y/u obesidad en población infantil y adolescente resaltan la necesidad de diseñar programas específicos para los escolares, así como valorar objetivamente la eficacia de dichos programas a largo plazo en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad. El objetivo del presente trabajo es describir el diseño y metodología utilizada en el Programa SALUD 5-10, un programa que ha sido diseñado con el objetivo de abordar el sobrepeso y la obesidad en escolares de una franja de edad entre 5 a 10 años.

**Palabras clave:** SALUD 5-10, actividad física, sobrepeso, obesidad, riesgo cardiovascular, escolares.

\* Autor para correspondencia: Pilar Sainz de Baranda, [psainzdebaranda@um.es](mailto:psainzdebaranda@um.es)

Recibido: Julio 21, 2022

Aceptado: Septiembre 11, 2022

Publicado: Diciembre 30, 2022

**Cómo citar:** Sainz de Baranda, P., Visiedo, A., Ruiz-Díaz, A., Romera-García, F., Cejudo, A., Sánchez-Jiménez, R., Velázquez, F., Martínez-González, L., Saura, E., Ballester, R., Pérez-Llamas, F., Ruiz-Merino, G., Zamora, S., y Berna-Serna, J. (2022). Programa SALUD 5-10: Programa para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en niños de 5 a 10 años: Antecedentes, Diseño y Metodología. *JUMP*, (6), 14-25. <https://doi.org/10.17561/jump.n6.3>

This is an open access article under the [CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license

## Abstract

Obesity is a particularly expensive and costly in economic and social terms disease for both people who suffer as public health institutions. Therefore, in recent decades, various international and national organizations have shown great concern for its implications, going to be treated as a real social problem. According to the World Health Organization, Spain is one of the EU countries with the highest prevalence of overweight children as recorded by 33% in the population between 5 and 17 years, whereas in Europe one in four children has overweight or obese. Furthermore, Spain is one of the countries where this disease has grown (in the eighties the prevalence was 15%). Several systematic reviews assessing the effectiveness of intervention programs based on increasing physical activity and dietary control of overweight and / or obesity in children and adolescents highlight the need to design specific programs for schoolchildren, and to assess objectively the effectiveness of such long-term programs in children and adolescents are overweight or obese. The aim of this paper is to describe the design and methodology used in 5-10 Health Program, a program that has been designed with the objective of addressing overweight and obesity in schoolchildren in the age group between 5-10 years.

**Keywords:** HEALTH 5-10, physical activity, overweight, obesity, cardiovascular risk, schoolchildren.

---

## Introducción

La prevención y el tratamiento de la obesidad, con el fin de invertir su tendencia, representan uno de los desafíos más importantes de salud pública que hay que afrontar (Estudio ALADINO, 2013). La obesidad está relacionada con diversas enfermedades crónicas no transmisibles, como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, ciertos tipos de cáncer y su impacto está aumentando rápidamente. Así lo destaca la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su informe sobre la salud en el mundo, en el que señala como factores de riesgo más importantes de las enfermedades crónicas no transmisibles, el exceso de peso, la hipertensión arterial, hipercolesterolemia, falta de actividad física, el escaso consumo de frutas y verduras y el tabaquismo (Parra et al., 2015).

En niños y adolescentes, las enfermedades asociadas a la obesidad incluyen hipertensión arterial, hiperinsulinemia, intolerancia a la glucosa, peor protección antioxidante, dislipemia, diabetes mellitus tipo 2 y problemas psicosociales, así como el agravamiento de enfermedades respiratorias como el asma o problemas ortopédicos (Hetherington y Cecil, 2010; Sahoo et al., 2015). Además, la obesidad infantil está ligada al bajo rendimiento en el colegio y baja autoestima del escolar (Martínez-Aguilar et al., 2010; Sahoo et al., 2015).

No obstante, el riesgo de persistencia de la obesidad en la edad adulta es la complicación más importante (Dietz, 1998; Wang y Lobstein, 2006; Yeste y Carrascosa, 2011). Algunos estudios han afirmado que la probabilidad de que un niño obeso se vuelva adulto obeso es muy alta. Se estima que el 40%, o más, de los niños,

y 70% o más de los adolescentes con obesidad, llegarán a ser adultos obesos, con un impacto negativo en la salud y en la carga de enfermedad (Reinehr et al., 2006).

Las causas de esta epidemia hay que buscarlas en profundos cambios en el estilo de vida, en múltiples factores que contribuyen a crear un "ambiente obesogénico". Pero fundamentalmente, las causas más significativas son dos: el deterioro en los hábitos dietéticos y un estilo de vida sedentario (Sahoo et al., 2015).

El problema de la obesidad infantil es multidisciplinar y multisectorial, por ello la solución pasa por intervenciones en distintos ámbitos (familiar, educativo, empresarial, sanitario, laboral, comunitario) que, sumadas, puedan provocar cambios en la alimentación de los escolares y en una mayor práctica regular de actividad física (Estudio ALADINO, 2013).

En España, la prevalencia de la obesidad infantil se encuentra entre las más altas de Europa, junto con Malta, Italia, Grecia y el Reino Unido (Caballero, 2007; Wang y Lobstein, 2006). En 2010 la SESPAS (Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria) informó que el 35% de los niños tenían exceso de peso (20% tenían sobrepeso y 15 % obesidad) (Sánchez-Cruz et al., 2013).

La puesta en marcha del Programa SALUD 5-10 pretende dar respuesta a este problema de salud pública, desde una perspectiva multidisciplinar e intervencionista.

El presente trabajo describe el diseño y metodología utilizada en el Programa SALUD 5-10, un programa que ha sido diseñado con el objetivo de abordar el sobrepeso y obesidad en escolares de una franja de edad entre 5 y 10 años.

## Descripción metodológica y diseño del estudio

### Objetivo general del estudio Programa SALUD 5-10

Evaluar los efectos de un programa de ejercicio físico para la mejora de la condición física y la salud cardiovascular en niños con sobrepeso y obesidad de 5 a 10 años.

### Diseño del Programa SALUD 5-10 y organización

El inicio de la presente investigación tuvo lugar a principios del año 2013, tras formarse el grupo de trabajo "Programa Salud 5-10" liderado por el Servicio de Endocrinología y el Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca de la Región de Murcia. Desde esa fecha y tras incorporarse representantes del Ayuntamiento de Molina de Segura, del Hospital de Molina de Segura, de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Murcia y de la Fundación para el Fomento y la Investigación Sanitaria de la Región de Murcia, se realizaron diversas reuniones en las que se fueron perfilando las características de la investigación.

### Diseño del trabajo de investigación y participantes del estudio

Se diseñó un ensayo de campo con asignación aleatoria al grupo de intervención (GI) en el que se realiza el Programa SALUD 5-10 durante un curso académico, o al grupo control (GC).

A través de una campaña de captación se invitó a participar en el programa a todos los niños del Municipio de Molina de Segura (Murcia), con edades comprendidas entre 5 y 10 años. La población diana estaba formada por 3.272 escolares distribuidos en 15 colegios. La elección de esta franja de edad se estableció teniendo en cuenta la recomendación de la OMS, ya que es la que precede a la pubertad, de manera que a la hora de poder hacer comparaciones entre estados se reducen las posibles diferencias atribuibles a la edad de aparición de la pubertad (Estudio ALADINO, 2013). Además, teniendo en cuenta los datos de prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población infantil, cuanto antes se ataje, mayores serán los ahorros derivados de las medidas que se tomen y también el impacto en la calidad de vida. La obesidad infantil es la mejor herramienta para predecir la obesidad en la edad adulta, y por ello es necesario dar solución al

problema desde las primeras etapas (Fundación IDEAS, 2011).

La campaña de captación se realizó durante los meses de julio y septiembre de 2013. Durante el mes de julio de 2013 se realizaron diversas reuniones en los centros de atención primaria de Molina de Segura, para informar y sensibilizar tanto a los pediatras como a los médicos de atención primaria. Durante el mes de septiembre de 2013 el equipo de investigación se trasladó a los centros educativos y se realizaron 10 reuniones en los diferentes centros educativos. El objetivo de estas reuniones fue informar a los padres de la situación actual y las consecuencias de la obesidad infantil, así como del propósito del equipo de investigación del diseño y puesta en marcha del Programa SALUD 5-10. Para optimizar la campaña de captación se utilizaron diversas estrategias que intentaron facilitar las inscripciones: 1) Se colocaron carteles y folletos informativos en los centros educativos, centros de salud, en las Concejalías de Sanidad, Deporte y Educación del Ayuntamiento de Molina de Segura y en las farmacias; 2) Junto a las hojas de inscripción para participar en el programa se colocaron urnas para poder depositar la solicitud; 3) Se introdujeron cuñas publicitarias en los medios de comunicación locales.

### Tamaño muestral

Tras la campaña de captación se presentaron en la concejalía de Sanidad 750 solicitudes, de las cuales 98 presentaron algún error de cumplimentación o por presentar una edad fuera de rango, por lo que quedaron 652 casos válidos. De los 652 casos válidos, 302 casos fueron eliminados por presentar un índice de masa corporal (IMC) dentro de las categorías de normopeso y bajo peso o delgadez y 47 por presentar enfermedades crónicas, quedando por tanto 303 casos que cumplían los criterios de inclusión.

El tamaño de la muestra final estuvo condicionado por las pruebas ecográficas. Se realizó un pilotaje para estudiar la prevalencia de esteatosis hepática mediante ecografía en 10 niños (5 obesos y 5 con sobrepeso), que fue del 35%. Esta es similar a la prevalencia de esteatosis hepática no alcohólica en niños obesos de 30% a 40% (Velázquez et al., 2008). Con el Programa Salud 5-10, tras la intervención de actividad física, se esperaba reducir los niveles de esteatosis hepática al 6%. Por tanto,

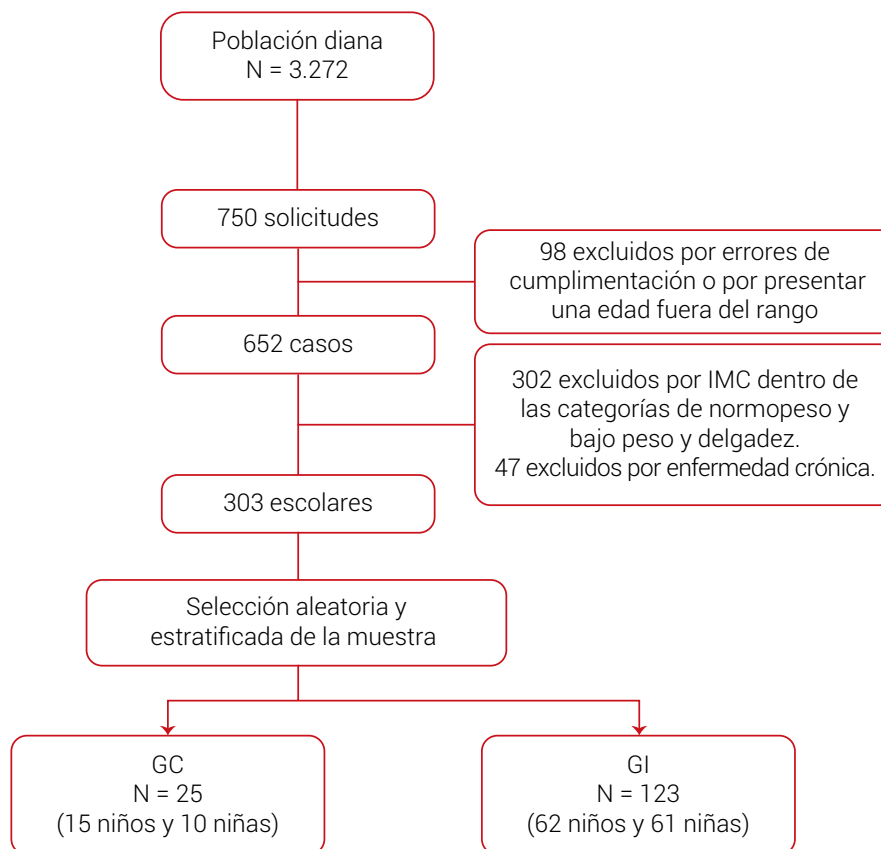
se necesitarían 23 niños por grupo, y ajustando un 10% de pérdidas, se necesitarían 25 niños por grupo. Debido a la capacidad de reclutamiento y disponibilidad de los centros escolares para llevar a cabo el programa, se incrementó el grupo de intervención a 125 niños, para conseguir más potencia en el estudio pre-post intervención. Los escolares del grupo de intervención fueron seleccionados de forma aleatoria y estratificada en cuatro grupos, siguiendo criterios de cercanía con relación al centro escolar donde se iba a realizar el programa de ejercicio físico y volumen de alumnos de cada centro participante. En la **figura 1** se muestra el diagrama de flujo de los participantes en el estudio.

Finalmente participaron en el estudio 148 escolares (8+1,6 años; 39,6+9,7 kg; 133+10,4 cm). El grupo de intervención quedó formado por 123 escolares (7,9+1,6 años; 39,8+10,1 kg; 132,5+10,5 cm) y el grupo control por 25 escolares (8,3+1,5 años; 38,6+7,8 kg; 135+9,3 cm). La distribución de la muestra inicial en función de la edad se muestra en la **tabla 1**.

Los criterios de inclusión fueron: a) Niños entre 5 y 10 años con sobrepeso u obesidad; b) No presentar enfermedades o limitaciones físicas que le impidiesen realizar actividad física; c) No realizar ningún tipo de dieta, o estar bajo tratamiento médico que pudiese condicionar su evolución en el programa de intervención. Los criterios de exclusión fueron: a) Presentar enfermedades crónicas; b) No asistir a alguna de las valoraciones; c) No firmar el consentimiento informado.

**Tabla 1.** Distribución en función de la edad de la muestra inicial de participantes.

| Edad (años) | Total | Niños | Niñas |
|-------------|-------|-------|-------|
| 5           | 13    | 8     | 5     |
| 6           | 29    | 13    | 16    |
| 7           | 16    | 8     | 8     |
| 8           | 24    | 11    | 13    |
| 9           | 45    | 24    | 21    |
| 10          | 21    | 13    | 8     |
| Total       | 148   | 77    | 71    |



**Figure 1.** Diagrama de flujo de los participantes del programa. GC: Grupo Control; GI: Grupo Intervención.

### Consideraciones éticas

El estudio se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas en la Declaración de Helsinki (2000) y siguiendo las recomendaciones de Buena Práctica Clínica de la CEE (1990), así como la normativa española que regula la investigación clínica en humanos (RD 223/2004). Se informó, en detalle, a padres/tutores acerca del protocolo y objeto del estudio. La firma del consentimiento informado fue requisito indispensable para poder participar. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Humana de la Universidad de Murcia (ID:796/2013).

El contenido de las hojas de recogida de datos, así como los documentos generados durante todo el estudio, están protegidos de usos no permitidos por personas ajenas a esta investigación, siendo la información generada estrictamente confidencial. A título informativo y de manera individual, a cada interesado se le facilitaron los principales resultados obtenidos, y en caso de detectar algún problema de salud, se informó a los padres/tutores.

### Procedimiento

Una vez finalizado el proceso de selección de la muestra, se realizó la valoración inicial durante la primera quincena de octubre de 2013. El programa de intervención se desarrolló desde el mes de octubre hasta el mes de mayo de 2014. La valoración final se realizó la primera quincena de mayo de 2014.

La medición de las variables para evaluar la efectividad del Programa SALUD 5-10 se realizaron en ambos grupos. Los expertos que realizaron las valoraciones desconocían la asignación de los participantes al GC o al GI.

### Descripción del programa de intervención

El Programa SALUD 5-10 es un programa de ejercicio físico sobre la base de la mejora de la condición física de los escolares. El objetivo inmediato del programa es aumentar los niveles de actividad física semanal desarrollando los componentes de la condición física relacionados con la salud (resistencia aeróbica, fuerza muscular, velocidad-agilidad y flexibilidad). Las sesiones se desarrollaron atendiendo a las características de la muestra y se diseñaron en relación con las recomendaciones de actividad física y salud (Janssen y LeBlanc, 2010; OMS, 2010).

El grupo de intervención aumentó la cantidad de actividad física semanal en 3 horas, repartidas en 2 sesiones de 1 hora y 30 minutos en días alternativos (lunes y miércoles). En total se desarrollaron 68 sesiones. El programa se realizó en las instalaciones de los centros escolares en horario extraescolar. Por otro lado, el grupo control no cambió su rutina semanal.

Las sesiones se diseñaron para dar respuesta a 5 bloques de contenidos: 1) Un bloque donde se desarrollan juegos; 2) Un bloque donde se desarrollan actividades deportivas o deportes; 3) Un bloque donde se desarrollan circuitos; 4) Un bloque donde se desarrollan los "objetivos" relacionados con la salud cardiovascular/metabólica, la salud ósea y la salud de la espalda; y 5) Un bloque denominado "Juego libre", donde los escolares pueden elegir las actividades, la distribución grupal y el material a utilizar. Además, se llevó a cabo una organización de tareas y objetivos por temáticas (tabla 2), para trabajar con los escolares de un modo más motivante, acercándoles y afianzándoles hacia la práctica deportiva de una forma más lúdica.

**Tabla 2.** Temáticas y actividad deportiva preferente para cada mes del Programa SALUD 5-10.

| Actividad Deportiva  | Temática              |
|----------------------|-----------------------|
| Balonmano            | El Espacio            |
| Baloncesto           | Super Héroes          |
| Fútbol               | Frutas y Verduras     |
| Combas               | La Selva              |
| Atletismo            | Los Juegos Olímpicos  |
| Fitball (Kin-ball)   | La semana de la Salud |
| Raquetas             | Los Piratas           |
| Hockey               | El Viejo Oeste        |
| Material alternativo | Los Esqueletos        |
| Soporte Musical      | La Gran Orquesta      |
| Acrosport            | El Circo              |

De forma transversal, se utilizan metodologías y estrategias didácticas para conseguir una intensidad de trabajo y compromiso motor elevado, intentando que el escolar acumule el mayor número de minutos de intensidad de moderada a vigorosa (MVPA).

### Plan actitudinal y de adherencia

Para favorecer la adherencia al Programa SALUD 5-10, se organizaron tres fiestas, una al final de cada trimestre (Fiesta SALUD 5-10 Navidad, Fiesta SALUD 5-10 Semana Santa y



Fiesta SALUD 5-10 Final), con el objetivo de premiar a todos los escolares por su trabajo y asistencia al programa. Además, en todas las fiestas se les hizo un regalo para que durante los periodos vacacionales también realizasen actividad física. Así, en la fiesta de navidad se regaló a todos los participantes un balón de fútbol, en la fiesta de semana santa una comba y en la fiesta final, otros materiales que fomentaban la práctica deportiva (balones de baloncesto, voleibol, balonmano y rugby, palas de playa y pelotas, indiacas, sets de bádminton, aros, etc.).

También se organizó un concurso de dibujo para que los escolares plasmasen lo que el Programa SALUD 5-10 significaba para ellos (figura 2).



Figura 2. Dibujos finalistas del Concurso de dibujos del Programa SALUD 5-10.

### Evaluación y seguimiento

Se ofreció un número de teléfono y una dirección de correo electrónico para que los padres realizasen consultas y resolviesen dudas. Los monitores del programa elaboraron un informe sobre la asistencia de los niños

y, en su caso, de los motivos de abandono. Al final del programa de intervención se evaluó la satisfacción con el programa a través de un cuestionario (Sainz de Baranda et al., 2020).

### Variables dependientes evaluadas pre y post intervención

Las mediciones basales y finales se realizaron en las instalaciones de cada colegio, aunque las extracciones de sangre se realizaron en el Hospital de Molina. La condición física fue valorada en horario extraescolar dentro de las sesiones del propio Programa Salud 5-10 desarrolladas en horario vespertino en los respectivos centros educativos. Mientras que las variables antropométricas y de composición corporal, la tensión arterial y características ecográficas a nivel hepático (signos esteatosis hepática no alcohólica) y vascular (rigidez de pared arterial) fueron evaluadas en los centros escolares en horario escolar. Los principales parámetros de salud medidos pre y post intervención fueron: principales componentes de la condición física, indicadores antropométricos y de composición corporal, análisis bioquímico (perfil lipídico-metabólico), tensión arterial y características ecográficas a nivel hepático (signos esteatosis hepática no alcohólica) y vascular (rigidez de pared arterial).

1) Antropometría y composición corporal. La valoración antropométrica realizada fue la propuesta y utilizada por el estudio HELENA (Ruiz et al., 2006; Moreno et al., 2006; Moreno et al., 2008) y EDUFIT (Arday et al., 2010). Los parámetros evaluados fueron: peso, altura, pliegues cutáneos (bíceps, tríceps braquial, subescapular, suprailíaco, muslo y tríceps sural) y perímetros corporales (brazo relajado y contraído, cintura, cadera y muslo superior). A partir de estas medidas se estimaron varios índices de la composición corporal, tales como: índice de masa corporal (IMC), IMC-z score, relación cintura/cadera y cintura/altura, entre otros.

También se utilizó un bioimpedanciómetro (Tanita® Body Composition Monitor modelo BC-543) para medir la composición corporal. El modelo utilizado, que posee electrodos en 4 puntos de contacto para la planta del pie, es un aparato funcional que mediante señal de baja frecuencia permite medidas instantáneas de porcentaje de agua y grasa

corporal, peso óseo, masa muscular, índice metabólico basal o masa muscular, entre otros.

Para categorizar a los escolares en sobrepeso y obesidad se utilizaron los valores de corte del IMC establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para niños y niñas (OMS, 2015).

El IMC puede ser expresado en forma de z score para establecer comparaciones entre niños de diferentes edades y sexo. Su fórmula es: medición individual de IMC–mediana IMC según edad y sexo/desviación estándar según edad y sexo. El IMC z score se calculó utilizando la aplicación WHO AnthroPlus software. El estado nutricional se clasificó de la siguiente manera: sobrepeso (IMC z -score > 1 a 2) y obesidad (IMC z -score > 2) según la OMS.

- 2) Condición física. Para valorar la condición física de los participantes, se utilizaron 4 pruebas de la batería ALPHA-FITNESS (Cuenca-García et al., 2011; Ruiz et al., 2011 a y b; Secchi et al., 2014; Gálvez-Casas et al., 2015). 1) Test de Course-Navette o test de 20 metros de ida y vuelta, para medir la capacidad aeróbica de los participantes; 2) Test de fuerza de prensión manual, para medir la capacidad músculo-esquelética, valorando la fuerza isométrica del tren superior. 3) Test de salto de longitud con pies juntos para evaluar la capacidad músculo-esquelética, mediante la valoración de la fuerza explosiva del tren inferior; y 4) Test de velocidad/agilidad 4x10 m como indicador integrado de la velocidad de movimiento, la agilidad y la coordinación del sujeto. Todos los test se repitieron dos veces, y se registró el mejor resultado, excepto en el test de Course-Navette, que se realizó sólo una vez. Además, para complementar la batería ALPHA-FITNESS se utilizó el test de la comba para evaluar la capacidad coordinativa y de resistencia.
- 3) Análisis bioquímico. Las muestras sanguíneas fueron recogidas por personal sanitario especializado a primera hora de la mañana y con el sujeto en ayunas. Mediante métodos estándar de laboratorio clínico hospitalario, se determinaron los siguientes parámetros: Hemograma, Perfil lipídico, triglicéridos (TRI), Colesterol total (CHOL), HDL-Col, LDL-Col, Enzimas hepáticas (GOT, GPT, GGT, Fosfatasa alcalina), PCR ultrasensible, Glucemia basal

(GLU), Insulina basal, Índice de resistencia a la insulina mediante HOMA, HbA1c.

- 4) Tensión arterial. Se determinó con un tensiómetro modelo OMRON 907 (HEM-907-E) con el niño sentado en posición cómoda y tras 6 minutos de reposo absoluto. Se midió en el brazo izquierdo durante un periodo de entre 10 y 16 minutos, con un intervalo de 2 minutos entre cada medida hasta que la variación de la tensión arterial sistólica fuera menor de 5 mmHg entre una medida y la siguiente. Se registró la media de las tres últimas mediciones como medida válida de tensión arterial sistólica y diastólica (Ardoy et al., 2010).
- 5) Evaluación ecográfica del grosor íntima-media carotídeo (GIM) y esteatosis hepática (EH). Los estudios ecográficos fueron llevados a cabo en los diferentes centros educativos. Las valoraciones fueron realizadas el servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca. Se utilizó un ecógrafo Acuson S2000 (Siemens, Germany), con sonda lineal de 14-4 MHz para la medición del GIM y con sonda convex de 1-4 MHz para la evaluación de EH. Se siguió la metodología propuesta por Velázquez et al. (2008).

Para el estudio del GIM, los escolares se examinaron en decúbito supino con el cuello en hiperextensión y rotación de 45° hacia el lado contrario del lado explorado. Se obtuvo una imagen longitudinal óptima de la arteria carótida común derecha en escala de grises, modo B y aplicando el modo armónico, con el transductor paralelo a la pared arterial. La medicación se realizó en la pared posterior del vaso a 1 cm aproximado de distancia prebifurcación, incluyendo la capa íntima (línea ecogénica) y la media (línea ecogénica). Se tomaron tres mediciones en el segmento de la carótida común derecha seleccionado y se escogió la mayor de ellas (Velázquez et al., 2008).

En cuanto a la optimización de la calidad de la imagen se tuvo en cuenta los siguientes aspectos técnicos para lograr una visión adecuada de la pared del vaso: a) Haz de ultrasonidos perpendicular al vaso sanguíneo; b) Foco ajustado en el área de interés (pared posterior del vaso sanguíneo); c) Ganancia ajustada en el nivel más bajo posible para evitar artefactos en la luz del vaso; d) Aumento (x2) de

la imagen para discriminar mejor la pared del vaso.

La esteatosis fue subjetivamente clasificada acorde al incremento de la ecogenicidad en el parénquima hepático en comparación con la ecogenicidad de la cortical del riñón derecho y la menor visualización del diafragma y los vasos hepáticos, gradándola en normal-grado 0 (ecogenicidad del parénquima normal), leve-grado 1 (mínimo aumento difuso de la ecogenicidad hepática, con visualización normal del diafragma y del borde de los vasos intrahepáticos), moderada-grado 2 (aumento difuso moderado de la ecogenicidad hepática, con ligera pérdida de la visualización de los vasos intrahepáticos y del diafragma) y severa-grado 3 (aumento acentuado de la ecogenicidad, con mala penetración del segmento posterior del lóbulo derecho y mala visualización o ninguna de los vasos hepáticos y diafragma).

Además, se analizó la consistencia o rigidez hepática mediante la elastografía hepática cuantitativa con la técnica ARFI (Acoustic Radiation Force Impulse), este método ARFI permite medir la velocidad de propagación de las ondas, un parámetro biológico considerado análogo a la elasticidad (Picó-Aliaga et al., 2015).

Para ARFI se seleccionó una región de interés, evitando siempre zonas de vasos sanguíneos así como estructuras diferentes al tejido que queremos estudiar (hueso, aire...) y se realizaron medidas a diferentes profundidades (entre 1cm por debajo de la superficie del hígado y a una profundidad máxima de 8 cm desde la superficie cutánea), obteniéndose 10 mediciones de ambos lóbulos (6 del derecho y 4 del izquierdo), excluyendo el caudado y media de 2 mediciones por segmento (segmentos VI, VII, VIII en lóbulo hepático derecho y II y III en lóbulo hepático izquierdo), con respiración suave del paciente y evitando las zonas próximas al corazón. El resultado ARFI, expresado como velocidad corte (m/s), corresponde a la media de todos los valores obtenidos durante el examen, diferenciando los obtenidos en lóbulo hepático derecho e izquierdo.

Las velocidades obtenidas en LHD fueron incluidas en las diferentes categorías ARFI (Guzmán-Aroca, et al. 2011), según los puntos de corte: ARFI 0 (<1,20m/s), ARFI 1(1,20-1,30m/s), ARFI 2 (1,31-1,60m/s), ARFI 3 (1,61-1,90m/s), y ARFI 4 (>1,90m/s). Además, en base a las categorías ARFI se estableció una clasificación

de la fibrosis: no fibrosis (NF) incluye la categoría ARFI 0, fibrosis no significativa (FNS) incluye las categorías ARFI 1 y ARFI 2, y fibrosis significativa (FS) incluye las categorías ARFI 3 y ARFI 4.

### **Variables de confusión controladas**

Se registraron, para su posterior control estadístico, varias variables susceptibles de poder influir en los resultados, siguiendo la propuesta de otros estudios (Arday et al., 2010; Martínez-Vizcaino et al., 2012).

- 1) Hábitos y conocimientos relacionados con la salud. Los escolares y sus progenitores completaron un cuestionario que recogía información sobre diversos factores relacionados con la salud: práctica de actividad física extraescolar y comportamientos sedentarios, actitud frente a la práctica físico-deportiva y preferencias en la ocupación del tiempo libre y de ocio.
- 2) Hábitos de alimentación. La valoración de la ingesta de alimentos se realizó mediante un registro dietético de 4 días, uno de ellos festivo, previamente validado. Para facilitar la elaboración del registro, a todos los participantes se les proporciona una tabla de estimación del tamaño estándar de las raciones de los diferentes alimentos, elaboradas por el Grupo de Investigación en Nutrición de la Universidad de Murcia, junto con modelos de raciones estándar (cucharas, cazos, platos, tazas, vasos) y se les explica la forma en la que deben expresar estas raciones, con el fin de unificar al máximo posible las anotaciones de todos los alimentos consumidos y aumentar con ello la fiabilidad de los resultados. A partir del registro dietético se estima el consumo diario de energía, macronutrientes y micronutrientes mediante el software "GRUNUMUR 2.0" (Pérez-Llamas et al., 2012a). Los resultados se comparan con las ingestas diarias recomendadas para este grupo de edad de la población española (Pérez-Llamas et al., 2012b).
- 3) Nivel profesional de los padres. Se registró el nivel profesional de los progenitores a través de un cuestionario, previamente utilizado en estudios nacionales (González-Gross et al., 2003) y europeos (Moreno et al., 2008).
- 4) Control de asistencia y de intensidad de las sesiones. Por un lado, se llevó un control de asistencia a las sesiones, y por otro,



se controló la intensidad de las sesiones registrando la frecuencia cardiaca (utilizando un pulsómetro Polar 610) y mediante el uso de los acelerómetros triaxiales ActiGraph GT3X+ (ActiGraph LLC, Pensacola, FL, EEUU). Además, se utilizaron podómetros DN100 para cuantificar los niveles de actividad física alcanzados en las sesiones del programa.

El número de pasos de cada escolar se anotó tras finalizar cada sesión con el objetivo de llevar un control y análisis de los niveles de actividad física que realizaban los escolares en los diferentes grupos. Además, la variable "número de pasos" también sirvió para conocer los efectos del diseño de las sesiones sobre los niveles de actividad física y sobre cada grupo y escolar en particular.

#### 5) Nivel de actividad física y conducta sedentaria a lo largo de la semana.

Con el objetivo de analizar los niveles de actividad física y la conducta sedentaria de los participantes del programa, los escolares llevaron puesto un acelerómetro Actigraph GT3X (Actigraph, Pensacola, FL, USA) durante 7 días consecutivos, de lunes a lunes (Martínez et al., 2012). El dispositivo fue colocado en la cadera derecha medio sobre la cresta iliaca mediante una banda ajustable (Evenson et al., 2008; Martínez et al., 2012; Martínez et al., 2015). Además de las instrucciones verbales durante la colocación del dispositivo, se les proporcionó a las familias una hoja explicativa sobre la colocación y el uso del mismo, indicando su retirada durante la realización de actividades acuáticas (natación o ducha) y para dormir. Los niveles de AF se obtuvieron clasificando los counts registrados. Todos los datos fueron posteriormente analizados con el Software Actilife 6.0 (Engineering, 2009).

#### Análisis estadístico

En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de cada una de las variables, obteniendo los valores medios, desviación típica y rango de las variables cuantitativas, y las frecuencias y porcentajes de las variables cualitativas. Para los contrastes de hipótesis, tras estudiar la normalidad en la distribución de las variables continuas mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, se utilizó la t-Student en caso de normalidad y test no paramétricos en caso contrario (U-Mann-Whitney).

Para las variables cualitativas se utilizó el test de la Chi-Cuadrado con la corrección de Yates en caso de ser necesario y un estudio de residuos tipificados para analizar la dirección de las asociaciones.

Para el estudio de las relaciones entre las variables continuas se realizó un análisis de correlación, tanto para estudiar las asociaciones lineales (Pearson) como no lineales (Spearman).

Todos los resultados fueron considerados significativos para un nivel alfa  $p < 0.05$ . Los análisis se llevaron a cabo con el programa SPSS versión 20.0.

## Discusión

En los últimos años, se han diseñado diferentes intervenciones y/o programas para aumentar los niveles de actividad física y mejorar los hábitos alimenticios de los escolares (Visiedo et al., 2016), como estrategia para reducir el riesgo de que un escolar llegue a ser obeso (ESTUDIO MOVI, MOVI-2, TAKE-10, Fuel up to play 60, Let's move, EDUFIT, Go for HEALTH, SHAPE UP, JUMP START, PLAY, Niños en movimiento, PIPO, NEREU, etc.). Sin embargo, como indican Visiedo et al. (2016), sólo 2 de estos estudios se han realizado exclusivamente con niños con sobrepeso y obesidad dentro de la franja de edad de 5 a 10 años (Plachta-Danielzik et al., 2007; Thivel et al., 2011).

El programa SALUD 5-10 se ha diseñado con el objetivo de abordar la obesidad infantil desde etapas tempranas para una franja de edad de 5 a 10 años. Por ello, se oferta a escolares con sobrepeso y obesidad que necesitan el ejercicio físico como estrategia para frenar su enfermedad.

Además, como método de control de la calidad y efectividad del programa, los escolares han sido sometidos a diferentes pruebas de valoración que determinan el nivel inicial de salud, condición física y los hábitos alimentarios y de actividad física. Además, se ha introducido la valoración ecográfica del GIM y la EH por asociarse estos parámetros con diversos factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes (Velázquez et al., 2008; Torrejón et al., 2012; Arenas et al., 2015). Siendo el presente estudio, el primero que evalúa los efectos de un programa de ejercicio físico sobre el GIM y la EH en niños con una edad entre los 5 y los 10 años y con sobrepeso u obesidad. El estudio de la arteria carotídea común mediante ultrasonidos,

cada vez cobra mayor importancia para la prevención, tratamiento y evaluación del riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular. Un aumento del índice íntima-media se asocia con la presencia de otros factores cardiovasculares, enfermedad cardiovascular y cerebrovascular y aterosclerosis en otras zonas del sistema vascular, tanto en adultos como en población pediátrica (Arriba-Muñoz et al., 2013).

La aterosclerosis es una alteración precursora de infarto y enfermedad coronaria, iniciándose en la infancia (Woo et al., 2004). Así, la identificación de los factores de riesgo modificables debe ser una prioridad en la práctica clínica diaria (Mittelman et al., 2010). Estos factores de riesgo incluyen concentraciones elevadas de lipoproteínas de baja densidad (LDL), bajos de lipoproteínas de alta densidad (HDL), hipertensión arterial, diabetes, hábito tabáquico y, el más importante, obesidad (Rohani et al., 2005). Por ello, en todo programa de salud debe hacerse énfasis en la reducción de los citados factores de riesgo en niños y adolescentes, mediante la promoción de un estilo de vida adecuado con alimentación saludable y realización de ejercicio físico de forma regular (Mittelman et al., 2010).

## Conclusiones

El presente trabajo describe las bases e interés científico, así como los principales aspectos metodológicos de un programa de intervención orientado a la mejora de la condición física y otros parámetros indicativos del estado de salud, en un grupo de escolares con sobrepeso y obesidad de 5 a 10 años. La hipótesis de partida es que la aplicación de un programa de ejercicio físico orientado a la mejora de la condición física y la salud, contribuirá a mejorar los valores antropométricos, bioquímicos, ecográficos y de condición física de aquellos niños con problemas de sobrepeso y obesidad. Si dicha hipótesis se constata y futuros estudios con mayor tamaño muestral lo ratifican, las implicaciones desde el punto de vista de salud pública pueden ser importantes. El objetivo que se pretende es la implantación del programa en todos los centros escolares, como oferta alternativa y complementaria a los deportes y actividades extraescolares como multideporte.

## Equipo SALUD 5-10

Además de los autores de este artículo, el grupo SALUD 5-10 está integrado por: Pedro Hernández, Lázaro Sánchez-Cánovas, José Manuel Pérez-Sánchez, María Teresa Martínez-Romero, María Sánchez-Baño, Marina Peña, Celia Vico, Roque Mendoza Moreno, Pedro Madrid, Luis Alberto Marín, Silvia Pérez-Piñero, Felix Vera, José Manuel Frutos, Pedro Antonio Ruiz-López, Enrique Ortega, Francisco Ayala, Juan Francisco García-Saorín, María José Hernández-Villena, Francisca Aragón, José Martínez-Nicolás, Verónica Maiquez, Florentina Guzmán, Juani Góngora. El Programa SALUD 5-10 ha contado también con la colaboración de: Ayuntamiento de Molina de Segura, Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Murcia, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Hospital de Molina, Fundación para la Formación e Investigación Sanitarias de la Región de Murcia, Dirección General de Deportes de la Región de Murcia, CADE Direct, Inycom, Catering Antonia Navarro, Servicio de Actividades Deportivas de la Universidad de Murcia y Colegio de Licenciados de Educación Física y CAFD Región de Murcia.

## Agradecimientos

Agradecemos a los escolares y padres por su participación voluntaria e incondicional en este estudio. Agradecemos también el trabajo desarrollado por el Ayuntamiento de Molina, especialmente por la concejalía de Deporte y Salud y por la concejalía de Educación. Por último, agradecemos el trabajo realizado por la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Murcia en especial a los estudiantes e investigadores implicados en la coordinación, desarrollo y evaluación del Programa SALUD 5-10.

## Financiación

Este trabajo es resultado de los convenios firmados entre el Ayuntamiento de Molina de Segura y el Grupo de Investigación "Aparato Locomotor y Deporte" (E0B5-07) de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Murcia "Programa SALUD 5-10: Niños Sanos, Adultos Felices" (27510-2015; 27510-2016; 29235-2017; 31105-2018; 33651-2019; 35036-

2020; 36470-2021; 38033-2022) y del contrato de investigación titulado "Programa preventivo de obesidad infantil a través del ejercicio físico, SALUD 5-10" financiado por la Dirección General de la Actividad Física y el Deporte de la Región de Murcia (19526-2014).

### Difusión

Con el objetivo de dar visibilidad al Programa Salud 5-10, su metodología y sus resultados se han realizado diversas acciones como el documental "Salud 5-10: Preparados para el futuro" que pueden ver en el canal de YouTube del Ayuntamiento de Molina de Segura. Enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=FdF-khibQKY>

### Tesis doctorales

Dentro de la investigación realizada durante estos años y en relación a la producción científica relacionada con el Programa SALUD 5-10, destacar tres tesis doctorales:

- Velázquez, F. (2015). Evaluación del grosor del complejo íntima-media carotídeo con ultrasonidos en niños obesos. Universidad de Murcia.
- Sánchez Jiménez, R.M. (2016). Medición de la rigidez hepática con elastosonografía en niños con sobrepeso y obesidad. Universidad de Murcia.
- Visiedo, A. (2018). Programa para la mejora de la condición física en escolares de 5-10 años: Programa Salud 5-10. Universidad de Murcia.

### Referencias

- Ardoy, D.N., Fernández-Rodríguez, J.M., Chillón, P., Artero, E.G., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Ruiz, J.R., Guirado-Escámez, C., Castillo, M.J., & Ortega, F.B. (2010). Educando para mejorar el estado de forma física, estudio Edufit: Antecedentes, diseño, metodología y análisis del abandono/adhesión al estudio. *Revista Española Salud Pública*, 84(2), 151-168.
- Arenas, W., Lubinus, F., Mantilla, J.C., & Rey, J.J. (2015). Grosor de íntima-media carotídea en niños con obesidad. *Revista Colombiana. Radiología*, 26(2), 4186-4191.
- Arriba-Muñoz, A., Domínguez-Cajal, M.M., Labarta-Aizpún, J.I., Domínguez-Cunchillos, M., Mayayo-Dehesa, E., & Ferrández-Longás, A. (2013). Índice íntima-media carotídeo: valores de normalidad desde los 4 años. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 1171-1176.
- Caballero, B. (2007). The global epidemic of obesity: An overview. *Epidemiologic Reviews*, 29(1), 1-5.
- Cuenca-García, M., Jiménez-Pavón, D., España-Romero, V., Artero, E.G., Castro-Piñero, J., Ortega, F.B., Ruiz, J.R., & Castillo, M.J. (2011). Condición física relacionada con la salud y hábitos de alimentación en niños y adolescentes: propuesta de addendum al informe de salud escolar. *Revista de Investigación en Educación*, 9(2), 35-50.
- Dietz, W.H. (1998). Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics*, 101(3 Pt 2), 518-525.
- Engineering, M. A. (2009). *ActiLife user's manual*. Pensacola, FL: Actigraph.
- Estudio ALADINO. (2013). *Estudio de Vigilancia Del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil Y Obesidad En España 2011*. Madrid: Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.
- Evenson, K.R., Catellier, D.J., Gill, K., Ondrak, K.S. & McMurray, R.G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1557-1565.
- Fundación IDEAS. (2011). *El reto de la obesidad infantil. 2011*. Madrid: Fundación IDEAS.
- Gálvez-Casas, A., Rodríguez-García, P.L., Rosa-Guillamón, A., García-Cantó, E., Pérez-Soto, J.J., Tárraga-Marcos, M.L., & Tárraga-López, P.J. (2015). Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 393-400. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8074>
- González-Gross, M., Castillo, M.J., Moreno, L., Nova, E., González-Lamuno, D., Pérez-Llamas, F., Gutiérrez, A., Garaulet, M., Joyanes, M., Leiva, A., & Marcos, A. (2003). Alimentación y valoración del estado nutricional de los adolescentes españoles (Estudio AVENA). Evaluación de riesgos y propuesta de intervención. I. Descripción metodológica del proyecto. *Nutrición Hospitalaria*, 18(1), 15-28.
- Guzmán-Aroca, F., Reus, M., Berná-Serna, J.D., Serrano, L., Serrano, C., Gilabert, A., & Cepero, A. (2011). Reproducibility of shear wave velocity measurements by acoustic radiation force impulse imaging of the liver: a study in healthy volunteers. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 30 (7), 975-979.
- Hetherington, M.M., & Cecil, J.E. (2010). Gene-environment interactions in obesity. *Forum of Nutrition*, 63, 195-203. <https://doi.org/10.1159/000264407>
- Janssen, I., & LeBlanc, A.G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical activity*, 7(40), 1-16. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>.
- Martínez, J., Aznar, S., & Contreras, O. (2015). El recreo escolar como oportunidad de espacio y tiempo saludable. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 59, 419-432.
- Martínez, J., & Contreras, O.R., Aznar, S., & Lera, A. (2012). Niveles de actividad física medido con acelerómetro en alumnos de 3º ciclo de Educación Primaria: actividad física diaria y sesiones de Educación Física. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 117-123.
- Martínez-Aguilar, M.L., Flores-Peña, Y., Rizo-Baeza, M.M., Aguilar-Hernández, R.M., Vázquez-Galindo, L., & Gutiérrez-Sánchez, G. (2010). Percepciones de la obesidad de adolescentes obesos estudiantes del 7º al 9º grado residentes en Tamaulipas, México. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 18(1), 1-7. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692010000100008>.
- Martínez-Vizcaino, V., Sánchez-López, M., Salcedo-Aguilar, F., Notario-Pacheco, B., Solera-Martínez, M., Moya-Martínez, P., Franquelo-Morales, P., López-Martínez, S., & Rodríguez-Artalejo, F. (2012). Protocolo de un ensayo aleatorizado de clusters para evaluar la efectividad del programa MOVI-2 en la prevención del sobrepeso en escolares. *Revista Española de Cardiología*, 65(5), 427-433. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.12.008>
- Mittelman, S.D., Gilsanz, P., Mo, A.O., Wood, J., Dorey, F., & Gilsanz, V. (2010). Adiposity Predicts Carotid Intima-Media Thickness in Healthy Children and Adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 156(4), 592-597. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.10.014>

- Moreno, L.A., González-Gross, M., Kersting, M., Molnar, D., de Henauw, S., Beghin, L., Sjöstrom, M., Hagstromer, M., Manios, Y., Gilbert, C.C., Ortega, F.B., Dallongeville, J., Arcella, D., Warnberg, J., Hallberg, M., Fredriksson, H., Maes, L., Widhalm, K., Kafatos, A.G., & Marcos, A. (2008). Assessing, understanding and modifying nutritional status, eating habits and physical activity in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutrition*, 11(3), 288-299. <https://doi.org/10.1017/S1368980007000535>
- Moreno, L.A., Mesana, M.I., González-Gross, M., Gil, C.M., Fleta, J., Warnberg, J., Ruiz, J.R., Sarria, A., Marcos, A., & Bueno, M. (2006). Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60(2), 191-196. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602285>
- OMS [Organización Mundial de la Salud]. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- OMS [Organización Mundial de la Salud]. (2015). Child growth standards: methods and development. En: Organización Mundial de la Salud [en línea] [consultado el 16/11/2015]. Disponible en [www.who.int/childdgrowth/standards/technical\\_report/en/](http://www.who.int/childdgrowth/standards/technical_report/en/)
- Parra, B.E., Manjarrés, L.M., Velásquez, C.M., Agudelo, G.M., Estrada, A., Uscátegui, R.M., Patiño, F.A., Bedoya, G.J., & Parra, M.V. (2015). Perfil lipídico y consumo de frutas y verduras en un grupo de jóvenes de 10 a 19 años, según el índice de masa corporal. *Revista Colombiana de Cardiología*, 22(2), 72-80.
- Pérez-Llamas, F., Carbajal, A., Martínez, C., & Zamora, S. (2012 a). Concepto de dieta prudente. Dieta mediterránea. Ingestas recomendadas. Objetivos nutricionales. Guías alimentarias. En: Carbajal A, Martínez C. (eds.). *Manual práctico de Nutrición y Salud* (pp. 65-81). Madrid: Exlibris Ediciones S.L.
- Pérez-Llamas, F., Garaulet, M., Torralba, C., & Zamora, S. (2012b). Desarrollo de una versión actualizada de una aplicación informática para investigación y práctica en nutrición humana (GRUNUMUR 2.0). *Nutrición Hospitalaria*, 27(5), 1576-1582. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.5.5940>
- Picó-Aliaga, S.D., Muro-Velilla, D., García-Martí, G., Sangüesa-Nebot, C., Martí-Bonmatí, L. (2015). La elastografía mediante técnica Acoustic radiation force impulse es eficaz en la detección de fibrosis hepática en el niño. *Radiología*, 57(4), 314-320. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2014.04.005>
- Plachta-Danielzik, S., Pust, S., Asbeck, I., Czerwinski-Mast, M., Langnaese, K., Fischer, C., & Mueller, M.J. (2007). Four-year follow-up of school-based intervention on overweight children: The KOPS study. *Obesity*, 15(12), 3159-3169. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.376>
- Reinehr, T., Kiess, W., de Sousa, G., Stoffel-Wagner, B., & Wunsch, R. (2006). Intima media thickness in childhood obesity: relations to inflammatory marker, glucose metabolism and blood pressure. *Metabolism*, 55(1), 113-118. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2005.07.016>
- Rohani, M., Jogestrand, T., Ekberg, M., van der Linden, J., Källner, G., Jussila, R., & Agewall, S. (2005). Interrelation between the extent of atherosclerosis in the thoracic aorta, carotid intima-media thickness and the extent of coronary artery disease. *Atherosclerosis*, 179(2), 311-316. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2004.10.012>
- Ruiz, J.R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E.G., Ortega, F.B., Cuenca, M.M., Jiménez-Pavon, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M.J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöstrom, M., & Castillo, M.J. (2011a). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA healthrelated fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 518-524. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>
- Ruiz, J.R., España-Romero, V., Castro-Piñero, J., Artero, E.G., Ortega, F.B., Cuenca, M.M., Jiménez-Pavon, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M.J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöstrom, M., & Castillo, M.J. (2011b). Bateria ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, 26(6), 1210-1214.
- Ruiz, J.R., España-Romero, V., Ortega, F.B., Sjöstrom, M., Castillo, M.J., & Gutiérrez, A. (2006). Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers. *The Journal of Hand Surgery*, 31(8), 1367-1372. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2006.06.014>
- Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A.K., Sofi, N.Y., Kumar, R., & Bhadoria, A.S. (2015). Childhood obesity: causes and consequences. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 4(2), 187-192. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.154628>
- Sainz de Baranda, P., Visiedo, A., Ruiz-Díaz, A., Pérez-Sánchez, J.M., Romera-García, F., Martínez-Romero, M.T., Cejudo, A., & Rodríguez-Ferrán, O. (2020). Niveles de Satisfacción y Preferencias de los escolares participantes en el Programa SALUD 5-10. *Journal of Sport and Health Research*, 12(Supl 1), 39-52.
- Sánchez-Cruz, J.J., Jiménez-Moleón, J.J., Fernández-Quesada, F., & Sánchez, M.J. (2013). Prevalence of child and youth obesity in Spain in 2012. *Revista Española de Cardiología*, 66(5), 371-376. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2012.10.012>
- Secchi, J.D., García, G.C., España-Romero, V., & Castro-Piñero, J. (2014). Condición física y riesgo cardiovascular futuro en niños y adolescentes argentinos: una introducción de la Bateria ALPHA. *Archivos Argentinos de Pediatría*; 112(2), 132-40. <https://doi.org/10.5546/aap.2014.132>
- Thivel, D., Isacco, L., Lazaar, N., Aucouturier, J., Ratel, S., Dore, E., & Duche, P. (2011). Effect of a 6-month school-based physical activity program on body composition and physical fitness in lean and obese schoolchildren. *European Journal of Pediatrics*; 170(11), 1435-1443. <https://doi.org/10.1007/s00431-011-1466-x>
- Torrejón, C., Hevia, M., Ureta, E., Valenzuela, X., & Balboa, P. (2012). Grosor de la íntima-media de la arteria carótida en adolescentes obesos y su relación con el síndrome metabólico. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 192-197. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5431>
- Velásquez, F., Berná, J.D., Abellán, J.L., Serrano, L., Escribano, A., & Canteras, M. (2008). Reproducibility of Sonographic Measurements of Carotid Intima-Media Thickness. *Acta Radiologica*, 49(10), 1162-1166. <https://doi.org/10.1080/02841850802438520>
- Visiedo, A., Sainz de Baranda, P., Crone, D., Aznar, S., Pérez-Llamas, F., Sánchez-Jiménez, R., Velásquez, F., Berná-Serna, J.D.D., Zamora, S. (2016). Programas para la prevención de la obesidad en escolares de 5 a 10 años: revisión de la literatura. *Nutrición Hospitalaria*, 33(4), 814-824. <https://doi.org/10.20960/nh.375>
- Wang, Y., & Lobstein, T. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Association for the Study of Obesity*, 1(1), 11-25. <https://doi.org/10.1080/17477160600586747>
- Woo, K.S., Chook, P., & Yu, C.W., Sung, R.Y.T., Qiao, M. Leung, S.S.F., Lam, C.W.K., Metreweli, C., & Celermajer, D.S. (2004). Overweight in children is associated with arterial endothelial dysfunction and intima-media thickening. *International Association for the Study of Obesity*, 28(7), 852-857. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802539>
- Yeste, D., & Carrascosa, A. (2011). Complicaciones metabólicas de la obesidad infantil. *Anales de Pediatría*, 75(2), 85-156. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2011.03.025>