

upna

Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Facultad de Ciencias de la Salud  
Osasun Zientzien Fakultatea

# Obesidad infantil e hígado graso no alcohólico: actividad física como posible tratamiento.

Grado en Enfermería  
Erizaintzako Gradua

Trabajo Fin de Grado/ Gradu Bukaerako Lana

Estudiante: Raquel Alfonso Serrano

Directoras: Idoia Labayen Goñi y Cristina Cadenas Sánchez

Mayo 2021



## RESUMEN

**Antecedentes:** La obesidad infantil, es un problema de gran magnitud. Está ligada a múltiples comorbilidades, entre ellas la esteatosis hepática no alcohólica (HGNA), siendo actualmente una de las enfermedades hepáticas principales en población pediátrica con sobrepeso.

**Objetivo:** esta revisión sistemática, tratará de evaluar si los programas de actividad física son útiles como línea de tratamiento para disminuir el porcentaje de grasa hepática en niños y niñas con HGNA.

**Metodología:** Para la búsqueda de artículos, se realizó revisión sistemática de evidencia científica en PubMed y Web of Science. Los siguientes términos fueron incluidos en la estrategia de búsqueda: child, non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD), obesity, exercise, intervention. La búsqueda incluyó todos los artículos publicados hasta el 17 de febrero de 2021.

**Resultados:** Un total de 9 artículos originales cumplieron los criterios de elegibilidad y fueron incluidos en la presente revisión. De los 9 estudios de intervención incluidos, 7 incluyeron un programa combinado de actividad física y nutrición, y 2 incluyeron únicamente un programa de ejercicio como estrategia de intervención. De los 9 incluidos, 8 mostraron reducción significativa de la esteatosis hepática.

**Conclusión:** Los programas combinados de actividad física e intervención nutricional reducían significativamente la esteatosis hepática, mientras que los que estaban basados exclusivamente en ejercicio físico no inducían cambios significativos en el porcentaje de grasa hepática. Sin embargo, se precisan un mayor número de trabajos para extraer conclusiones más firmes.

**Palabras clave:** obesidad infantil, hígado graso no alcohólico, actividad física, estilo de vida saludable, nutrición.

**Número de palabras:** 10.438

## ABSTRACT

**Background:** Childhood obesity is a problem of great magnitude. It is linked to multiple comorbidities, including non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD), and is currently one of the leading liver diseases in the overweight pediatric population.

**Purpose:** this systematic review will try to evaluate whether physical activity programs are useful as a treatment line to reduce the percentage of liver fat in children with NAFLD.

**Methods:** A systematic review of scientific evidence was carried out in PubMed and Web of Science. The search terms used for the search strategy were: child, non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD), obesity, exercise, intervention. The search was performed from data inception to 17 of February 2021.

**Results:** A total of 9 original articles met the eligibility criteria and were included in the present review. Of the 9 intervention studies included, 7 included a combined program of physical activity and nutrition, and 2 included only an exercise program as an intervention strategy. Of the 9 included, 8 showed a significant reduction in hepatic steatosis.

**Conclusion:** The programs combining physical activity and nutritional interventions significantly reduced hepatic steatosis, while those that were based exclusively on physical exercise did not induce significant changes in the percentage of liver fat. However, a greater number of studies are required to draw stronger conclusions.

**Keywords:** childhood obesity, non-alcoholic fatty liver, physical activity, healthy lifestyle, nutrition.

**Number of words:** 10.438

## ABREVIATURAS

- HGNA: hígado graso no alcohólico.
- EHNA: esteatosis hepática no alcohólica.
- EHA: esteatosis hepática alcohólica.
- OMS: Organización Mundial de la Salud.
- GI: grupo intervención.
- GC: grupo control.
- PPE: Programa psicoeducativo.
- AEVS: asesoramiento estilo de vida saludable.
- HIT: “High Intensity Training”, Entrenamiento de Alta Intensidad.
- IMC: Índice de Masa Corporal.
- HG: grasa hepática.
- AA: actividad aeróbica.
- SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad.
- NADLF: non-alcoholic fatty liver disease.
- AEP: Asociación Española de Pediatría.
- EHNA: esteatohepatitis no alcohólica.
- ALT: alanina aminotransferasa.
- AST: aspartato aminotransferasa.
- RMN: resonancia magnética nuclear.
- ARN: ácido ribonucleico.
- VHC: virus de hepatitis C.
- IgM: inmunoglobulina M.
- WGO: Organización Mundial de Gastroenterología.

- HOMA-IR: modelo homeostático para evaluar la resistencia a la insulina.
- AGL: ácidos grasos libres.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>ABREVIATURAS</b> .....	v
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>Concepto de “obesidad”</b> .....	1
<b>Datos epidemiológicos</b> .....	3
<b>Etiología de la obesidad</b> .....	4
<b>Comorbilidad asociada a obesidad</b> .....	7
<b>ESTEATOSIS HEPÁTICA</b> .....	13
<b>Concepto de “esteatosis hepática”</b> .....	13
<b>Etiología</b> .....	13
<b>Epidemiología de la enfermedad</b> .....	13
<b>Factores de riesgo</b> .....	14
<b>Clínica</b> .....	15
<b>Diagnóstico de HGNA</b> .....	15
<b>Pronóstico</b> .....	19
<b>Tratamiento:</b> .....	20
<b>Prevención de HGNA en niños/as</b> .....	20
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	22
<b>OBJETIVOS</b> .....	23
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	24
<b>RESULTADOS</b> .....	25
<b>Proceso de selección de estudios</b> .....	25
<b>Resumen de las características de los estudios incluidos</b> .....	25
<b>Diagrama de flujo</b> .....	27
<b>Tabla de resultados</b> .....	28
<b>DISCUSIÓN</b> .....	30
<b>Limitaciones/fortalezas del estudio</b> .....	31
<b>CONCLUSIONES</b> .....	33
<b>PROPUESTA TEÓRICA DEL TRABAJO</b> .....	34
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	43
<b>ANEXOS</b> .....	49

## INTRODUCCIÓN

El tema del que parte la elaboración de este trabajo es la elevada incidencia que se ha visto en las últimas décadas de la enfermedad de hígado graso no alcohólico en niños/as de todo el mundo. Para entender este problema debemos empezar por hablar de su principal factor de riesgo y desencadenante: la obesidad.

Observando cómo la incidencia de obesidad ha ido en aumento en las últimas décadas, hasta alcanzar cifras epidémicas, podemos entender la importante repercusión que tienen los estilos de vida actuales en la salud de las personas, afectando a un elevado número de niños, jóvenes y adultos de todo el mundo.

### Concepto de “obesidad”

La obesidad se define como la acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. La obesidad es el resultado de un desequilibrio entre la ingesta diaria de energía y el gasto de la misma, que da como resultado un aumento de peso corporal. (1)

Para determinar si una persona es obesa, tiene sobrepeso, normopeso o bajo peso, utilizamos comúnmente el índice de masa corporal (IMC). Este valor lo obtenemos con el peso en kilogramos dividido por la altura en metros al cuadrado.

El IMC es un índice sencillo que, en general, correlaciona bien con el exceso de adiposidad, aunque en algunas ocasiones como en aquéllos que han aumentado la masa magra, (por ejemplo, culturistas), el IMC no se correlaciona bien con el porcentaje de grasa corporal. Para determinar exactamente el porcentaje de masa grasa, existen diferentes métodos más exactos, pero por su elevado costo no son útiles en la práctica clínica habitual. (2)

La AEP (asociación española de pediatría), en su protocolo para el diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica, en el apartado de “valoración del estado nutricional”, presenta una tabla para el cálculo y clasificación de los índices nutricionales derivados del peso y talla (*Tabla 1*).



Se puede observar en la tabla cómo a la hora de valorar el estado nutricional hay diferencias, siendo la población pediátrica de hasta 5 años, clasificada según la relación peso talla, que se compara con los niños y niñas de su misma edad y sexo, dando lugar a un percentil que posteriormente se clasifica.

Para la clasificación del estado nutricional de la población pediátrica a partir de los 5 años, se debe calcular el índice de masa corporal (IMC). La OMS clasifica los resultados en caso de presentar sobrepeso u obesidad, teniendo en cuenta el perímetro braquial y pliegue tricipital para distinguir así el exceso de masa grasa o masa muscular.

*Tabla 1.* Índices nutricionales derivados del peso y de la talla. Cálculo y clasificación.

Relación o índice	Cálculo
Relación peso/talla <sup>1</sup>	Curva percentilada / Puntuación z
Índice de masa corporal <sup>2</sup> (IMC)	$\frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Talla (m)}^2}$ Valorar resultado según: Curva percentilada / Puntuación z
<p><b><sup>1</sup>Relación peso/talla. Se clasifica según percentil y/o puntuación z:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal: P15– P85 (<math>z \geq -1</math> y <math>\leq +1</math>)</li> <li>• Subnutrición (tres niveles): a) Leve, P3 (<math>z &lt; -1</math> y <math>\geq -2</math>); b) Moderada, <math>z &lt; 2 \geq -3</math>; c) Grave, <math>z &lt; -3</math></li> <li>• Sobrenutrición (tres niveles): a) Leve (sobrepeso) &gt; P85 y &lt; P97 (<math>&gt; +1</math> y <math>\leq +2</math>); b)</li> <li>• Obesidad, &gt;P97 (<math>z &gt; +2</math> y <math>\leq +3</math>); 2) Obesidad intensa, <math>z &gt; +3</math>.</li> </ul> <p><b><sup>2</sup>IMC (OMS, Cole): Hasta 5 años se clasifica igual que la relación peso/talla. En mayores de 5 años:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal: P15– P85 (<math>z \geq -1</math> y <math>\leq +1</math>)</li> <li>• Sobrepeso &gt; P85 (puntuación <math>z &gt; +1</math>), equivalente a un IMC de 25 kg/m<sup>2</sup> a los 19 años;</li> <li>• Obesidad &gt; P98 (puntuación <math>z &gt; +2</math>), equivalente a un IMC de 30 kg/m<sup>2</sup> a los 19 años.</li> </ul> <p>Sobrepeso y obesidad deben valorarse junto al perímetro braquial y pliegue tricipital para distinguir exceso de grasa o masa muscular.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subnutrición &lt; P3 (<math>z &lt; -2</math>)</li> </ul>	
<p><b>Valor antropométrico real – Mediana (Percentil 50)</b></p> <p>Cálculo de la puntuación Z: <math>\frac{\text{Valor antropométrico real} - \text{Mediana (Percentil 50)}}{\text{Desviación estándar}}</math></p> <p><b>Desviación estándar:</b> Se obtiene a partir de las tablas originales, o a partir de los percentiles (para valores superiores a P50 se calcula dividiendo el valor de la distancia P97 - P50 por 1,88; y para los inferiores a P50, dividiendo la distancia P50 - P3 por 1,88.</p> <p><b>Equivalencias:</b> Percentil 97 = + 1,88; Percentil 50 = 0; Percentil 3 = -1,88</p>	

## Datos epidemiológicos

*Magnitud del problema:* La OMS declaró en octubre de 2017 que la obesidad había alcanzado proporciones epidémicas, muriendo por esta causa al menos 2,8 millones de personas al año. (3)

En 2016, ya existían 41 millones de niño/as menores de 5 años con obesidad o sobrepeso y 340 millones de niños y adolescentes de 5 a 19 años con este mismo problema. (4) En 2017, según el ministerio de sanidad, consumo y bienestar social, en España, la padecían el 17.4 % de la población adulta y el 10.3% de la población infantil de entre 2 y 7 años. (5)

Algunos datos que dan perspectiva de la magnitud del problema, publicados por la OMS sobre la obesidad infantil en el mundo:

- En todo el mundo, el número de lactantes y niños pequeños (de 0 a 5 años) que padecen sobrepeso u obesidad aumentó de 32 millones en 1990 a 41 millones en 2016. Solo en la Región de África de la OMS, el número de niños con sobrepeso u obesidad aumentó de 4 a 9 millones en el mismo periodo.
- En los países en desarrollo con economías emergentes (clasificados por el Banco Mundial como países de ingresos bajos y medianos) la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil entre los niños en edad preescolar supera el 30%.
- Si se mantienen las tendencias actuales, el número de lactantes y niños pequeños con sobrepeso aumentará a 70 millones para 2025.
- Sin intervención, los lactantes y los niños pequeños obesos se mantendrán obesos durante la infancia, la adolescencia y la edad adulta.
- La lactancia materna exclusiva desde el nacimiento hasta los seis meses de edad es una estrategia de prevención valiosa para ayudar a impedir que los lactantes se vuelvan obesos. (6)
- EL “Informe de la Comisión para acabar con la obesidad infantil”, muestra la prevalencia de obesidad en algunos países del mundo y como dato diferenciado, el informe puntualiza que, en el continente africano, el número de niños con

sobrepeso u obesidad, casi se ha duplicado desde 1990, al haber pasado de 5,4 millones a 10,3 millones. (31)

Las cifras en España también son alarmantes como podemos ver en la *Tabla 2*, que muestra una prevalencia significativa del 41.3% de sobrepeso y obesidad en niños y niñas de 6 a 9 años, casi la mitad de la población comprendida en ese rango de edad.

La tabla original muestra los resultados de diversos estudios y se ha elegido el resultado de uno de ellos, el estudio Aladino 1015: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España. 2015; uno de los estudios más grandes que se han hecho en España sobre obesidad en la población más joven de nuestro país, y que aporta datos de interés sobre la población infantil y su forma de vida, sus hogares, patrones de alimentación, ocio, actividad, sueño, estudio y diversos aspectos de interés para analizar su desarrollo.

*Tabla 2.* Prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en España

ESTUDIO	AÑO	EDAD (años)	METODOLOGÍA	RESULTADOS (total)
ALADINO (AESAN)	2015	6-9	Datos medidos, brutos	41.3% de exceso de peso <ul style="list-style-type: none"> <li>• 23.2% sobrepeso</li> <li>• 18.1% obesidad</li> </ul>
		7		42.1% de exceso de peso <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24.0% sobrepeso</li> <li>• 18.1% obesidad</li> </ul>

*(Los datos de sobrepeso y obesidad son bajo los criterios internacionales de la OMS)*

### Etiología de la obesidad

La obesidad es una enfermedad multifactorial causada por factores genéticos, culturales y sociales. Numerosos estudios han mostrado que la obesidad tiene una elevada heredabilidad en la que se han identificado diversos genes relacionados con la adiposidad y el aumento de peso. (1)

Otras causas de obesidad que, al contrario de la genética, sí son modificables en su mayoría, son la disminución de la actividad física, la mala calidad del sueño, los trastornos endocrinos, la toma de algunos medicamentos, el fácil acceso y consumo

excesivo de alimentos con alta densidad energética y/o elevado contenido en azúcar, etc.

*Factores genéticos:* según muestran diversos estudios, la genética parece tener un papel importante en el desarrollo de exceso de adiposidad, pero el descubrimiento de genes en el campo de la regulación de la obesidad únicamente ha identificado un solo gen, que explica algunos tipos de obesidad grave y de aparición temprana. Estos datos sugieren que el factor genético explica sólo una pequeña porción de las variaciones del peso corporal en la población. (7)

*Factores ambientales:* entre las causas que llevan a una persona a aumentar masa grasa, se encuentran los factores ambientales. Estos son factores relacionados con los estilos de vida, siendo modificables y reconducibles. (4) Toda la documentación revisada para realizar este trabajo coincide con las declaraciones de la OMS, que relaciona esta problemática directamente con los estilos de vida actuales. (3)

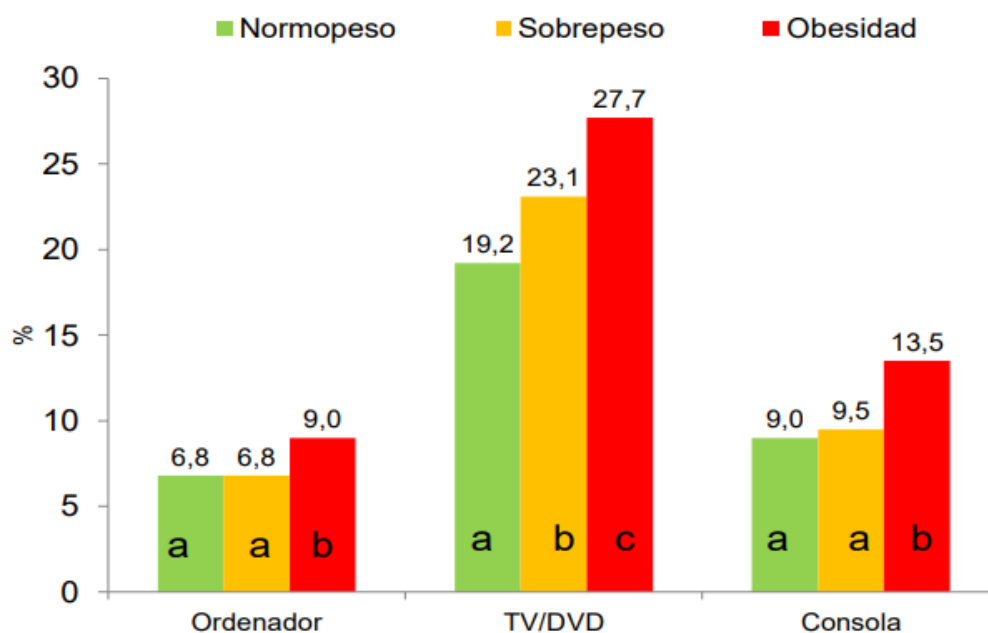
*Cambios en la dieta:* La industrialización, los medios de transporte, el trabajo y los devenires de la vida moderna, así como los estilos de vida actuales en general, han contribuido a que cada vez tengamos menos tiempo, comamos peor y nos movamos menos. Esto en parte es debido a la falta de tiempo por el estilo de vida que llevamos en los países occidentales, en la que la mayoría las madres y/o padres trabajan fuera de casa y además muchas veces deben realizar largos recorridos para ello. Estos y otros factores han conseguido que la falta de tiempo y la prisa sea un hecho que nos obliga a priorizar muchas veces en qué invertimos nuestro tiempo.

Este hecho ha sido propicio para la industria alimentaria, haciendo emerger una poderosa industria de comida procesada y ultraprocesada; productos pensados para que nuestra vida “sea más fácil”, pero que muchas veces no son los alimentos más saludables. EL aumento de la oferta de este tipo de productos, su accesibilidad, bajo coste y promoción publicitaria desde las industrias alimentarias y grandes cadenas de restaurantes de comida rápida, nos llevan a un consumo excesivo de este tipo de productos resultando una combinación peligrosa para nuestra salud.

Está claro que la vida ha evolucionado, nosotros hemos cambiado y nuestras necesidades también. La falta de tiempo o simplemente de información, hace que tomemos muchas malas decisiones en cuanto a nuestros hábitos de vida, repercutiendo directamente en nuestros hogares, siendo los más jóvenes quienes pagan las consecuencias muchas veces, según los datos que hemos visto anteriormente.

*Sedentarismo:* dentro de esta evolución, la creación de dispositivos electrónicos de ocio, como por ejemplo los videojuegos y la televisión, nos ha llevado a un aumento del sedentarismo. En el estudio Barlovento se obtuvieron datos que mostraban que pasamos una media de 222 minutos al día viendo la televisión. (8) Este hecho se puede relacionar a su vez con otro estudio que se hizo en España en niños preescolares, donde se vio una asociación directa entre ver la televisión y el aumento de consumo de comida procesada, pudiéndose asociar con patrones de estilos de vida menos saludables. (9)

En la misma línea, el estudio Aladino 2019 (actualización del estudio mencionado anteriormente), muestra el aumento del porcentaje de niños que disponen de un ordenador personal, TV o DVD y consola en su habitación y que más del 60 % de estos padecía sobrepeso u obesidad. (6)



*Letras diferentes indican diferencias significativas entre categorías de situación ponderal ( $p < 0,05$ )*

*Figura 1.* Disponibilidad de medios de ocio pasivo en la propia habitación de las escolares en función de la situación ponderal (Estudio Aladino 2019)

Los datos sugieren que existe relación entre menor actividad, hábitos dietéticos menos saludables y mayor incidencia en obesidad, por lo que la modificación de la dieta y la actividad física (estilos de vida, en general), podrían ser piezas claves para abordar esta problemática.

#### Comorbilidad asociada a obesidad

La obesidad lleva asociada a ella múltiples patologías más propias de la edad adulta (debido a su conicidad), pero que cada vez son más frecuentes entre la población pediátrica con obesidad, entre los que encontramos:

- Metabólicas: Diabetes Mellitus 2, dislipemia, neoplasias, colestasis, ovario poliquístico.
  - HGNA: una enfermedad aún desconocida para muchos, pero que está tomando cada vez más importancia debido al aumento de su prevalencia, habiéndose convertido en una de las principales enfermedades de daño hepático en nuestra población. (10)

- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión arterial y aterosclerosis coronaria, insuficiencia cardíaca, arritmias ventriculares, fibrilación auricular y muerte súbita. (3)
- Enfermedades pulmonares, dentro de las cuales encontramos la apnea del sueño y la hipoventilación. (19)
- Musculoesqueléticas: osteoartrosis, debido a la sobrecarga de peso y el deterioro articular que genera el aumento de peso. (3)
- Psico-sociales: depresión, ansiedad, alteraciones conductuales, mayor riesgo de adicciones, y discriminación social. (19)

#### Resistencia a la insulina:

La resistencia a la insulina es una condición sistémica en la que las células dejan de responder a esta hormona. Debido a esto existe una alteración de las funciones metabólicas muy importantes de la insulina en los tejidos hepático, muscular y adiposo, principalmente, que tiene como función la incorporación de glucosa al interior de las células y la síntesis de glucógeno, de lípidos y de proteínas, entre otros efectos. (33)

- La resistencia a la insulina se encuentra estrechamente vinculada al síndrome metabólico, la obesidad y al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2. Más de 1500 millones de personas en el mundo padecen obesidad o sobrepeso, y la diabetes afecta a más de 387 millones, cifra que para el año 2035, se prevé alcanzará cerca de los 600 millones si no se toman las medidas adecuadas, según apuntan las estadísticas más recientes de la Organización Mundial de la Salud y de la Federación Internacional de Diabetes. (33)
- Hasta la fecha, se han identificado diversos factores que podrían estar relacionados con la creación de resistencia a la insulina, entre los que destaca el incremento en plasma de la concentración de ácidos grasos libres (AGL), así como por una alteración en la utilización de los lípidos séricos por el tejido muscular. Este fenómeno, es muy común en pacientes obesos, hecho que se ha observado en estudios clínicos y se ha corroborado en investigaciones moleculares. (33)

### Síndrome metabólico

El síndrome metabólico es uno de los problemas actuales más relevantes de salud pública, que podría llevar a medio o largo plazo, a que el sistema de salud del que gozamos sea insostenible.

El síndrome metabólico responde a un grupo de factores de riesgo de enfermedad cardiaca, diabetes y otros problemas de salud relacionado directamente con la obesidad. Cuando coexisten al menos tres de ellos en una persona, se denomina síndrome metabólico. (32) Estos factores de riesgo incluyen:

- Hiperglucemia en ayunas: El nivel de azúcar en la sangre levemente alto puede ser un signo temprano de diabetes.
  - Normal: se considera un nivel de glucosa sanguínea en ayunas normal siempre que esté por debajo de 100 miligramos por decilitro (mg/dl) (5,6 milimoles por litro [mmol/l])
  - Alteración de la glucemia: un nivel de glucosa sanguínea en ayunas entre 100 y 125 mg/dL (5,6 a 7,0 mmol/L) se considera prediabetes. Este resultado se denomina a veces glucosa en ayunas alterada y se debe estudiar.
  - Diabetes tipo II: un nivel de glucosa sanguínea en ayunas de 126 mg/dL (7,0 mmol/L) o superior indica diabetes tipo II. (34)
- Cuerpo con "forma de manzana", también llamada obesidad troncal o grasa visceral. El hecho de tener demasiada grasa alrededor de la cintura implica un factor de riesgo mayor para enfermedades por acumulación de grasa visceral. La medición del perímetro abdominal es un predictor de riesgo de síndrome metabólico de uso muy común en la práctica clínica.
- Nivel alto de triglicéridos: el aumento de concentraciones de triglicéridos en sangre está directamente asociado con el riesgo de accidente cardiovascular.
- Nivel bajo de colesterol HDL: niveles óptimos de HDL son cardioprotectores.



- Presión arterial alta: La hipertensión es un factor de riesgo muy alto para la salud y persistencia conlleva alto riesgo de sufrir un accidente cardiovascular. (32)

Una persona con un IMC elevado y un aumento del perímetro abdominal tiene un elevado riesgo de tener resistencia a la insulina, y por lo tanto de derivar en síndrome metabólico que, unido al incremento de la grasa visceral entre otros, aumenta el riesgo de padecer múltiples enfermedad y muerte prematura, haciendo que su prevención y tratamiento sean premisas de primera orden.

Es imprescindible realizar un pronto diagnóstico para su tratamiento basado fundamentalmente en dieta equilibrada, y ejercicio físico regular. Un plan de vida saludable conlleva moverse, realizar algún tipo de actividad física de forma regular y llevar a cabo una dieta equilibrada y bien balanceada que limite las grasas saturadas y transaturadas, así como los azúcares simples y añadidos.

Si esto no fuera suficiente, existe tratamiento farmacológico para el tratamiento de las comorbilidades asociadas a el síndrome metabólico, pero siempre que sea posible se optará por adoptar hábitos saludables y su prevención principalmente. (31)

Los niños/as con sobrepeso u obesidad de hoy tienen una gran posibilidad de ser adultos obesos el día de mañana, y por ello, mayor probabilidad de sufrir enfermedades metabólicas y cardiovasculares a edades más tempranas, aumentando la probabilidad de muerte prematura y discapacidad. (3)

A continuación, podemos ver en la (*Tabla 3*), como la SEEDO (Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad), clasifica unos rangos de valor IMC con el grado de riesgo de padecer enfermedades (incluida la hipertensión, la diabetes mellitus tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares). Esta tabla se aplica principalmente a las personas de ascendencia europeas.

Para las personas asiáticas, se utilizan otros rangos de IMC por mayor riesgo de padecer enfermedades relacionadas con la obesidad con menor IMC. En consecuencia, la OMS ha sugerido puntos de corte específicos para población asiática: IMC de 18,5 a 23 kg/m<sup>2</sup> representa un riesgo aceptable, de 23 a 27,5 kg/m<sup>2</sup> confiere un mayor riesgo, y 27,5 kg/m<sup>2</sup> o superior representa un alto riesgo. (2)

El “riesgo de enfermedad” también se establece dependiendo del perímetro de la cintura debido a que una persona con un IMC normal podría tener aumentado el riesgo de enfermedad pese a que su peso e IMC sean normales. El riesgo es directamente proporcional al aumento del perímetro de la cintura.

Para calcular el riesgo de enfermedad, en esta clasificación propuesta en la *Tabla 3* se tiene en cuenta la circunferencia de la cintura, siendo este valor un buen indicador de la presencia de grasa visceral como hemos visto anteriormente. Su uso es muy frecuente en la práctica clínica habitual debido a su fácil acceso, bajo coste y eficacia para predecir la presencia de grasa visceral.

*Tabla 3.* Riesgo relativo de presentar comorbilidades mayores que confiere el exceso de peso y la distribución del tejido adiposo. Adaptado de: consenso SEEDO 2007

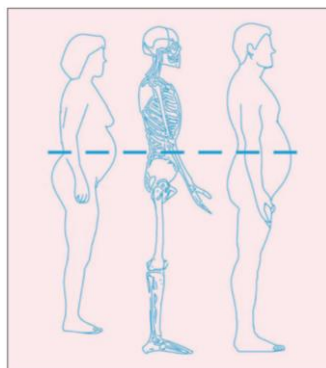
	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	CLASE DE OBESIDAD	RIESGO DE ENFERMEDAD* A PARTIR DEL PERÍMETRO DE LA CINTURA	
			Hombres < 102 cm Mujeres < 88cm	Hombres >102 cm Mujeres > 88 cm
<b>PESO INSUFICIENTE</b>	<18.5		-	-
<b>NORMAL**</b>	18.5-24.9		Ninguno	Ligeramente aumentado
<b>SOBREPESO</b>	25.0-29.9		Ligeramente aumentado	Aumentado
<b>OBESIDAD</b>	30.0-34.9 35.0-39.9	I II	Aumentado Alto	Alto Muy alto
<b>OBESIDAD EXTREMA</b>	>40	III	extremadamente alto	Muy alto

*\*Riesgo de enfermedad para diabetes tipo 2, hipertensión y enfermedades cardiovasculares \*\*La circunferencia de la cintura aumentada también puede ser un marcador para un mayor riesgo incluso en personas con peso normal. IMC: Índice de Masa Corporal.*

La grasa visceral es aquella que se acumula en los órganos y su aumento está directamente relacionado con el síndrome metabólico, riesgo de comorbilidad y riesgo de muerte prematura como se ha descrito anteriormente. (3)

Para valorar el perímetro de la cintura tenemos que tener en cuenta una serie de referencias anatómicas estandarizadas para evitar errores de medida. A

continuación, en la *Figura 2*, podemos observar dichas referencias para la medición de perímetro abdominal.



*Figura 2.* Referencias anatómicas para determinar la circunferencia de la cintura. Tomado de “Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica”.

Datos a tener en cuenta: para medir la circunferencia de la cintura se debe usar una cinta métrica flexible y milimetrada, el sujeto deberá estar en bipedestación, sin ropa en el abdomen y relajado. Para tomar la medida, se debe localizar el borde superior de las crestas ilíacas (como se muestra en la *Figura 2.*) y será encima de ese punto donde colocaremos la cinta rodeando todo el perímetro abdominal a esa misma altura, ajustando la cinta a la piel, pero sin apretar.

## ESTEATOSIS HEPÁTICA

### Concepto de “esteatosis hepática”

La enfermedad del hígado graso no alcohólico (HGNA), que recientemente ha pasado a denominarse enfermedad metabólica asociada a hígado graso, es un término amplio utilizado para cubrir un espectro de condiciones que se caracterizan por evidencia de esteatosis hepática por imágenes o estudios histológicos, (esteatosis macro-vesicular), no vinculadas al consumo abusivo de alcohol ni al uso crónico de medicamentos (como son los corticoides, metotrexato, amiodarona, entre otros,) rápida pérdida de peso, nutrición parenteral o enfermedades metabólicas como lipodistrofia o disbetalipoproteinemia, u otros trastornos hereditarios. Así bien, se califica de HGNA, cuando esta afección no se deriva de su consumo ni otras causas. (11)

### Etiología

La fisiopatología del HGNA, se cree que involucra dos etapas. La primera en la que se dan un conjunto de alteraciones endocrinas como resistencia a la insulina o el conocido síndrome metabólico, ligado a la obesidad y al aumento de la grasa visceral, que hacen que se acumulen triglicéridos en el citoplasma de los hepatocitos. La enfermedad progresa debido a eventos celulares en los que interviene el estrés oxidativo. Estos eventos celulares, activan la respuesta inflamatoria (liberación de citoquinas proinflamatorias), ocasionando muerte celular y fibrosis, (12), (20)

### Epidemiología de la enfermedad

La prevalencia de esteatosis hepática está aumentando rápidamente debido a su relación directa con la obesidad que implica un aumento de grasa visceral, siendo sus principales factores de riesgo la resistencia a la insulina y el síndrome metabólico en general.

Su prevalencia está aumentando significativamente en relación con los estilos de vida actuales y la evolución de la industria alimentaria que ofrece productos procesados poco saludables, económicos y de fácil acceso que fomentan la obesidad,

constituyendo una epidemia en países industrializados, principalmente en los países occidentales (12-13)

El HGNA, así pues, constituye una comorbilidad muy frecuente en obesidad, cuya magnitud es dependiente de la intensidad del sobrepeso, y se calcula que un 80-90% de los obesos mórbidos lo padecen. (14)

La prevalencia estimada de HGNA en el mundo es de 80% a 90% en adultos obesos, de 30% a 50% en pacientes con diabetes mellitus, 90% o más en pacientes con hiperlipidemia. (12)

La esteatosis hepática y HGNA en edad pediátrica está afectado a casi el 34% de los niños con obesidad y a un 8% de la población pediátrica general, pudiendo variar las cifras en función de los criterios diagnósticos y metodología utilizados entre el 5% y el 83%, además, se estima que en 2025 sufran esteatosis hepática 38 millones de niños. (22) (36)

Mediante estudios de poblaciones, sólo en España se estima que el 25.8% de la población general la padecen, y el 2.8%, con un grado de fibrosis significativa. (15)

## Factores de riesgo

### *Factor genético*

La genética y la epigenética desempeñan un papel clave en el desarrollo de diferentes enfermedades, entre ellas, la enfermedad del HGNA. Estudios genéticos familiares demuestran que los parientes de primer grado de los pacientes con HGNA tienen un riesgo mucho mayor de la enfermedad que la población general. (16)

### *Factores ambientales*

Entre los factores ambientales nos encontramos los mismos determinantes que afectaban al crecimiento de la obesidad infantil. El aumento de la incidencia de HGNA, se relaciona con el incremento de obesidad en la población y por lo tanto con:

- Los estilos de vida actuales: que tienden al sedentarismo afectando sobre todo a los más jóvenes, como ya se ha visto en los estudios de *Barlovento* y *Aladino 2015* mostrados anteriormente.

- Consumo de alimentos procesados: productos poco saludables con alta densidad calórica y que generalmente no se relaciona con un alto valor nutricional.
- Azúcares añadidos: las bebidas azucaradas constituyen la principal fuente de azúcares añadidos de la dieta de la población pediátrica. Representan alrededor del 10-15 % de la ingesta de energía dietética de niños y niñas de todo el mundo, siendo su consumo habitual una de las principales causas de obesidad e HGNA. Varios estudios observaron como el consumo de bebidas azucaradas en población pediátrica parece estar relacionado con un mayor riesgo de HGNA, diabetes tipo 2, síndrome metabólico y desarrollo de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares. (35)
- Todos estos factores suponen un perfecto clima para el aumento de obesidad y una de sus complicaciones, el síndrome metabólico (diabetes tipo II y/o resistencia a la insulina, hipertrigliceridemia, hipertensión arterial, aumento de la grasa visceral e HGNA). (14)

### Clínica

Una de las particularidades de la enfermedad del HGNA, es que la mayoría de los pacientes son asintomáticos y sólo se sospecha HGNA cuando se dan otras enfermedades como la obesidad, resistencia a la insulina o la diabetes mellitus. Puede cursar con algunos signos inespecíficos como: dolor abdominal, fatiga, irritabilidad, cefaleas y dificultad para la concentración (menos frecuente). (18)

### Diagnóstico de HGNA

A nivel histológico el HGNA, puede manifestarse como esteatohepatitis hepática sosa y/o daño hepatocelular más inflamación con o sin fibrosis, que se denomina esteatohepatitis no alcohólica (EHNA). En consecuencia, el HGNA se puede presentar como un espectro de enfermedad de esteatosis asintomática, cursando con elevación o no de transaminasas en analítica sanguínea, o como cirrosis que derive en una insuficiencia hepática y carcinoma hepatocelular. (11)

El HGNA en pediatría, es enfermedad hepática silenciosa; puede estar presente, pero no causa síntomas y no da signos de advertencia. El HGNA se puede sospechar

cuando se hayan niveles altos de alanina aminotransferasa (ALT), pero no es un marcador sensible para HGNA, de hecho, en la población pediátrica, pese a tener un diagnóstico histológico de la enfermedad, podemos ver niveles sanguíneos de ALT normales. (36)

La confirmación del diagnóstico de HGNA, se puede realizar mediante estudios por imágenes, sin embargo, para un buen diagnóstico y evaluación de la enfermedad, se requiere una biopsia hepática e histología. (11).

*Resultados típicos de los estudios imagenológicos que confirman acumulación grasa en el hígado:*

- Resonancia magnética nuclear (RMN): es una técnica de imagen que usa imanes y ondas de radio para producir imágenes detalladas de los órganos y tejidos blandos sin usar rayos x. Esta técnica es útil para detectar grasa hepática, pero no pueden mostrar si hay inflamación o fibrosis. (30)
- La ecografía es el estudio habitualmente utilizado para despistaje del hígado graso. Ningún estudio imagenológico puede identificar la grasa con exactitud si es < 33%, ni permite distinguir entre EHNA y EHA. (18)

*Pruebas para descartar*

- Hepatitis viral: antígeno de superficie de hepatitis B, anticuerpo del virus de la hepatitis C o ARN-VHC, anticuerpo IgM contra hepatitis A, anticuerpo contra hepatitis E (en determinadas ubicaciones geográficas); es de destacar que en un mismo paciente pueden coexistir hepatitis viral y HGNA/EHNA.
- Enfermedad hepática autoinmune.
- Causas congénitas de enfermedad hepática crónica: hemocromatosis hereditaria, enfermedad de Wilson, deficiencia de alfa-1-antitripsina, síndrome de ovario poliquístico.
- Enfermedad hepática inducida por medicamentos. (18)

*Biopsia hepática e histología:* Esta es una prueba invasiva y conlleva riesgos, por lo que está indicada para confirmar un diagnóstico de EHNA, para clasificar y estadificar la enfermedad, y para descartar otros diagnósticos. (18)

### *Algoritmo de manejo de HGNA en población adulta*

La Organización Mundial de Gastroenterología, (WGO), propone en la guía “Enfermedad del hígado graso no alcohólico y esteatohepatitis no alcohólica 2012” un algoritmo de manejo de HGNA para la población adulta (Figura 5), sobre cómo proceder en relación con la alteración de enzimas hepáticas en la analítica (elevación persistente de las enzimas hepáticas), indicador de daño hepático.

El algoritmo nos indica que si existe elevación persistente de encimas hepáticas y se ha descartado que existan otras enfermedades causantes, se deberá valorar que sea a causa de HGNA.

Para ello debemos saber si la persona tiene factores de riesgo como el *síndrome metabólico\**, o resistencia a la insulina, etc., siendo la primera premisa antes de proceder a valorar otros indicadores de enfermedad hepática, el tratamiento de estos factores de riesgo con dieta y ejercicio, para volver a valorar la analítica 6 meses después. De persistir la alteración de ALT, o no existir estos factores de riesgo, se valorarían signos potenciales de cirrosis para considerar la biopsia hepática y determinar si se trata de esteatosis simple o EHNA. Si se tratara de EHNA, la guía propone según el IMC, diferentes líneas de intervención, que siempre incluirían dieta y ejercicio.

*\*El modelo HOMA-IR (modelo homeostático para evaluar la resistencia a la insulina). Es usado en clínica asistencial como modelo predictor de riesgo de síndrome metabólico que, en función de los niveles de glucosa e insulina en ayunas, determina si existe resistencia periférica a la insulina. Este parámetro es usado como predictor de síndrome metabólico, relacionado directamente con el HGNA.*



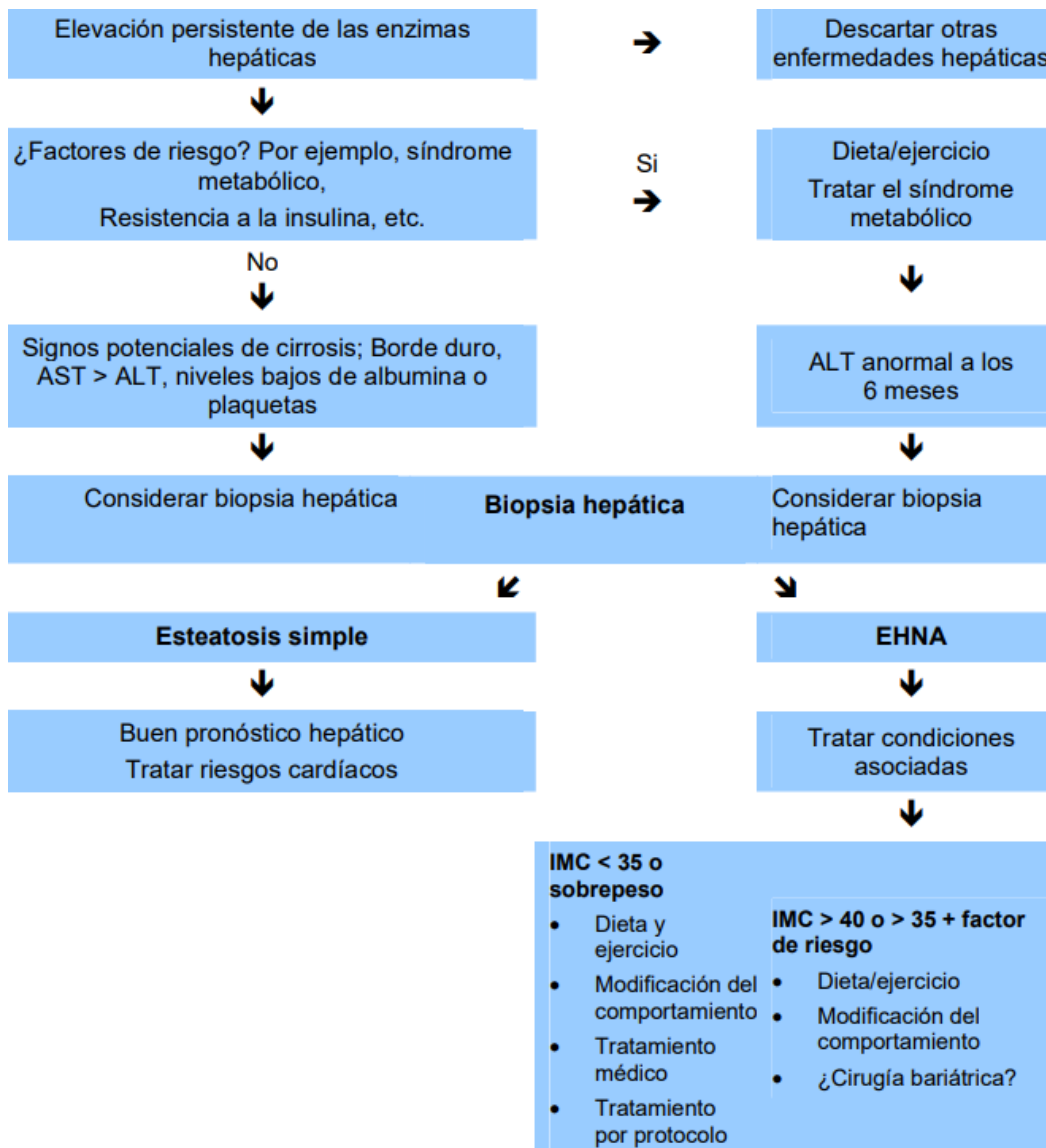


Figura 3. Algoritmo de manejo de HGNA. WGO 2012

Manejo de HGNA en población pediátrica

El manejo del HGNA en la población pediátrica se complica debido a su curso silente. Puede ser más grave que en adultos y la mayoría de las veces se diagnostica en estadios más avanzados. Alrededor del 15% de los pacientes presentan fibrosis en estadio 3 en el momento del diagnóstico, por lo que su identificación temprana, especialmente en las primeras etapas de la enfermedad, es de gran interés para la salud pública, ya que los tratamientos basados en el estilo de vida son eficaces para

reducir la grasa hepática e incluso revertir la enfermedad antes de que se desarrolle la fibrosis. (36)

Actualmente no existen biomarcadores no invasivos o herramientas de detección validadas para la identificación temprana de niños/as con esteatosis hepática, sin embargo, Osés y col., publicaron en 2020 un estudio sobre el desarrollo de una nueva herramienta diagnóstica basada en una puntuación de predicción utilizando factores antropométricos, sociodemográficos y de estilo de vida para identificar a los niños/as preadolescentes con esteatosis hepática, el “Índice HEPAKID: el primer cribado simple, no invasivo, sensible, barato y fácil de realizar que puede identificar a los niños con sobrepeso u obesidad que tienen HGNA”. (36)

El índice HEPAKID identificó el 82% de niños con sobrepeso/obesidad que tenían esteatosis hepática lo que demuestra que su gran utilidad. Estos hallazgos muestran la utilidad y la probable rentabilidad del índice HEPAKID, pudiendo usarse como cribado de niños/as en atención primaria, para así realizar más pruebas (más invasivas y de mayor coste) únicamente a los niños que sean más susceptibles de tener esteatosis hepática. (36)

Aunque la esteatosis hepática en edad infantil es un problema de nivel mundial y su pronto diagnóstico un interés de salud pública, por el momento no existe una estrategia de consenso pese a existir un acuerdo sobre la necesidad de desarrollar herramientas y directrices útiles de detección para el tratamiento de la esteatosis hepática desde las asociaciones científicas/médicas. (36)

### Pronóstico

El HGNA se asocia con un mayor riesgo de muerte por todas las causas, probablemente debido a complicaciones de resistencia a la insulina como enfermedad vascular. Cuando la esteatosis hepática se ha establecido, existen diferentes factores como el estrés oxidativo, disfunción mitocondrial, lipopolisacáridos derivados del intestino y adipocitoquinas, que pueden promover el daño hepatocelular, inflamación y enfermedad hepática progresiva. (11)

Por norma, se cree que los pacientes con esteatosis hepática simple, tiene un pronóstico benigno a largo plazo. Sin embargo, el HGNA puede generar fibrosis e incluso progresar a cirrosis como ya se ha comentado y llegar a tener un pronóstico similar a la cirrosis terminal y carcinoma hepatocelular. (11) El curso clínico del HGNA va a depender, del subtipo histológico que presente. (14)

### Tratamiento

En la guía de la Organización Mundial de Gastroenterología se afirma que los blancos de la terapia son la resistencia a la insulina y el estrés oxidativo, pero que el valor de la mayoría de los tratamientos se mantiene incierto, o se revierten sus efectos al interrumpirlos. Las metas del tratamiento para EHNA son reducir las características histológicas y mejorar la resistencia a la insulina y los niveles de las enzimas hepáticas. En la actualidad no existe ningún tratamiento farmacológico en niños/as aprobado para HGNA/EHNA que se base en la evidencia, como apoya el artículo escrito por Del Campo JA. y sus colegas. El tratamiento actual sigue siendo pérdida de peso con la modificación del estilo de vida y el ejercicio. (16), (18)

### Prevención de HGNA en niños/as

Como hemos visto, la obesidad está íntimamente ligada al síndrome metabólico constituyendo los principales factores de riesgo para la formación de HGNA, por lo que mediante el tratamiento y prevención de la obesidad se podría prevenir también el riesgo de HGNA. (2)

Las intervenciones con programas de ejercicio físico han mostrado ser útiles para la reducción de grasa hepática y disminuir el HGNA en niños y niñas con obesidad, pero debemos incidir en que el único tratamiento que está totalmente contemplado es una buena prevención.

Uno de los factores de riesgo principales para la esteatosis hepática y el HGNA es la resistencia a la insulina, la cual está a su vez ligada al síndrome metabólico como hemos visto anteriormente, por lo que tratar de reducir los factores de riesgo que nos llevan a generar resistencia a la insulina parece clave para su prevención.

El aumento de prevalencia de resistencia a la insulina y síndrome metabólico en edades cada vez más tempranas está relacionada con los estilos de vida actuales, con un aumento del sedentarismo e incremento de la ingesta calórica, muchas veces, además, de bajo nivel nutricional. Así pues, es necesario intervenir en los estilos de vida de niños y niñas para prevenir el HGNA mediante la promoción de hábitos saludables, haciendo de la dieta saludable y actividad física su estilo de vida.

Aunque los programas e intervenciones orientados al comportamiento que han tenido como objetivo cambiar los factores de estilo de vida individuales (aumentando la actividad física o/y modificando la dieta) han mostrado ser eficaces, la verdad es que el problema no se ha resuelto, mostrado efectos limitados hasta la fecha. (15)

Estos programas han mostrado ser inadecuados para el éxito a largo plazo en la mayoría de los países como muestra la prevalencia de obesidad y su tendencia creciente en todo el mundo. Weihrauch-Blüher y Wiegand plantean que los programas orientados al medio ambiente son clave para el éxito de los programas enfocados en el individuo. (15)

La toma de decisiones relevantes para la salud y ambientales como el vecindario residencial, influyen en el estado de peso por comportamiento relacionado con la salud. Weihrauch-Blüher y Wiegand, apuntan que es urgente un replanteamiento y revisión de las directrices y recomendaciones disponibles, que los enfoques basados en la comunidad, orientados al medio ambiente, son necesarios para detener la epidemia mundial de la obesidad y mejorar la salud individual, así como la salud de las generaciones futuras. (15)

## JUSTIFICACIÓN

La obesidad infantil es un problema de magnitud epidémica y sus cifras no paran de crecer en todo el mundo. El aumento de su prevalencia en la población pediátrica prepuberal parece haberse estabilizado ligeramente, pero en la población en edad adolescente sigue en aumento, habiéndose incrementado significativamente el grado de obesidad mórbida en los últimos años.

La obesidad conlleva un aumento de alteraciones y patologías como son el síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares, entre otras, más propias de la vida adulta que de niños y adolescentes. Esto supone un problema importante de salud comunitaria que pone en riesgo a nuestro sistema de salud.

La incidencia de HGNA está ligada a la obesidad y ha aumentado notablemente en los últimos años constituyendo actualmente la principal patología de origen hepático en población pediátrica con obesidad. Esto representa un importante problema de salud pública que afecta a países ricos y pobres por igual.

Para la elaboración de este trabajo se ha realizado una búsqueda bibliográfica en bases de datos como PubMed y Web of Science con el fin de obtener el mayor número de artículos originales de ensayos clínicos, en los que se incluyan intervenciones de programas de actividad física para estudiar su eficacia en la disminución de grasa hepática y ser valorada como una posible línea de tratamiento del HGNA en población pediátrica con sobrepeso u obesidad.

Aunque hasta ahora no hay un tratamiento clave establecido para el tratamiento del HGNA, diversos estudios muestran como la implementación de programas actividad física puede ser eficaces para su reducción.

## OBJETIVOS

### **Objetivo general**

- Examinar el efecto de programas de ejercicio físico en la disminución de la grasa hepática en niños/as con sobrepeso u obesidad.

### **Objetivos secundarios**

- Determinar qué tipo de programa demuestra ser más eficaz para la reducción de grasa hepática en el grupo diana.
- Valorar qué tipo o intensidad de ejercicio tiene mejor respuesta en la reducción de grasa hepática.
- Proponer un plan de alfabetización en hábitos de vida saludables a padres y madres para prevenir la obesidad y la esteatosis hepática infantil.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### **Estrategia de búsqueda**

Para la elaboración de este trabajo se realizó una revisión sistemática de artículos originales en las bases de datos PubMed y Web of Science. Las fechas de búsqueda de los artículos originales fue desde la creación de la base de datos hasta 17 de febrero de 2021.

Se emplearon palabras clave y sinónimos de uso frecuente para evitar la pérdida de artículos que pudieran ser de interés. La estrategia de búsqueda utilizó términos relativos al grupo de edad (child, adolescent, youth, teenager), esteatosis hepática (hepatic fat, non-alcoholic fatty liver disease, etc.), estado ponderal (obesity, overweight), ejercicio físico (exercise, physical activity, exercise intervention, etc.), y tipo de estudio (intervention, pre-post study, trial, etc.).

La estrategia de búsqueda completa se puede consultar en el Anexo I.

### **Criterios de inclusión y exclusión**

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Programa de ejercicio (sea supervisado o no) con evaluación pre-post.
- Niños o adolescentes (<18 años).
- Artículo original.
- Determinación de grasa hepática.
- Población con sobrepeso u obesidad.
- Idioma: inglés o español.

Por el contrario, se excluyeron aquellos artículos que no realizaban un programa de ejercicio, se centraban en adultos, no medían la grasa hepática, los participantes eran normo peso, o estuvieran en otro idioma distinto al inglés o español. Además, se excluyeron resúmenes de congresos, revisiones sistemáticas, cartas al editor, etc.

## RESULTADOS

### Proceso de selección de estudios

De la fuente de datos PubMed se obtuvieron 167 artículos, y de Web of Science 170, resultando un total de 337 artículos.

En la siguiente fase, se buscaron los artículos que estuvieran duplicados para eliminarlos, dando lugar a un total de 92 artículos repetidos que fueron eliminados.

Tras eliminar los artículos duplicados, se revisaron los 245 artículos restantes, haciendo un cribado por título y resumen, del que se eliminaron 211 artículos por no cumplir los criterios de inclusión.

Posteriormente, se procedió a la lectura del texto completo de los 34 artículos restantes y se eliminaron 25 por no cumplir los criterios de inclusión.

Finalmente, un total de 9 artículos entraron en la presente revisión sistemática por adecuarse al objeto de estudio. La *Figura 4* muestra el diagrama de flujo del proceso de selección de estudios.

### Resumen de las características de los estudios incluidos

#### Participantes

La muestra obtenida fue desde 12 hasta 117 niños/as y adolescentes de diversas nacionalidades.

El grupo de edad de la muestra incluida en la revisión oscilaba entre 6 y 18 años de edad en la evaluación inicial.

#### Mediciones

En todos los estudios se midió el porcentaje de grasa hepática en el “pre” y en el “post” mediante técnica de imagen por ultrasonidos o resonancia magnética. Además, todos los estudios midieron parámetros asociados al síndrome metabólico como el grado de resistencia a la insulina, colesterol total, triglicéridos, LDL, transaminasas, etc.



### Programa de intervención

En cuanto al programa de ejercicio físico, 2 de ellos únicamente realizaron un programa de ejercicio, mientras que los 7 restantes realizaban otras intervenciones combinadas con las de ejercicio físico. La duración de las intervenciones fue entre 10 y 52 semanas.

Los tipos de ejercicios incluidos en los programas de actividad física fueron: actividad física aeróbica de intensidad moderada que incluían diferentes actividades como caminatas, trote, actividades deportivas de ocio como juegos de equipo (futbol, baloncesto, etc.), o la combinación de éstas con otros programas de actividades de resistencia con pesas o ejercicios aeróbicos de alta intensidad "HIT" (Hight Intensity Training) con intensidad de moderada a vigorosa.

### Efectos de un programa de ejercicio físico sobre la grasa hepática

En todos los estudios disminuyó el porcentaje de grasa hepática y la prevalencia de HGNA significativamente ( $P < 0.05$ ).

Los programas que midieron sus resultados en porcentaje de grasa mostraron una reducción de entre el 9% y 20% de grasa hepática (27, 22) y los estudios que evaluaron la disminución de prevalencia de HGNA, obtuvieron un descenso de entre 11.63% y 43% de prevalencia entre los participantes. (23, 24, 25, 26, 28, 29)

No obstante, en uno de los estudios presentes en esta revisión (21), el porcentaje de grasa hepática no disminuyó de forma significativa tras la realización de un programa de ejercicio de fuerza en el que no se incluyó ninguna otra intervención; sin embargo, sus participantes experimentaron un aumento de peso, debido al aumento de masa magra (80% del incremento del peso) y también observaron mejoría de la sensibilidad hepática a la insulina.

En otro de los estudios tampoco se realizó ninguna otra intervención además del programa de ejercicio físico (27); sin embargo, en este estudio sí se pudo observar una reducción de grasa hepática significativa, así como mejoría de los perfiles lipídicos séricos de los participantes, únicos parámetros cardio-metabólicos medidos en el estudio.

Diagrama de flujo

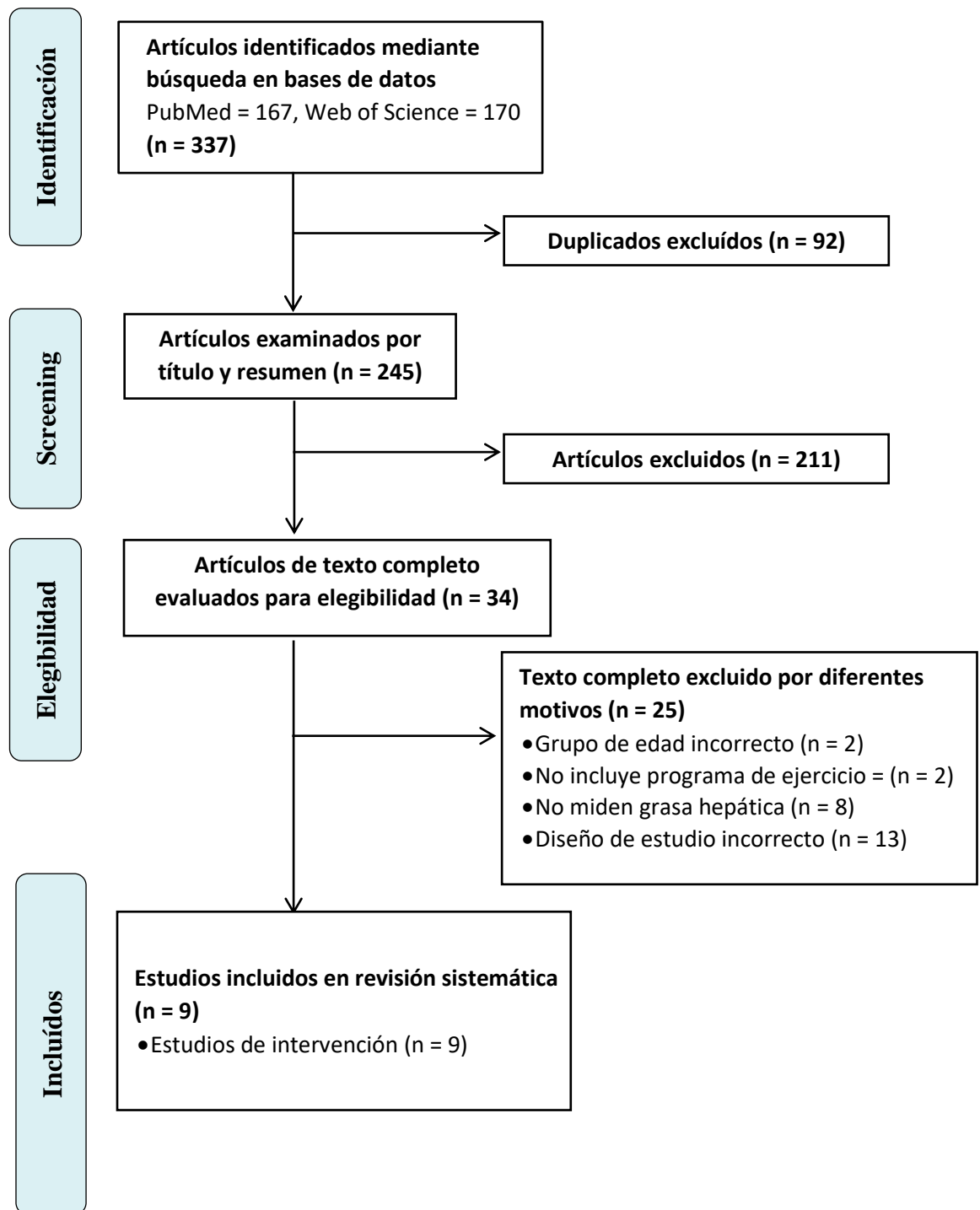


Figura 4. Diagrama de flujo de la revisión sistemática.

## Tabla de resultados

TABLA4. diseño del estudio, número de participantes, resultados, ejercicio y características de intervención (n = 9) en revisión sistemática

Referencia del estudio	Diseño del estudio	Características del participante			Resultado	Características del ejercicio					Intervención	Resultados principales
		N (analizado en el estudio)	Edad (años o rango)	Sexo (% masculino)	Contenido de grasa hepática o medición de HGNA	Grupos de intervención de tipo ejercicio (N analizados por grupo)	Intensidad	Minutos/sesión	Frecuencia Sesiones/semana	Duración Semanas	Otras intervenciones	
<b>Tock y col. 2006 (25)</b>	Ensayo clínico sin grupo control	73	15-19	33%	Ultrasonidos	AF: deportes de equipo (futbol, balonmano, etc.), gimnasia y marcha.	Moderado	60'	2	12	Programa dietético y programa de actividades deportivas de ocio	La prevalencia de HGNA disminuyó de 21% (P < 0.05)
<b>Van der Heijden y col. 2010 (21)</b>	Estudio sin grupo control	12	15-16	50%	Resonancia magnética	Ejercicios de fuerza	Intenso	60'	2	12	No presenta	La actividad física sin otra intervención no disminuye GH significativamente. Aumento de masa magra y fuerza, mejora resistencia a insulina hepática.
<b>de Piano y col. 2007 (26)</b>	Ensayo clínico sin grupo control	43	15-19	44%	Ultrasonidos	Entrenamiento o aeróbico personalizado	Moderado	60'	3	12	Programa dietético e Intervención psicológica	La prevalencia de HGNA disminuyó de 11.63% (P ≤ 0.05)
<b>Van der Heijden y col. 2010 (28)</b>	Ensayo clínico controlado	29	14-16	59%	Resonancia magnética	Ejercicios aeróbicos	De moderado a intenso	30'	2	12	No presenta	-El porcentaje de GH disminuyó una media de 43% en los participantes obesos (P = 0.04)  -En los participantes magros no cambios significativos

Referencia del estudio	Diseño del estudio	Características del participante			Resultado	Características del ejercicio			Intervención			
		N (analizado en el estudio)	Edad (años o rango)	Sexo (% masculino)		Contenido de grasa hepática o medición de HGNA	Grupos de intervención de tipo ejercicio (N analizados por grupo)	Intensidad	Minutos/sesión	Frecuencia Sesiones/semana	Duración Semanas	Otras intervenciones
<b>Pozzato y col. 2010 (29)</b>	Ensayo clínico sin grupo control	26	6-14	42%	Resonancia magnética	Ejercicios aeróbicos	Moderado	30-45'	7	52	Intervención nutricional-conductual y hábitos dietéticos	La prevalencia de HGNA disminuyó 26.9% (P < 0.0001)
<b>Santomauro y col. 2012 (23)</b>	Ensayo clínico no aleatorizado	36	7-18	58%	Ecografía	Actividad aeróbica	Moderado	30'	3	12	Asesoramiento dietético	La prevalencia de HGNA disminuyó 25% (P = 0.004)
<b>Grønbaek y col. 2012 (24)</b>	Ensayo clínico sin grupo control	117	10-13	No específica	Ultrasonidos		Moderado	60'	7	10	Asesoramiento dietético y estilo de vida saludable	La prevalencia de HGNA disminuyó de 12% (P < 0.05)
<b>M. Antunes y col. 2013 (27)</b>	Ensayo clínico abierto	34	12-15	No específica	Ecografía y ultrasonidos	Actividad aeróbica + resistencia con pesas	De moderado a vigoroso	60'	3	20	No presenta	Se redujo en un 9% el porcentaje de gravedad de hígado graso de forma significativa tras un programa de ejercicio (P = 0.008)
<b>Labayen y col. 2020 (22)</b>	Ensayo clínico con grupo control	102	9-11	42%	Resonancia magnética	GC→PPE+AEVS (n=57) GI→PPE+AEVS +AA alta intensidad (n=59)	Vigoroso	90'	3	22	Asesoramiento estilo de vida saludable y psicoeducación	Solo hubo cambios significativos en el GI: con una disminución de la GH de 20 % (P=0.001) Hubo una disminución de GH significativa de entre ambos grupos (P < 0.02)

HGNA: hígado graso no alcohólico; AF: actividad física; GC: grupo control; GI: grupo intervención; GH: grasa hepática; PPE: programa de psicoeducación; AEVS: Asesoramiento estilo de vida saludable; AA: actividad aeróbica.

## DISCUSIÓN

El resultado principal de este trabajo muestra que un programa de ejercicio físico combinado con un programa de educación nutricional logra reducciones significativas de los depósitos de grasa hepática en niños con sobrepeso u obesidad y que los programas que incluían ejercicios físicos de tipo aeróbico parecen mostrar mejores resultados que los basados en ejercicio de fuerza, aunque hacen falta más estudios para obtener una conclusión más firme.

Las intervenciones que incluyen ejercicio físico han demostrado ser eficaces y su combinación con intervenciones nutricionales, parecen ser útiles para reducir el porcentaje de HGNA. No obstante, hay que puntualizar que las intervenciones nutricionales planteadas en los programas constaban de dietas normocalóricas (en base a las recomendaciones en población pediátrica) y se implementaron por igual en todos los participantes, sin embargo, los participantes con mayor grado de obesidad y/o con HGNA, mostraron una reducción significativa tanto de sus porcentajes de grasa hepática como del grado de resistencia a la insulina entre otros, no habiéndose hallado resultados semejantes en los participantes con IMC más bajo. Este hallazgo, muestra el papel del ejercicio físico en reducir el porcentaje de grasa hepática y prevalencia de HGNA.

Otro de los hallazgos significativos de las intervenciones es la mejoría de los parámetros relacionados con el riesgo de desarrollar esteatosis hepática, pudiéndose observar una mejoría significativa de parámetros analíticos relacionados con el síndrome metabólico y daño hepático como son los niveles de enzimas hepáticas, niveles lipídicos séricos, concentración de glucosa e insulina en ayunas (modelo HOMA-IR), y otros.

La resistencia a la insulina parece un factor de riesgo claro para el desarrollo de HGNA como también se muestra en los presentes estudios, habiéndose observado mayor grado de resistencia a la insulina en pacientes con hígado graso. En el estudio de *Pianno y col.* (26) se observa que de entre los participantes con HGNA el 92.3%

presentaban resistencia a la insulina, casi un 16% más que en el grupo de participantes con obesidad, pero sin HGNA.

El grueso de los estudios muestran según el modelo HOMA-IR, que la mayoría de los pacientes con obesidad presentaban algún grado de resistencia a la insulina, y que tras la intervención éste había disminuido significativamente. Sin embargo, *Potazzo y col. 2010 (29)* no observaron una reducción significativa de resistencia a la insulina entre sus participantes. Esto podría ser debido al diseño del programa implementado, basado en recomendaciones y que fue llevado a cabo en el entorno familiar sin supervisión profesional. De forma que, aunque tuvo un seguimiento trimestral médico en el que también se evaluaba la adherencia, no podemos asegurar el cumplimiento estricto de las recomendaciones, ni sabemos qué tipo de actividad física se realizó. En el estudio de *Antunes y col. 2013 (27)* no se midió el grado de resistencia a la insulina, sólo se valoraron niveles lipídicos séricos como factor de riesgo del HGNA.

La alteración de las transaminasas (ALT y AST) se relaciona con daño hepático y son un parámetro útil para detectar la enfermedad de HGNA en adultos, aunque casi nunca se ven alteradas en edad pediátrica. Los resultados de *Grønbaek y col. 2012 (24)* mostraron en algunos de los participantes con niveles séricos normales al inicio de la intervención, una elevación de las transaminasas hepáticas en relación con la rápida pérdida de peso, esto también se ha podido observar en otros estudios realizados en adultos también en relación con la disminución rápida de peso. El resto de estudios en evaluarlas mostraron una mejoría de los niveles de enzimas hepáticas en los participantes con alteración en alguno de sus valores en el periodo pre intervención.

#### Limitaciones/fortalezas del estudio

Una de las limitaciones del estudio son los pocos ensayos realizados con grupo control. Sólo obtuvimos el realizado por *Labayen y col. 2020 (22)*, que, aunque mostró una disminución significativa de grasa hepática en el grupo intervención en

comparación con el grupo control, se necesitarían más datos para evaluar su repercusión y sacar conclusiones más firmes.

Otra de las limitaciones que nos encontramos a la hora de revisar los estudios, es que en alguno de ellos no describen el tipo de actividad física implementada, ni su nivel de intensidad, no pudiendo comparar y evaluar con precisión los hallazgos del estudio respecto a otros.

Además, no podemos saber la eficacia de estos programas a medio o largo plazo. Una de las cuestiones que nos planteamos, es que si estas intervenciones tienen un efecto a largo plazo. *Grønbaek y col. 2012 (24)* hicieron un seguimiento en el que se observó que un 24% de los participantes mantenían el peso 12 meses después de la intervención y que la mejoría de grasa hepática se mantuvo. Sin embargo, hacen faltan datos para dilucidar si las intervenciones de actividad física y nutrición (entre otros), tienen repercusión a largo plazo en el contenido de grasa hepática.

Este estudio tiene también una serie de fortalezas: i) la utilización de dos de las bases de datos más importantes en el ámbito biomédico para la búsqueda de la literatura científica (PubMed y Web of Science), ii) el uso de las recomendaciones para la revisión sistemática de PRISMA, y iii) la novedad de la temática del estudio hace que la revisión sistemática sea de interés para las instituciones públicas con el objeto de promover programas multidisciplinares que incluyan ejercicio físico y educación nutricional con el fin de prevenir y tratar la obesidad infantil.

## CONCLUSIONES

1. Los programas multidisciplinares con intervenciones nutricionales y de actividad física aeróbica, de intensidades moderada a vigorosa, así como la combinación de ejercicios aeróbicos con los de resistencia, han demostrado ser útiles para la disminución de contenido de grasa hepática en niños y niñas con sobrepeso/obesidad.
2. Particularmente, la combinación de programas de intervención dietética con actividad física junto al aumento de la duración del estudio parece mostrar mejores resultados.
3. Los resultados muestran que estos programas pueden ser eficaces para reducir la de la esteatosis hepática e HGNA en población pediátrica con obesidad y sobrepeso habiendo reducido a su vez el porcentaje de masa grasa y grasa visceral, lo que implica una reducción del riesgo de síndrome metabólico.
4. Los programas muestran resultados significativos, pero se necesitan más estudios en niños y niñas con sobrepeso/obesidad que ayuden a fortalecer nuestras conclusiones.



## PROPUESTA TEÓRICA DEL TRABAJO

### **Introducción**

Durante la búsqueda bibliográfica para la elaboración de este trabajo hemos visto como la elevada prevalencia de HGNA entre la población pediátrica está ligada a la obesidad infantil, siendo éste el principal factor de riesgo para su desarrollo.

Los estilos de vida actuales son determinantes para el desarrollo de obesidad infantil y por lo tanto de las comorbilidades asociadas a ella, convirtiendo su abordaje y prevención, en uno de los principales y urgentes objetivos de salud pública en todo el mundo.

La evidencia muestra que los programas de intervención con asesoramiento dietético, de estilos de vida saludable y actividad física, disminuyen la obesidad y reduce los factores de riesgo derivadas de ella, convirtiéndose en piezas clave para su tratamiento y prevención.

Teniendo en cuenta que los programas llevados a cabo en los estudios revisados focalizan su propuesta en el individuo como objeto de intervención, hemos creído conveniente realizar una propuesta teórica dirigida al entorno del menor.

Los participantes de los presentes estudios respondieron bien a los programas y asesoramiento de estilos de vida saludables propuestos durante las intervenciones. Esto podría llevarnos a pensar qué si son asesorados en su día a día y se les inculcan estilos de vida saludables, podrían tener menor riesgo de padecer obesidad y HGNA.

Parece conveniente la intervención en los contextos de la población pediátrica mediante la creación de entornos que faciliten la adhesión a buenos hábitos de vida para que estas intervenciones perduren. Esto se podría conseguir mediante la alfabetización de padres y madres en hábitos saludables; cuidando el entorno de niños y niñas podemos prevenir la obesidad y reducir los factores de riesgo que pueden llevar a esta población a padecer esteatosis hepática.

### **Propuesta teórica**

Programa de alfabetización sobre hábitos de vida saludables para padres y madres en prevención de la obesidad infantil.

➤ *Tipo de programa:*

Educación grupal basada en un modelo comunitario.

➤ *Contenidos:*

#### *Orientación nutricional*

- Identificación de los diferentes macronutrientes.
- Nociones básicas sobre la constitución de una dieta equilibrada. Pirámide alimenticia.
- Recomendaciones nutricionales, grupos de alimentos y raciones.

#### *Alimentos procesados y obesidad*

- Cómo diferenciar alimentos procesados y ultraprocesados.
- Consumo actual de alimentos procesados y su relación con obesidad.
- Comorbilidad asociada a obesidad: Síndrome metabólico e Hígado graso no alcohólico (HGNA).
- Alternativas saludables

#### *Azúcares añadidos y obesidad*

- Concepto y tipos de los azúcares.
- Relación de los azúcares añadidos y resistencia a la insulina.
- Azúcares añadidos, alimentos procesados que lo esconden.
- Alternativas saludables.

#### *Actividad física como forma de vida*

- Problemática del sedentarismo y estilos de vida actuales

-Relación entre obesidad y dispositivos electrónicos (TV, video juegos, tablet, etc.)

-Actividad y deporte para el buen desarrollo de niños y niñas.

-Opciones de actividad y ocio en familia en tu comunidad.

➤ Objetivo general:

- Alfabetizar sobre estilos de vida saludables a padres y madres de alumnos de 1º a 3º de primaria desde la zona básica de salud de Iturrama, para prevenir la obesidad infantil e hígado graso no alcohólico (HGNA).

➤ Objetivos específicos

- Objetivo en conocimientos: adquirir conocimientos sobre alimentación equilibrada, identificar alimentos no recomendados (procesados), y comprender la importancia de la actividad física y la repercusión del sedentarismo en salud.
- Objetivo en actitudes: identificar las fortalezas y limitaciones que tienen los padres y madres a la hora de proporcionar a sus hijos/as alimentación y estilo de vida saludable.
- Objetivo en habilidades: proporcionar herramientas a los padres/madres para que sean capaces de elaborar una dieta equilibrada e incluir la actividad física en el estilo de vida familiar.

➤ Grupo diana

- Padres y madres de niños/as de 1º a 3º de primaria de la zona básica de Iturrama.

➤ Número de participantes

- 60 personas. Se dividirán en grupos de 20.

➤ Agentes de salud:

- 1 Graduado/a en Nutrición y dietética
- 1 Graduado/a en Ciencias del Deporte
- 1 Enfermero/a de Atención Primaria

- Ubicación:
  - Sala de reuniones del centro de salud de Iturrama.
- Cronograma:
  - Mes: mayo 2021.
- Días y hora:
  - 1º sesión:
    - 3 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 1
    - 5 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 2
    - 7 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 3
  - 2º sesión:
    - 10 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 1
    - 12 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 2
    - 14 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 3
  - 3º sesión:
    - 17 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 1
    - 19 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 2
    - 21 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 3
  - 4º sesión:
    - 24 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 1
    - 26 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 2
    - 28 de mayo, de 17:00h a 18:10 h. Grupo 3



SESIONES	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4
<b>CONTENIDO</b>	Orientación nutricional	Alimentos procesados	Alimentos procesados y azúcares añadidos	Actividad física y estilos de vida saludables
<b>METODOLOGÍA</b>	-Presentación del curso 5' -Introducción del tema 10' -Presentación Power Point 30' -Discusión 10' - Ejercicio grupos de 5: elaboración de una dieta semanal tipo y puesta en común 15'  Duración total: 70'	-Introducción del tema 5' -Presentación Power Point 35' -Discusión 15' -Ejercicio en grupo: listado de alimentos no saludables y sustitutos más recomendables 15`  Duración total: 70'	-Introducción del tema 5' -Presentación Power Point 35' Discusión 15' -Ejercicio en grupo: azúcares añadidos y sustitutos más recomendables 15'  Duración total: 70'	-Introducción del tema 5' -Presentación Power Point 30'  -Taller práctico: "vida activa en familia" 20' -Evaluación del curso por los asistentes 15'  Duración total: 70'
<b>Agentes de Salud</b>	Graduado/da en Nutrición y Dietética Enfermera de Atención Primaria	Graduado/da en Nutrición y Dietética Enfermera de Atención Primaria	Graduado/da en Nutrición y Dietética Enfermera de Atención Primaria	Graduado/da en Ciencias del Deporte Enfermera de Atención Primaria

<b>Cronograma</b>	G1→3 de mayo G2→5 de mayo G3→7 de mayo  Horario:  17:00- 18:10	G1→10 de mayo G2→12 de mayo G3→14 de mayo  Horario:  17:00- 18:10	G1→17 de mayo G2→19 de mayo G3→ 21 de mayo  Horario:  17:00- 18:10	G1→24 de mayo G2→26 de mayo G3→ 28 de mayo  Horario:  17:00- 18:10
<b>Lugar</b>	Sala de reuniones del centro de salud de Iturrama	Sala de reuniones del centro de salud de Iturrama	Sala de reuniones del centro de salud de Iturrama	Sala de reuniones del centro de salud de Iturrama
<b>Recursos</b>	-Papel y bolis -Ordenador -Proyector -Pantalla	- Papel y bolis -Ordenador -Proyector -Pantalla	-Papel y bolis -Ordenador -Proyector -Pantalla	-Papel y bolis -Ordenador -Proyector -Pantalla

### **Evaluación:**

- ¿Quién?

Los participantes valorarán el programa; es decir, los padres y madres de niños/as de 1º a 3º primaria.

- ¿Qué?

Se va a llevar a cabo la evaluación de la estructura (recursos materiales, espaciales, temporales, económicos y humanos), proceso de desarrollo (cumplimiento de las actividades educativas en tiempo y forma por parte de los Agentes de Salud, capacidad de comunicación/interacción con el grupo diana, adecuación de la metodología y grado de satisfacción del grupo diana) y los resultados (si se han cumplido los objetivos propuestos).

- ¿Cómo?

Se facilitará un cuestionario que rellenarán los participantes, donde se preguntarán aspectos de la estructura, proceso de desarrollo y resultados del programa en cada caso.

A parte del cuestionario de satisfacción del programa, hemos creído necesario y útil para proyectos posteriores, la evaluación de los padres respecto a los conocimientos adquiridos en el proyecto comparándolos con sus conocimientos iniciales mediante otro cuestionario.

- ¿Cuándo?

El primer cuestionario mencionado (estructura, proceso y desarrollo) se entregará antes de finalizar la 4º sesión.

La evaluación de conocimientos se realizará, al inicio del programa, antes de la primera sesión y otro al finalizar, pasados 6 meses, para identificar la información interiorizada que se mantiene.



**AGRADECIMIENTOS:**

Quisiera dar las gracias en primer lugar a mis tutoras de TFG Idoia Labayen Goñi y Cristina Cadenas Sánchez, por su implicación, asesoramiento, correcciones y ayuda en todo momento. Su tutorización ha sido fundamental para la realización de este trabajo, un millón de gracias.

También quisiera agradecer a mis familiares y amigas una vez más su apoyo, paciencia y cariño infinitos. Y en especial a ti, mi compañero de viaje, que iluminas mi vida con tu alegría y has sido la luz. Habéis sido muy valiosos en estos cuatro años de carrera y especialmente en esta recta final.

Eternamente agradecida.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Panuganti KK, Nguyen M, Kshirsagar RK. Obesity. 2020 Dec 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan—. PMID: 29083734. [citado 2 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459357/>
2. Purnell JQ. Definitions, Classification, and Epidemiology of Obesity. 2018 Apr 12. In: Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, Chrousos G, de Herder WW, Dhatariya K, Dungan K, Grossman A, Hershman JM, Hofland J, Kalra S, Kaltsas G, Koch C, Kopp P, Korbonits M, Kovacs CS, Kuohung W, Laferrère B, McGee EA, McLachlan R, Morley JE, New M, Purnell J, Sahay R, Singer F, Stratakis CA, Trencé DL, Wilson DP, editors. Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000—. PMID: 25905390 [citado 2 febrero 2021]. Disponible en: Definitions, Classification, and Epidemiology of Obesity - Endotext - NCBI Bookshelf (nih.gov)
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad y sobrepeso. [Internet]. OMS. 3 de febrero de 2020. [citado 2 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
4. Organización Mundial de la Salud (OMS). 10 datos sobre la obesidad. [Internet]. OMS. Octubre de 2017. [citado 6 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/>
5. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social - Portal Estadístico del SNS - Porcentaje de personas con obesidad, por sexo según comunidad autónoma [Internet]. Mscbs.gob.es. 2021 [citado 6 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/sanidadDatos/tablas/tabla10.htm>
6. Organización Mundial de la Salud (OMS). Comisión para acabar con la obesidad infantil. [Internet]. OMS. [citado 7 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/>
7. Purnell JQ. Definiciones, clasificación y epidemiología de la obesidad. En: Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, Chrousos G, de Herder WW, Dhatariya K, et al., editores. El endotexto. Dartmouth del Sur (MA): MDText.com; 2018.

8. Barómetro comunicación. [Internet]. [citado 10 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.barloventocomunicacion.es/audiencias-anuales/analisis-televisivo-2019/>
9. Liska DeAnn J, Cook Chad M, Ding Ding W, Courtney Gaine P, Baer David J. Trans Fatty acids: foods and effects on health. Elsevier. Food and Chemical Toxicology. 98 (2016) 269-281.
10. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. Mayo Clin Proc. 2017 Feb;92(2):251-265. doi: 10.1016/j.mayocp.2016.09.017. Epub 2017 Jan 5. PMID: 28065514.
11. Adams LA, Angulo P. Recent concepts in non-alcoholic fatty liver disease. Diabet Med. 2005 Sep;22(9):1129-33. doi: 10.1111/j.1464-5491.2005.01748.x. PMID: 16108837.
12. Kudaravalli P, Hígado Graso No Alcohólico John S. 2020 28 de mayo. En: StatPearls [Internet]. Isla del Tesoro (FL): StatPearls Publishing; 2021 Ene-. PMID: 31082077.
13. Walker RW, Sinatra F, Hartiala J, Weigensberg M, Spruijt-Metz D, Alderete TL, Goran MI, Allayee H. Genetic and clinical markers of elevated liver fat content in overweight and obese Hispanic children. Obesity (Silver Spring). 2013 Dec;21(12):E790-7. doi: 10.1002/oby.20523. Epub 2013 Aug 13. PMID: 23804528; PMCID: PMC3855210.
14. Antonio AL. El sobrepeso y la obesidad como un problema de salud. Reverendo Clín Las Condes. 2012;23(2):145-53.
15. Weihrauch-Blüher S, Wiegand S. Factores de riesgo e implicaciones de la obesidad infantil. Curr Obes Rep. 2018;7(4):254-9.
16. Del Campo JA, Gallego-Durán R, Gallego P, Grande L. Regulación genética y epigenética en la enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD). Int J Mol Sci [Internet]. 2018;19(3). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms19030911>

17. Aller R, Fernández-Rodríguez C, lo Iacono O, Bañares R, Abad J, Carrión JA, etc. Documento de consenso. Manejo de la enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD). Pauta de práctica clínica. Gastroenterol Hepatol (Engl Ed). 2018;41(5):328–49.
18. De J. Enfermedad del hígado graso no alcohólico y esteatohepatitis no alcohólica [Internet]. Worldgastroenterology.org. [el citado 5 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/naflid-nash-spanish-2013.pdf>
19. Antonio AL. El sobrepeso y la obesidad como un problema de salud. Rev médica Clín Las Condes. 2012;23(2):145–53.
20. Hepática E, De lesión hepática E y. M. medigraphic Artemisa [Internet]. Medigraphic.com. [citado el 6 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2008/pt084f.pdf>
21. Van Der Heijden G-J, Wang ZJ, Chu Z, Toffolo G, Manesso E, Sauer PJJ, et al. Strength exercise improves muscle mass and hepatic insulin sensitivity in obese youth. Med Sci Sports Exerc. 2010;42(11):1973–80.
22. Labayen I, Medrano M, Arenaza L, Maíz E, Osés M, Martínez-Vizcaíno V, et al. Effects of exercise in addition to a family-based lifestyle intervention program on hepatic fat in children with overweight. Diabetes Care. 2020;43(2):306–13.
23. Santomauro M, Paoli-Valeri M, Fernández M, Camacho N, Molina Z, Cicchetti R, et al. Hígado graso no alcohólico y su asociación con variables clínicas y bioquímicas en niños y adolescentes obesos: efecto de un año de intervención en el estilo de vida. Endocrinol Nutr. 2012;59(6):346–53.
24. Grønbaek H, Lange A, Birkebaek NH, Holland-Fischer P, Solvig J, Hørlyck A, et al. Effect of a 10-week weight loss camp on fatty liver disease and insulin sensitivity in obese Danish children. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2012;54(2):223–8.
25. Tock L, Prado WL, Caranti DA, Cristofalo DMJ, Lederman H, Fisberg M, et al. Nonalcoholic fatty liver disease decrease in obese adolescents after multidisciplinary therapy. Eur J Gastroenterol Hepatol. 2006;18(12):1241–5.

26. de Piano A, Prado WL, Caranti DA, Siqueira KO, Stella SG, Lofrano M, et al. Metabolic and nutritional profile of obese adolescents with nonalcoholic fatty liver disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2007;44(4):446–52.
27. Antunes B de MM, Monteiro PA, Silveira LS, Cayres SU, Silva CB da, F IF Jr. Effect of concurrent training on risk factors and hepatic steatosis in obese adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2013;31(3):371–6.
28. van der Heijden G-J, Wang ZJ, Chu ZD, Sauer PJJ, Haymond MW, Rodriguez LM, et al. A 12-week aerobic exercise program reduces hepatic fat accumulation and insulin resistance in obese, Hispanic adolescents. *Obesity (Silver Spring).* 2010;18(2):384–90.
29. Pozzato C, Verduci E, Scaglioni S, Radaelli G, Salvioni M, Rovere A, et al. Liver fat change in obese children after a 1-year nutrition-behavior intervention. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2010;51(3):331–5.
30. El diagnóstico de la enfermedad del hígado graso no alcohólico [Internet]. Nih.gov. [citado el 13 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-higado/esteatohepatitis-no-alcoholica/diagnostico>
31. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe de la Comisión para acabar con la obesidad infantil [Internet]. 2016. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/206450/9789243510064\\_spa.pdf;jsessionid=B95FCC831C24AF421FA9A9C6400ED36F?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/206450/9789243510064_spa.pdf;jsessionid=B95FCC831C24AF421FA9A9C6400ED36F?sequence=1)
32. Síndrome metabólico. Blood, Heart and Circulation [Internet]. 2006 [citado el 16 de mayo de 2021]; Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/metabolicsyndrome.html>
33. Vázquez-Jiménez JG, Roura-Guiberna A, Jiménez-Mena LR, Olivares-Reyes JA. El papel de los ácidos grasos libres en la resistencia a la insulina. *Gac Med Mex.* 2017;153(7):852–63.

34. Gupta AK, Menon A, Brashear M, Johnson WD. Prediabetes. En: Nutritional and Therapeutic Interventions for Diabetes and Metabolic Syndrome. Elsevier; 2012. p. 57–75.
35. Arenaza L, Medrano M, Oses M, Huybrechts I, Díez I, Henriksson H, et al. Dietary determinants of hepatic fat content and insulin resistance in overweight/obese children: a cross-sectional analysis of the Prevention of Diabetes in Kids (PREDIKID) study. *Br J Nutr.* 2019;121(10):1158–65.
36. Oses M, Medrano M, Galbete A, Arenaza L, Ruiz JR, Sánchez-Valverde F, et al. A sociodemographic, anthropometric and lifestyle-based prediction score for screening children with overweight and obesity for hepatic steatosis: The HEPAKID index. *Pediatr Obes.* 2021;e12770.

## Tablas

*Tabla 1.* Cecilia Martínez Costa CPG. Valoración del estado nutricional [Internet]. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica SEGHNPAEP; Disponible en: [http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/valoracion\\_nutricional.pdf](http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/valoracion_nutricional.pdf)

*Tabla 2.* Prevalencia de sobrepeso y obesidad en España en el informe “The heavy burden of obesity” (OCDE 2019) y en otras fuentes de datos (12/11/2019)

*Tabla 3.* Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Revista española de obesidad [Internet]. marzo de 2007;7–48. Disponible en: [https://www.seedo.es/images/site/documentacionConsenso/Consenso\\_SEEDO\\_2000.pdf](https://www.seedo.es/images/site/documentacionConsenso/Consenso_SEEDO_2000.pdf)

## Figuras

*Figura 1.* Estudio ALADINO 2019: Estudio sobre Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2019. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Consumo. Madrid, 2020. Disponible en: [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/detalle/aladino\\_2019.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/detalle/aladino_2019.htm)

*Figura 2.* Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Revista española de obesidad [Internet]. marzo de 2007;7–48. Disponible en: [https://www.seedo.es/images/site/documentacionConsenso/Consenso\\_SEEDO\\_2000.pdf](https://www.seedo.es/images/site/documentacionConsenso/Consenso_SEEDO_2000.pdf)

*Figura 3.* De J. Enfermedad del hígado graso no alcohólico y esteatohepatitis no alcohólica [Internet]. Worldgastroenterology.org. [citado el 19 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/naflid-nash-spanish-2013.pdf>

*Figura 4.* Diagrama de flujo de la revisión sistemática. Elaboración propia

## ANEXOS

### **Anexo I.** Estrategia de búsqueda utilizada en PubMed y Web of Science.

("child\*" OR "adolescent\*" OR "youth" OR "teenager") AND ("hepatic fat" OR "non-alcoholic fatty liver disease" OR "non-alcoholic steatosis" OR "non-alcoholic steatosis" OR "non-alcoholic fatty liver disease" OR "fatty liver" OR "hepatic fat") AND (obesity OR overweight) AND ("exercise" OR "physical activity" OR "exercise intervention" OR "training") AND ("intervention" OR "program" OR "trial" OR "treatment" OR "pre-post study")



