

# **Obesidad infantil en menores de 15 años y la efectividad de su seguimiento en consultas de Endocrinología.**

Hospital Miguel Servet de Zaragoza.

Máster en Condicionantes Genéticos, Nutricionales y Ambientales del Crecimiento y el Desarrollo.

08/07/2020

**Autora:** Laura Pilar Pastor Pou

**Tutor académico:** Antonio de Arriba Muñoz



## **TÍTULO**

Obesidad infantil en menores de 15 años y la efectividad de su seguimiento en consultas de Endocrinología.

Childhood obesity in children under 15 years of age and the effectiveness of their follow-up in Endocrinology consultations.

## **AUTORA**

Laura Pilar Pastor Pou / **DNI:** 72993360P

## **TUTOR ACADÉMICO**

Antonio de Arriba Muñoz / **DNI:** 04210627V

## **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Crecimiento y desarrollo

## **CENTRO EN EL QUE SE HA REALIZADO DICHO TRABAJO**

Hospital Miguel Servet de Zaragoza.

## RESUMEN

**Introducción:** Debido a su alta incidencia, la obesidad infantil es una patología que debemos tener muy presente en las consultas de atención primaria para diagnosticarla a tiempo y ponerle un remedio eficaz. Las comorbilidades asociadas producen a largo plazo en los individuos enfermedades prevenibles que antes aparecían solo en etapas adultas. Algunas de las patologías más frecuentes que encontramos son: diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, apnea obstructiva del sueño, dislipidemia... entre otras (1).

**Objetivos:** Determinar si el seguimiento individual se ha establecido a través de las consultas de Endocrinología es efectivo para mejorar la condición de los niños que presentan obesidad.

**Material y métodos:** Estudio observacional, longitudinal y retrospectivo. Se ha analizado un tamaño muestral de 56 pacientes con índice de masa corporal mayor o igual a 2 desviaciones estándar. Los pacientes pertenecen a las consultas de Endocrinología pediátrica del Hospital Miguel Servet de Zaragoza. Se han evaluado parámetros antropométricos y de hábitos alimenticios y de actividad en tres visitas a este servicio durante un año.

**Resultados:** Aunque para la mayoría de indicadores de obesidad y hábitos no hubo cambios significativos, sí que hubo una reducción de la diferencia del índice de masa corporal (IMC) respecto a niños sanos de su misma edad. La media del IMC en DE en la primera visita era de 3,2 desviaciones estándar (DE) y en la segunda de 2,69 ( $p=0,04$ ). Así mismo, vimos una reducción en el consumo de fritos y refrescos ( $p\leq 0,03$ ). La disminución del sedentarismo, no ha mejorado a lo largo de las visitas.

**Conclusiones:** El seguimiento individual a través de las consultas de Endocrinología ha servido para modificar parcialmente el estilo de alimentación y disminuir el IMC. Se ha objetivado un descenso en el consumo de refrescos y fritos. No se ha conseguido una disminución del sedentarismo.

## PALABRAS CLAVE

Obesidad infantil, peso, índice de masa corporal, perímetro abdominal, seguimiento, deporte, alimentación.

## ABSTRACT

**Introduction:** Due to its high incidence, childhood obesity is a pathology that we must bear in mind in primary care consultations to diagnose a time and put an effective remedy. Long-term associated comorbidities in preventable diseases that appeared only in adult stages. Some of the most frequent pathologies that we find are: type 2 diabetes mellitus, hypertension, obstructive sleep apnea, dyslipidemia ... among others (1).

**Objectives:** To determine if individual monitoring has been established through Endocrinology consultations is effective in improving the condition of children with obesity.

**Material and methods:** Observational, longitudinal and retrospective study. A sample size of 56 patients with a body mass index greater than or equal to 2 standard deviations has been analyzed. Patients affected at pediatric Endocrinology consultations at the Miguel Servet Hospital in Zaragoza. Anthropometric parameters and eating and activity habits have been evaluated in three visits to this service during one year.

**Results:** Although for the majority of obesity indicators and habits there were no specific changes, there was a reduction in the difference in body mass index (BMI) compared to healthy children of the same age. The mean SD BMI at the first visit was 3.2 standard deviations (SD) and at the second visit 2.69 ( $p = 0.04$ ). Likewise, we saw a reduction in the consumption of fried and soft drinks ( $p \leq 0.03$ ). The decrease in sedentary lifestyle has not improved throughout the visits.

**Conclusions:** Individual follow-up through Endocrinology consultations has served to partially modify the eating style and decrease BMI. A decrease in the consumption of soft drinks and fried foods has been observed. A decrease in sedentary lifestyle has not been achieved.

## KEYWORDS

Childhood obesity, weight, body mass index, abdominal circumference, monitoring, sport, diet.

Yo, Antonio de Arriba Muñoz, con DNI 04210627-V, doy el visto bueno de la realización y ejecución de este trabajo que se ha desarrollado durante el curso académico 2019-2020. También doy el visto bueno para su presentación y evaluación posterior.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'A' followed by a long horizontal stroke.

**Antonio de Arriba Muñoz**

## ABREVIATURAS

AR: artritis reumatoide

BMI: body mass index

CCK: colecistoquinina

DE y DES EST: desviación estándar

DM 2: diabetes mellitus tipo 2

GLP: péptido similar al glucagón

IMC: índice de masa corporal

KG: kilogramos

MAX: máximo

MIN: mínimo

NA: Proviene de las siglas en inglés "*Not Available*" (Datos faltantes)

NAFLD: enfermedad del hígado graso no alcohólico

NORM o EST. NORM: en las tablas es la abreviación de estadístico normalizado

NUM: número o números

OMS: organización mundial de la salud

OXM: oxintomodulina leptina

PYY: péptido tirosina-tirosina

TCA: trastorno de la conducta alimentaria

SAOS: síndrome apnea obstructiva del sueño

SIGNIF: significativo

SNC: sistema nervioso central

TDM: trastorno depresivo mayor

# ÍNDICE

ABREVIATURAS.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Generalidades.....	9
1.2. Obesidad.....	10
1.3. Etiología de la obesidad.....	11
1.4. Comorbilidades.....	14
1.5. Tratamiento.....	15
2. OBJETIVOS.....	19
2.1. General.....	19
2.2. Específicos.....	19
3. METODOLOGÍA.....	20
4. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	25
4.1. Historia familiar.....	25
4.2. Primera visita.....	27
4.3. Segunda visita (seguimiento a los dos meses).....	32
4.4. Tercera visita (seguimiento al año).....	34
4.5. Análisis entre visitas.....	36
1 Evolución de los hábitos.....	36
2 Evolución de las variables de obesidad.....	40
6. DISCUSIÓN.....	42
7. CONSIDERACIONES FINALES, FORTALEZAS, LIMITACIONES E INDICACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.....	46
8. CONCLUSIONES.....	48
9. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	49



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Generalidades

La obesidad infantil es un tema preocupante debido al auge de su incidencia. Se ha convertido en uno de los problemas más graves de este siglo. Y como veremos, es un problema que muchos países desarrollados y en vías de desarrollo no han podido controlar mediante medidas de prevención y de salud pública (2).

Por consiguiente, este trabajo versa sobre la prevalencia de la obesidad, los problemas más importantes que derivan de ella, su etiología y qué tratamientos tenemos disponibles y cuáles debemos mejorar. En concreto, en verificar la eficacia de un seguimiento de los pacientes en consultas de Endocrinología con el objetivo de cambiar sus hábitos alimentarios y de actividad deportiva.

Se han descrito muchas comorbilidades que derivan de la obesidad, entre las que destacamos; diabetes tipo 2, hipertensión, dislipemia, asma, eventos agudos cardiovasculares, distintos tipos de cáncer estrogendependiente, alteraciones en el desarrollo hormonal de los niños, e incluso desarrollo de alteraciones psíquicas como consecuencia del exceso de peso (3).

El tratamiento debe ser siempre individual. Se ha demostrado que el seguimiento del paciente con obesidad o sobrepeso por los expertos que le atienden mejoran los resultados finales. Se debe hacer un seguimiento estrecho, avanzando por las diferentes etapas hasta llegar al objetivo final. Es importante hacer partícipes a los familiares para mejorar los resultados. Además, en primer lugar, se deben descartar todo tipo de alteraciones orgánicas (1).

No obstante, el seguimiento individual es algo complicado hoy en día, ya que requiere de muchos recursos necesarios y personal sanitario formado para tal fin. Además de la motivación individual de cada paciente y de sus padres. Atención primaria es uno de los puntos claves para el desarrollo e inicio del seguimiento de estos pacientes, ya que es el primer escalón al que los pacientes pueden acudir. El apoyo por el Servicio de Endocrinología es esencial para el seguimiento y estudio de los casos más rebeldes y con peor pronóstico. Por eso, la coordinación de los dos servicios es esencial para lograr resultados óptimos, ayudando al paciente tanto en su esfera física como psíquica (1).

## 1.2. Obesidad

La obesidad consiste en el exceso de grasa, y es uno de los problemas médicos y de salud pública más prevalentes en la actualidad. El IMC, se deriva de la razón matemática entre el peso del individuo (en kilogramos) y la talla (altura en metros cuadrados). Es la Medida clínica estándar aceptada a nivel mundial para medir el sobrepeso y la obesidad (1).

El IMC aporta una estimación razonable de la adiposidad del individuo (2, 29). Sin embargo, esta medida, puede sobreestimar el sobrepeso en los niños bajos o con elevada masa muscular. También puede infraestimar la adiposidad en los niños con masa muscular reducida (1, 4).

El IMC no se usa para niños y adolescentes desde los 2 a 18 años, debido a que la composición corporal en estas etapas están en continuo cambio. Se recomienda utilizar una escala de percentiles basada en el sexo y la edad. En esta población, el sobrepeso se define como un IMC en el percentil 85 al 94, y la obesidad como un IMC igual o superior al percentil 95 (3). Nosotros hemos escogido usar el IMC en unidades DE (desviación estándar) que como explicaremos en la sección de métodos es equivalente al uso de percentiles.

La adiposidad central, medida mediante la circunferencia de la cintura, predice el riesgo cardiometabólico, que no puede determinarse mediante el IMC (3).

La tasa de aumento de la obesidad continúa creciendo. Uno de cada 3 niños en los Estados Unidos padece sobrepeso u obesidad (3, 5). En todo el mundo, la tasa de prevalencia de sobrepeso u obesidad entre 1980 y 2013 aumentó un 27,5% para adultos y un 47,1% para niños. Dichos aumentos se objetivaron tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Siendo mayor en los países desarrollados para todas las edades (datos de 2013 recogidos en el artículo de Apovian CM) (3).

En los países desarrollados, más hombres tenían sobrepeso u obesidad, siendo al contrario en los países en vías de desarrollo. En Estados Unidos, las tasas de obesidad son del 12.4% para niños menores de 20 años, 31.7% para hombres de 20 años o más, 13.4% para niñas menores de 20 años y 33.9% para mujeres de 20 años o más (3).

La mayoría de comorbilidades asociadas en la infancia a la obesidad, son patologías que anteriormente solamente veíamos en etapas adultas, como; diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, hígado graso no alcohólico, apnea obstructiva del sueño y dislipidemia (1, 3).

Para la mejora de la calidad de vida del individuo, realizar un seguimiento continuo de los hábitos dietéticos y del estilo de vida desde atención primaria, ha sido de gran relevancia. Siendo la atención primaria uno de los pilares del tratamiento. Las intervenciones integrales del estilo de vida, que incluyen nutrición, actividad física y terapia conductual, son la base para el manejo clínico de la obesidad. Cuando existe riesgo elevado para la salud deben ser manejados por un equipo multidisciplinar con experiencia en obesidad infantil. Como última medida a utilizar, haremos uso de medidas farmacológicas y/ o cirugía bariátrica si no existe respuesta a las medidas anteriores (1, 6). Desarrollaremos este punto en un apartado dedicado a esta cuestión.

### **1.3. Etiología de la obesidad**

La obesidad infantil aparece como consecuencia de la interacción de un complejo conjunto de factores. Aunque se desconoce la causa exacta de la obesidad, parece que la etiología es multifactorial y compleja. Se deriva de la interacción entre factores genéticos y biológicos, así como de factores ambientales (la comunidad, las relaciones socioeconómicas y culturales) y ecológicos. La mayoría de los niños obesos no tienen una causa endocrina subyacente que la justifique. La causa más común de obesidad en los niños es un balance energético positivo debido a la ingesta calórica excesiva y un gasto calórico mínimo o inferior al de la ingesta. Toso ello, combinado en la mayoría de las ocasiones, con la predisposición genética individual (1, 5). La obesidad también se ha relacionado con microorganismos, epigenética, aumento de la edad materna, falta de sueño, iatrogenesis farmacéutica y efectos intrauterinos e intergeneracionales (3).

Los problemas emocionales del individuo, también contribuyen al exceso de peso mediante estrategias desadaptativas para afrontar los problemas del día a día. Se ha relacionado con estrés y depresión infantil (1, 7).

Además, el entorno que nos rodea, nos anima a consumir, aumentando las calorías, los azúcares añadidos, dulces, comidas rápidas, y el exceso de grasa. Igualmente,

cada vez consumimos una elevada cantidad de productos, siendo que el gasto energético cada vez es menor (8). El aumento del consumo de bebidas azucaradas está contribuyendo de manera muy importante, al aumento exponencial de la obesidad infantil. En Estados Unidos, encuestas realizadas a niños sobre las bebidas azucaradas, suponían un 15% de la ingesta calórica total (9, 10).

Las elecciones de alimentos que consumimos diariamente, están influenciadas por la familia, la estructura socioeconómica, y la escuela. Como consecuencia de los avances en el procesamiento alimentario, los tipos de alimentos y su forma de consumirlos, han cambiado. Los alimentos ingeridos, tienen mayor proporción de grasa y azúcares simples. Y este tipo de alimentos son más baratos y por lo tanto, más accesibles que los más saludables. Este tipo de alimentos ultraprocesados, aumentan la cantidad de calorías diarias ingeridas promedio de un individuo (3).

Aparecen también cambios en el estilo de vida que contribuyen a este aumento de ingesta calórica y que además se suma a la disminución de los niveles de actividad física. Igualmente se ha aumentado el tiempo invertido en actividades sedentarias, tales como; la televisión, ordenadores, teléfonos y tablets. Y ese tiempo invertido es directamente proporcional a la prevalencia de obesidad infantil (1, 11).

En cuanto a los factores genéticos, se debe hacer especial hincapié, en que son los responsables del 30 al 50% del aumento de la adiposidad. Existen algunos síndromes genéticos, que se asocian con la obesidad, apareciendo ésta en edades tempranas. El síndrome de Prader-Willi es el más común. El defecto genético más común, es la mutación en el receptor de melanocortina. Existen otros que afectan al receptor de leptina, aunque éstos son raros e infrecuentes, presentes cuando existe consanguinidad (1, 12).

Los desórdenes endocrinos, aparecen en menos del 1% de niños y adolescentes que presentan obesidad (1).

Las bacterias, virus, y microbios eucariotas que residen en el cuerpo tienen el potencial de afectar nuestra fisiología y al metabolismo. La cronodisrupción está asociada con el desarrollo de obesidad, prediabetes, diabetes y trastornos en los lípidos. La cronodisrupción se produce por la privación del sueño o el cambio del horario normal de las comidas (3).

Se ha demostrado que un sueño poco reparador o escaso, está proporcionalmente relacionado con la obesidad. Varios estudios han demostrado que tanto la duración como los patrones de sueño de los niños, son relevantes en la obesidad infantil, así como en los síndromes metabólicos (1, 13). La disminución del sueño reduce también la sensibilidad de la insulina (1, 3).

Distintas señales hormonales y neuronales relacionan el intestino y el sistema nervioso central (SNC), regulando la ingesta de alimentos. Hormonas, como el péptido similar al glucagón (GLP), la oxintomodulina (OXM), la leptina, el péptido tirosina-tirosina (PYY) y la colecistoquinina (CCK), señalan áreas importantes del SNC involucradas en el control del apetito. Estas hormonas aumentan después de cada comida, y ese aumento es proporcional a la ingesta calórica de cada comida. GLP estimula la liberación de insulina e inhibe la liberación de glucagón. Actualmente, un agonista del receptor GLP-1 está aprobado para el tratamiento de la obesidad (3).

La CCK y la leptina pueden tener un efecto sinérgico sobre la inhibición de la ingesta de alimentos. La leptina puede suprimir el apetito y aumentar el gasto de energía, lo que resulta en una pérdida de peso. Pero, si la señalización de leptina no funciona correctamente, puede provocar un aumento de peso. La resistencia a la leptina se asocia a obesidad, siendo esta alteración probablemente heredable. Las personas obesas presentan una concentración mayor de leptina en suero. En cambio, un aumento en las concentraciones de adiponectina disminuyen la resistencia a la insulina. La obesidad está asociada con la deficiencia de adiponectina, lo que hace que esta hormona sea un posible objetivo terapéutico en el futuro (3).

Algunos medicamentos pueden contribuir al aumento de peso, como los glucocorticoides, algunos antipsicóticos (risperidona y olanzapina) y fármacos antiepilépticos (ácido valproico, carbamazepina y gabapentina). Los betabloqueantes también pueden aumentar el peso, por lo que se recomienda utilizar carvedilol o nebivolol, porque estos agentes tienen menos potencial de aumento de peso (1, 3). Además la polifarmacia en tratamientos para patologías psiquiátricas aumentan el peso. A mayor número de fármacos, mayor peso (3).

#### 1.4. Comorbilidades

Cada aumento en 5 unidades del IMC por encima de 25 kg / m<sup>2</sup>, la mortalidad general aumenta en un 29%, la mortalidad vascular en un 41% y la mortalidad relacionada con la diabetes en un 210%. Los niños cuya obesidad persiste en la edad adulta tienen un riesgo significativamente mayor de DM 2, hipertensión, dislipidemia y aterosclerosis que los adultos que nunca tuvieron obesidad (3).

La obesidad y la distribución excesiva de grasa a nivel visceral, produce alteraciones hormonales e inflamatorias. Varios estudios han demostrado que la obesidad aumenta el riesgo de padecer diferentes enfermedades, entre las que se encuentra la artritis reumatoide (AR). En el siguiente artículo que consiste en un metaanálisis de 13 estudios (14), el riesgo de padecer AR aumenta un 13% por cada aumento de 5 kg / m<sup>2</sup> en el IMC (1, 14).

En el mismo artículo se encontró relación entre la obesidad y un mayor riesgo de padecer rinitis no alérgica, no así para el riesgo de rinitis alérgica (3, 15). Además en otros estudios se ha demostrado correlación entre la obesidad y la falta de sueño con asma, rinitis alérgica y dermatitis atópica (16). La obesidad infantil también ha demostrado estar asociada con el asma (1).

En edad adulta, la obesidad también asocia riesgo de padecer varios tipos de cáncer y de que el resultado de sus tratamientos no tengan buena evolución. Ese aumento de riesgo, se produce porque la obesidad favorece la inflamación del tejido adiposo, el cual es reversible, y por lo tanto, puede establecerse como objetivo terapéutico (3, 17, 18).

No hay que olvidar que todos los cambios que produce el aumento de grasa, favorecen el estado hipertensivo y aumentan la morbilidad cardiovascular (1, 19). Favorece también la resistencia a la insulina, aumentando otras enfermedades sistémicas como la intolerancia oral a la glucosa o la diabetes tipo II (19, 20).

La obesidad puede estar asociada con el desarrollo temprano de la maduración sexual en las niñas. Las niñas adolescentes también tienen un mayor riesgo de desarrollar hiperandrogenismo y síndrome de ovario poliquístico por este motivo. Las manifestaciones del síndrome de ovario poliquístico pueden incluir irregularidades menstruales, acné e hirsutismo (1, 21).

La dislipidemia tiene un fondo poligénico, que además es modificado por las diferentes interacciones con diversos factores epigenéticos y ambientales. Investigaciones adicionales de nuevos biomarcadores lipídicos en obesidad, pueden producir nuevos enfoques terapéuticos para controlar la dislipidemia metabólica y el riesgo cardiometabólico en obesidad (20). La enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD) en niños está fuertemente asociada con la obesidad. La NAFLD puede variar desde esteatosis simple hasta esteatohepatitis progresiva, e incluso en último término, cirrosis. La enfermedad del hígado graso no alcohólico es ahora la causa más común de enfermedad hepática en los niños (3).

Los niños con obesidad tienen una prevalencia mayor de SAOS (síndrome apnea obstructiva del sueño) que los niños con peso saludable. La gravedad del mismo, aumenta con el aumento del IMC (1).

La obesidad aumenta también el riesgo de los problemas musculoesqueléticos. Aumenta la prevalencia de fracturas, el dolor articular sobre todo de las extremidades inferiores y empeora la alineación de las mismas (3, 22).

La obesidad también es un factor de riesgo para el trastorno depresivo mayor (TDM). Para las mujeres con un IMC > 30, las probabilidades de presentar TDM aumentan, independientemente de otros factores de riesgo (educación, síntomas depresivos previos, estado civil, enfermedad crónica o bajo apoyo social). Cuanto mayor es el IMC, mayor prevalencia de TDM. Sin encontrar ninguna relación entre el IMC y la persistencia de la depresión. También se encontró una conexión temporal entre la obesidad y el trastorno de ansiedad general (TAG). Los niños con obesidad tienen más probabilidades de ser víctimas de acoso y discriminación (3).

## **1.5. Tratamiento**

Hasta la fecha, las mejores intervenciones no invasivas son, el manejo de la dieta y el cambio de comportamiento y rutinas de los individuos y de su entorno, si es posible. En adultos, los mejores resultados están asociados con la cirugía bariátrica, pero no es aplicable a pediatría. La terapia farmacológica tiene una eficacia limitada, sobretodo en niños (1, 3).

La obesidad infantil se asocia con varias comorbilidades, que afectan tanto a la salud física, como a la mental. La revisión sistemática realizada por Kumar S. y colaboradores, en 2017, recomienda realizar en distintas etapas del crecimiento, un enfoque distinto para determinar el tratamiento correcto (1, 23).

Kumar y Kelly (1) , aconsejan un modelo que propone el Comité de Expertos en Evaluación, Prevención y Tratamiento del Sobrepeso y la Obesidad de Niños y Adolescentes. El cual se establece por etapas. La primera etapa consiste en recomendaciones específicas de dieta y actividad física, así como fomentar el consumo de frutas y verduras y limitar las actividades sedentarias. Si no hay mejoría en el IMC de 3 a 6 meses desde el inicio del programa, se pasa a la etapa 2 (Control de peso estructurado). Esta etapa incluye recomendaciones sobre una dieta equilibrada y baja en energía, y la actividad física pasa a ser supervisada y debe ser de al menos 60 minutos al día. Se necesita derivación a dietistas para esta etapa. Se recomienda el contacto mensual para continuar con el tratamiento. Según la respuesta individual de esta etapa, pasaremos a la etapa 3 (intervención multidisciplinaria integral). La etapa 3 se caracteriza por un contacto más frecuente para monitorizar la respuesta y el seguimiento del tratamiento individual. Se recomienda en esta etapa, visitas semanales durante las primeras 8 y 12 semanas, seguidas de un contacto mensual. Siempre se recomienda la participación de los padres sobre todo para niños menores de 12 años. La etapa 3, requiere un equipo multidisciplinario con experiencia, que incluya dietista, especialista en ejercicio y psicólogo. Los niños con respuesta inadecuada al tratamiento en la etapa 3, pasarían a la cuarta etapa (intervención de atención terciaria), en la que se incluyen dietas bajas en energía, medicamentos y / o cirugía. Esta etapa 4, requiere un equipo multidisciplinario con experiencia en obesidad infantil en un centro de control de peso pediátrico con protocolos clínicos específicos para la evaluación de resultados y riesgos de manera continua (1).

Los objetivos de pérdida de peso están determinados por la edad del niño y la gravedad de la obesidad y las comorbilidades relacionadas (24). El mantenimiento en el peso puede ser un objetivo adecuado para los niños que tienen obesidad leve porque al ganar atura, el IMC disminuirá. Se recomienda perder peso en niños con obesidad severa y aquellos con comorbilidades. Sin embargo, la evidencia que respalda estas recomendaciones, representan la opinión de expertos (1).

Las intervenciones del estilo de vida, de intensidad moderada o alta (26-75 o > 75 horas de contacto con el profesional, respectivamente) son efectivas para lograr



mejoras de peso a corto plazo (hasta 12 meses) en los niños. Las intervenciones de baja intensidad (< 25 horas de contacto con el profesional, generalmente repartidas en 3-6 meses) son factibles en un entorno de atención primaria, pero tienen una efectividad más baja (1).

En el artículo de Styne (21), las intervenciones intensivas en el estilo de vida, contactando al paciente y a la familia al menos mensualmente (y semanalmente si es posible) durante los primeros 3 meses, y proporcionando educación dietética y nutricional, así como opciones de actividad física adecuada, mejoran los resultados deseados en la disminución de peso de los pacientes (21).

Las intervenciones conductuales en niños y jóvenes se asocian con un efecto de tratamiento bajo y moderado (1, 21).

El papel de la terapia farmacológica en el tratamiento de la obesidad en niños y adolescentes es limitado (3, 25). Orlistat es el único medicamento actualmente aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos para el tratamiento de la obesidad en pacientes con edad  $\geq 12$  años. Orlistat es un inhibidor de la lipasa que bloquea la absorción de aproximadamente un tercio de la grasa ingerida en una comida. La dosis de este fármaco es de 120 mg, 3 veces al día con las comidas. Su eficacia es baja y los efectos adversos incluyen síntomas gastrointestinales (diarrea, dolor abdominal, flatulencia y heces grasas). Bloquea la absorción de vitaminas liposolubles por lo que se recomienda la administración multivitamínicos para compensar (1).

Todavía existe la necesidad de aumentar el estudio de los factores genéticos y biológicos que aumentan el peso e influyen en la respuesta a las intervenciones terapéuticas. La investigación continua de los métodos más efectivos para prevenir y tratar la obesidad y los métodos para cambiar los factores ambientales y económicos que conducirán a cambios culturales mundiales en la dieta y la actividad deberían ser prioridades (21).

Es importante prestar especial atención para determinar las formas de efectuar cambios en el entorno alimentario y la actividad diaria total, así como los métodos para mantener cambios saludables en el IMC (21).

Como sabemos, la obesidad pediátrica es un problema internacional que está en creciente aumento. Las complicaciones que suponen de ella son múltiples, por lo que es importante su tratamiento, pero mucho más su prevención (1, 21).

El tratamiento de la obesidad en niños y adolescentes es difícil ya que requiere cambios en la dieta, la actividad y la rutina diarias. Existe un reconocimiento internacional inadecuado del valor de abordar la prevención y el tratamiento de la obesidad a nivel mundial, y debemos trabajar con los responsables políticos para mejorar esto. Se ha comprobado que es más caro el tratamiento de las consecuencias sobre la salud de la obesidad, que la prevención de ésta (21, 30).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. General**

Determinar si el seguimiento individual que se ha establecido a través de las consultas de Endocrinología es efectivo para mejorar la condición de los niños que presentan obesidad.

### **2.2. Específicos**

- Determinar los cambios producidos en los parámetros antropométricos a lo largo de un año en pacientes afectos de obesidad.
- Evaluar si la muestra estudiada ha conseguido mejorar los hábitos dietéticos y el sedentarismo durante la evolución del estudio.

### 3. METODOLOGÍA

Se trata de un estudio observacional, longitudinal y retrospectivo de pacientes en seguimiento por el servicio de Endocrinología Pediátrica del Hospital Infantil Miguel Servet de Zaragoza.

Hemos analizado de la base de datos de las consultas de obesidad de este servicio a los niños y adolescentes hasta los 15 años con exceso de peso.

El estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad de Aragón (CEICA).

Todos los datos antropométricos (peso, talla, perímetro abdominal, IMC), se han recogido en las unidades habituales (kilogramos, centímetros). Así como las DE según la edad y el sexo del individuo.

Como criterios de inclusión, se han elegido a los pacientes menores de 15 años, que tuvieran en la primera visita a las consultas del servicio de Endocrinología, un IMC  $\geq 2$  DE. Dentro de los criterios de inclusión también contamos con los niños que no han completado todas las visitas (18 niños no completan las tres visitas). Del tamaño muestral de 119 casos hemos seleccionado 54, excluyendo 6 niños, porque no cumplían con el criterio de IMC comentado. Entre los criterios de exclusión, retiramos a todos aquellos pacientes que presentaban algún tipo de alteración analítica y / o del desarrollo. Se descartó a un paciente por tener hiperinsulinismo. Otros descartes realizados durante el estudio fueron: 9 niños que presentaban hipogonadismo, 12 niños con presencia de pubarquia precoz, 19 con telarquia precoz y 16 con alteraciones tiroideas. Todo esto lo podemos ver en la figura de la siguiente página.

De la muestra elegida se quiso coger solo obesidades puras sin otros hallazgos que pudieran confundir a la familia a la hora de centrarse en la pérdida de peso. Por ejemplo que por tener hiperinsulinismo se esforzaran más en reducir el peso, o que por tener alteraciones tiroideas o pubarquias, se centraran en otras cosas a realizar distintas de las de los cambios de hábitos.

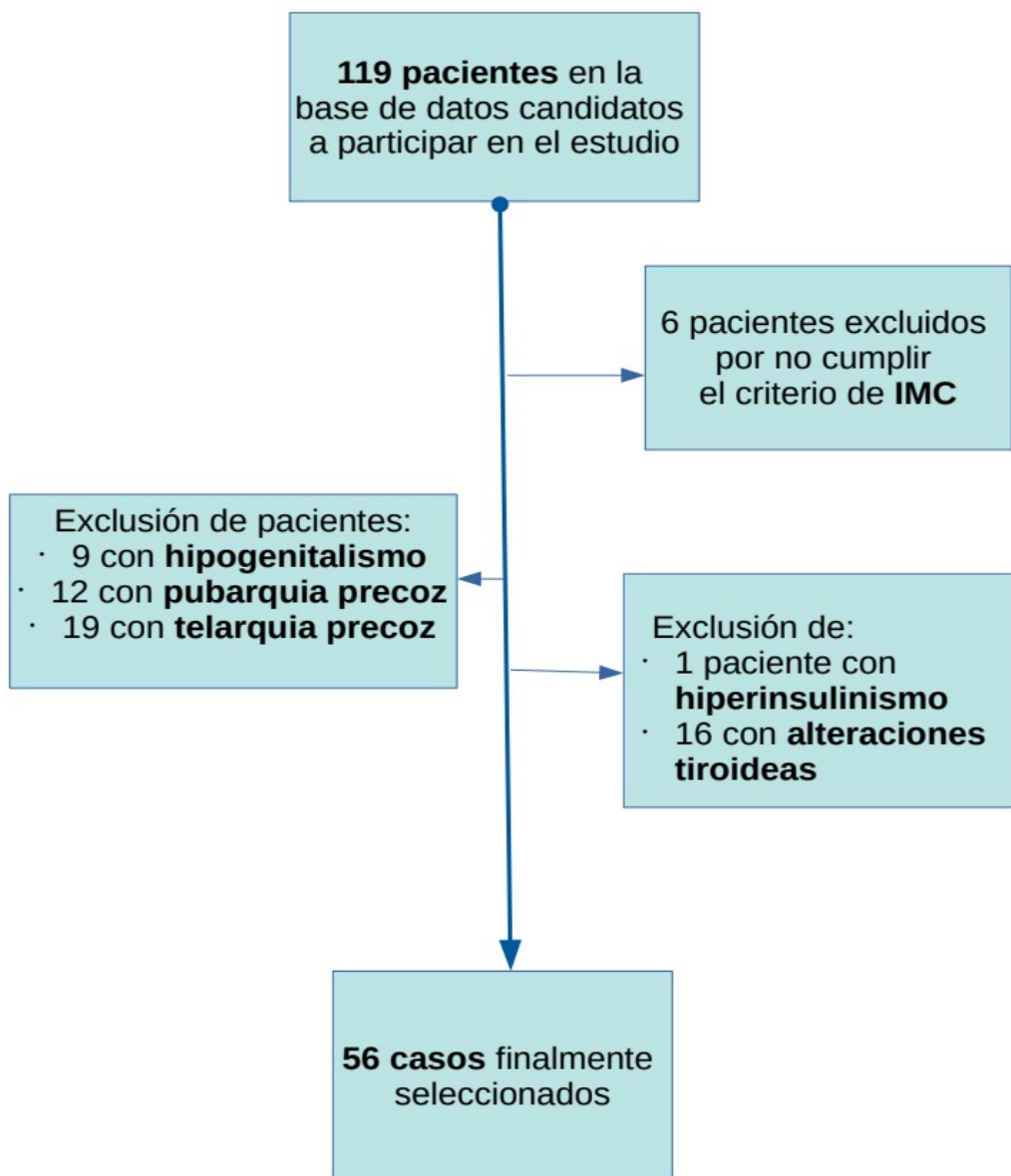


Figura 3.1: Diagrama de la selección muestral

Se han recogido datos antropométricos y datos referentes a sus hábitos dietéticos y de actividad física que explicaremos más adelante. Todos estos datos se recogieron de los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión anteriormente descritos. Los datos antropométricos, así como datos relativos al deporte y alimentación se han recogido en todos los pacientes en tres visitas realizadas a la consulta del Servicio de Endocrinología. En la primera visita, en la que se conocía al paciente, y se consideraba añadir pruebas complementarias para descartar alguna enfermedad subyacente, síndromes o alteraciones endocrinometabólicas. La segunda visita, que se realiza a los dos meses y medio de la primera, volviendo a medir y a interrogar al paciente sobre sus hábitos higienico-dietéticos y obteniendo resultados de las pruebas pedidas en la primera consulta. Y en la tercera visita, que se realiza al año de la primera, en la que se recogen todos los datos mencionados de la exploración y la anamnesis.

Se ha utilizado el peso y la talla para calcular el IMC de cada individuo, obteniendo estos datos de las historias clínicas revisadas en papel en el Hospital Miguel Servet (previa petición de éstas al servicio de archivos de Historias Clínicas). Después utilizamos la web (Webpediátrica, en el apartado de antropometría), incluyendo los siguientes datos; el sexo del paciente, fecha de nacimiento y fecha de las diferentes exploraciones para obtener la edad exacta en el momento de la exploración. Después, introducimos los datos correspondientes al peso en kilogramos y la talla en centímetros en cada visita, así como el perímetro abdominal en centímetros (si se disponía de este último dato en las sucesivas visitas). La web calculaba automáticamente gracias a los datos introducidos, el IMC y la DE de cada dato mediante la fórmula (38). En la web citada se han obtenido los datos antropométricos excepto el perímetro abdominal en DE de los niños menores de 6 años, debido a que en esta web utilizan la fórmula de Moreno y colaboradores de España 1999.

Las variables en unidades DE, son los datos más relevantes, ya que nos comparan a los niños del estudio con toda la población de su misma edad. De esta forma, valores positivos en escala DE, quiere decir que el niño supera la media de su edad. También nos permite detectar valores anómalos, suponiendo que la variable se distribuye como una Gaussiana, los valores fuera del intervalo (-2, 2) suponen solo el 5% de los casos. Recordamos que el criterio de inclusión de los pacientes en el IMC DE fue mayor o igual de 2.

Los p-valores han sido redondeados al segundo decimal. Hemos excluido de la tabla de resultados de variables numéricas, parejas de variables que su correlación es evidente, como por ejemplo la edad y la altura o el peso y el IMC, siendo ambas correlaciones positivas.

De cada uno de los pacientes hemos querido recoger el peso, talla e IMC de sus progenitores, así como el cálculo de las DE de cada dato. De todos los niños recogidos, solamente tenemos los datos completos de sus progenitores en 23 pacientes.

Es más útil fijarnos en las variables con unidades de desviación estándar, ya que nos indican cuánto se diferencian los niños del estudio con respecto a la población de niños de su misma edad.

Los datos relacionados con la realización de ejercicio o la dieta de cada individuo, se ha recogido en todas las visitas. En cuanto a la recogida de estos valores (deporte y alimentación), las hemos considerado variables nominales dicotómicas.

Sobre alimentación, hemos recogidos datos, de si los pacientes consumían en algún momento de la semana; refrescos, bollerías, salsas o fritos. Con respecto al deporte hemos seguido la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), siendo para ello muy estrictos. Todos los niños de entre 5 a 17 años deben invertir como mínimo 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa (2, 33). Por lo que, a todos los niños que cumplían este requisito, se registraba como completa la realización de ejercicio.

También recogimos el sexo de cada individuo y un apartado de consideraciones especiales a tener en cuenta, como si el paciente presentaba algún tipo de desorden alimenticio, los pacientes que no completaban todas las visitas (las 3 que hemos explicado anteriormente), y si existía algún tipo de factor genético o endocrino predisponente. En cuanto a los trastornos alimenticios, uno de los pacientes presentaba trastorno de la conducta alimentaria (TCA).

Por último, para analizar los resultados, hemos usado técnicas de estadística descriptiva y de inferencia estadística. En primer lugar, hemos descrito los datos estáticos de los pacientes en cada visita. Para ello, hemos explicado los resultados con métricas básicas como por ejemplo la media y la desviación estándar. Además hemos realizado test estadísticos de correlación entre las distintas variables. En

segundo lugar, hemos analizado la relevancia estadística (cuando el p valor es menor o igual a 0,05) de los cambios de las variables entre visitas mediante test de hipótesis estadísticos. Para las variables numéricas hemos empleado la *U de Mann Whitney* (26), y para las categóricas *chi cuadrado* o de *Pearson* (27). Finalmente, hemos realizado numerosas representaciones gráficas de los resultados, y para ello nos hemos ayudado del lenguaje de programación estadística R (28). R es un software de licencia libre diseñado, principalmente, para realizar estudios estadísticos. Es especialmente popular en el ámbito de la investigación.

En cuanto a los aspectos éticos, este proyecto se ha realizado siguiendo las directrices éticas para investigación médica en seres humanos recogidas en la Declaración de Helsinki y en las Normas de Buena Práctica Clínica. Su ejecución se ha llevado a cabo cumpliendo la legislación española vigente en materia de investigación en seres humanos (Ley 14/2007 de Investigación Biomédica) y en protección de datos que garantice la confidencialidad de los integrantes (Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales).



## 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 4.1. Historia familiar

De los 54 niños que conforman la muestra del estudio tenemos datos de sus progenitores en 23 de los niños.

Vemos que la media del IMC de los padres es 32,16. Siendo la media en unidades DE 2,6. De los 23 padres, solamente 4 casos presentan un IMC menor o igual de 25, lo que indica que la mayoría de los pacientes, de los que tenemos datos de sus progenitores, tienen padres con sobrepeso u obesidad.

PESO PADRE	PESO_PADRE_DE	TALLA PADRE	TALLA_PADRE_DE	IMC PADRE	IMC_PADRE_DE
75,00	0,04	175,00	-0,38	24,49	0,25
67,00	-0,67	170,00	-1,16	23,18	-0,15
70,00	-0,41	162,00	-2,41	26,67	0,92
100,00	2,24	181,00	0,55	30,52	2,09
115,00	3,57	184,00	1,02	33,97	3,15
117,00	3,75	177,00	-0,07	37,35	4,18
163,00	7,81	190,00	1,96	45,15	6,57
83,00	0,74	165,80	-1,82	30,19	1,99
60,00	-1,29	170,00	-1,16	20,76	-0,89
90,00	1,36	175,00	-0,38	29,39	1,75
112,00	3,30	184,00	1,02	33,08	2,88
89,00	1,27	182,00	0,71	26,87	0,98
100,00	2,24	172,00	-0,85	33,80	3,10
90,00	1,36	170,00	-1,16	31,14	2,28
114,00	3,48	173,00	-0,70	38,09	4,41
75,00	0,04	175,00	-0,38	24,49	0,25
151,00	6,75	176,00	-0,23	48,75	7,67
102,00	2,42	166,00	-1,79	37,02	4,08
96,00	1,89	168,00	-1,48	34,01	3,16
110,00	3,13	173,00	-0,70	36,75	4,00
110,00	3,13	170,00	-1,16	38,06	4,40
76,00	0,12	174,00	-0,54	25,10	0,44
107,00	2,86	186,00	1,34	30,93	2,22

Tabla 4.1: Datos antropométricos de los padres

En el caso de las madres, la media del IMC es de 27,82. Y la media del IMC en DE es de 2,28. Únicamente 6 madres tienen un IMC menor o igual de 25. Como ocurre con los padres, la mayoría de las madres de las que tenemos datos tienen por lo menos sobrepeso.

PESO_MADRE	PESO_MADRE_DE	TALLA_MADRE	TALLA_MADRE_DE	IMC_MADRE	IMC_MADRE_DE
85,00	3,28	166,00	0,32	30,85	3,35
67,50	1,19	158,00	-1,02	27,04	2,00
70,00	1,49	159,00	-0,85	27,69	2,23
55,00	-0,31	150,00	-2,36	24,44	1,08
85,00	3,28	165,00	0,15	31,22	3,48
90,00	3,88	169,00	0,82	31,51	3,58
NA	NA	156,00	NA	NA	NA
70,00	1,49	157,00	-1,19	28,40	2,48
60,00	0,29	152,00	-2,03	25,97	1,63
90,00	3,88	168,00	0,65	31,89	3,72
76,00	2,21	164,00	-0,02	28,26	2,43
100,00	5,08	162,00	-0,35	38,10	5,91
80,00	2,69	162,00	-0,35	30,48	3,22
65,00	0,89	158,00	-1,02	26,04	1,65
90,00	3,88	158,00	-1,02	36,05	5,19
56,00	-0,19	162,00	-0,35	21,34	-0,01
70,00	1,49	158,00	-1,02	28,04	2,36
75,00	2,09	168,00	0,65	26,57	1,84
75,00	2,09	160,00	-0,69	29,30	2,80
55,00	-0,31	163,00	-0,18	20,70	-0,24
60,00	0,29	160,00	-0,69	23,44	0,73
54,00	-0,43	159,00	-0,85	21,36	0,00
60,00	0,29	160,00	-0,69	23,44	0,73

Tabla 4.2: Datos antropométricos de las madres

## 4.2. Primera visita

En primer lugar, destacar que, aunque se han incluido en el estudio, 20 pacientes no volvieron a la consulta tras la primera visita

En este apartado vamos a comentar el estudio descriptivo de la muestra. En la primera visita se establecía la toma de contacto con los pacientes y sus progenitores, anotando los datos más destacados para el estudio.

En la Tabla 4.3, se han plasmado los resultados de las variables numéricas. La mayoría de niños tenían edades comprendidas entre los 6 y 12 años. Pero encontramos un niño de 2 y el mayor de 14 años. El 50% de los niños tienen más de 8 años y la otra mitad son menores de 8 años.

Como era de esperar, debido a los criterios de inclusión del estudio, los valores del peso en DE son muy elevados, teniendo todos los pacientes un peso mayor a la media de su edad. Además, la mayoría superan las 2 desviaciones en kilogramos respecto a la media de su edad.

Con respecto a la talla (DE), la mayoría de los niños tienen una talla ligeramente más elevada que la media de su edad, ya que la mediana tiene un valor positivo (+0,95). Pero sigue habiendo niños por debajo de la media, ya que el valor mínimo es negativo (-1,07).

El IMC, como era de esperar por los criterios de inclusión, siempre es superior a 2 DE. Además, el valor medio es de 3,2 y el valor máximo se desvía de la media hasta en 8 unidades.

Respecto al perímetro abdominal, vemos que es la variable con más datos faltantes, ya que nueve niños se negaron a realizar esta medición. A pesar de tener una muestra algo reducida, vemos que todos los niños tenían un perímetro abdominal mucho mayor que la media de su edad, ya que el valor mínimo es superior a 2.

VARIABLE	N	MEDIANA	MEDIA	DE	MIN	MAX
EDAD (AÑOS)	43	8	8,65	2,79	2	14
PESO (KG)	43	55,5	55,55	17,65	20,2	101,3
PESO (DE)	43	2,67	3,19	1,43	1,31	8,04
TALLA (CM)	43	142,3	141,09	17,31	98,9	176
TALLA (DE)	43	0,95	1,1	1,15	-1,07	4,18
IMC (KG / M <sup>2</sup> )	43	26,98	27,03	3,06	20,65	34,48
IMC (DE)	43	2,94	3,2	1,19	2,04	8,32
P.ABDOMINAL (CM)	35	91,5	91,03	10,31	72	113,5
P.ABDOMINAL (DE)	35	4,34	4,53	1,12	2,31	7,71

Tabla 4.3: Estadística descriptiva de las variables numéricas

También se han realizado representaciones gráficas de estos datos en forma de histogramas. Dejamos a continuación uno de los ejemplos, el IMC en DE (Figura 4.1).

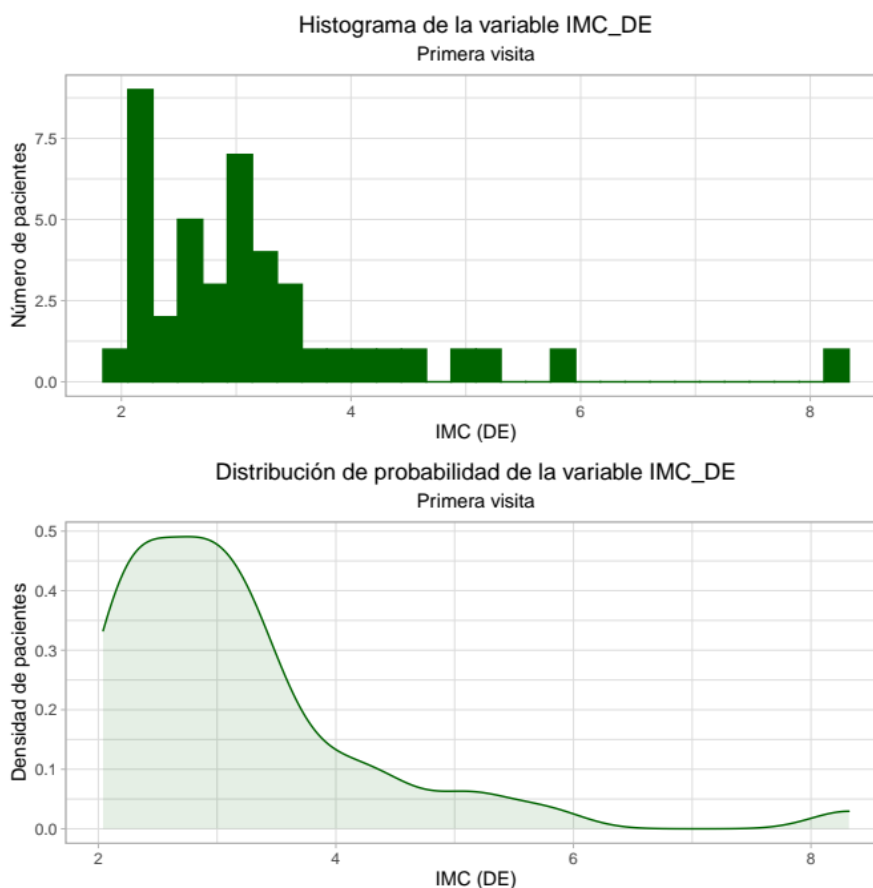


Figura 4.1: Histograma y distribución del IMC en unidades DE

En la Tabla 4.4, se analizaron las variables categóricas. Podemos observar los valores que toma cada variable categórica y el número de pacientes en cada valor. Por ejemplo, hay 26 niños que no practican deporte, 7 que lo practican y 11 niños de los que no tenemos datos.

Además, se realizaron representaciones gráficas de estos datos en forma de gráficos de barras. Dejamos a continuación uno de los ejemplos, el deporte (Figura 4.2).

VARIABLE	VALOR 1	NUM CASOS	VALOR 2	NUM CASOS	N
DEPORTE	NO PRACTICA	26	PRACTICA	7	33
REFRESCOS	NO	5	SÍ	20	25
BOLLERÍA	NO	7	SÍ	20	27
SALSAS	NO	10	SÍ	12	22
FRITOS	NO	5	SÍ	19	24

Tabla 4.4: Descriptiva variables categóricas

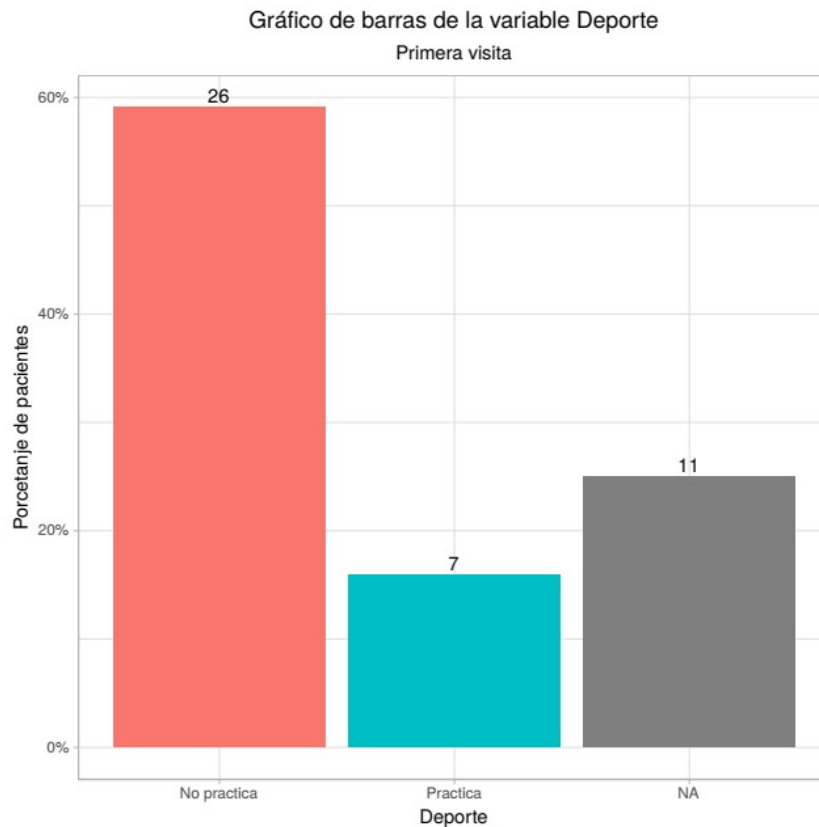


Figura 4.2: Gráfico de barras de la variable Deporte

En la siguiente tabla, observamos la relación entre las variables que atañen al estilo de vida de los pacientes, es decir, lo que consumen y a la actividad física que realizan.

En cuanto a la correlación entre variables categóricas de la tabla 4.5, podemos observar que existen tres parejas de variables estadísticamente significativas, es decir que el p-valor fue menor o igual que 0,05. Esto quiere decir que es improbable que los resultados hayan sido debidos al azar. Esos tres pares de variables son:

- El consumo de refrescos y de salsas con p valor de 0,02
- El consumo de bollería y salsas con p valor de 0,03
- El consumo de refrescos y fritos con p valor de 0,03

VARIABLE	VARIABLE	ESTADÍSTICO	P.VALOR
REFRESCOS	SALSAS	5.18	0.02
BOLLERÍA	SALSAS	4.54	0.03
REFRESCOS	FRITOS	4.4	0.04
SALSAS	FRITOS	1.68	0.19
REFRESCOS	BOLLERÍA	1.5	0.22
DEPORTE	REFRESCOS	0.91	0.34
BOLLERÍA	FRITOS	0.32	0.57
DEPORTE	BOLLERÍA	0.05	0.82
DEPORTE	FRITOS	0	1
DEPORTE	SALSAS	0	1

Tabla 4.5: Correlación entre las variables categóricas

En el estudio de correlación de las variables numéricas también tenemos varios pares de variables estadísticamente significativas. Por ejemplo, la correlación entre el IMC y el perímetro abdominal fue positiva, es decir, que los pacientes que presentan mayor IMC también tenían mayor perímetro abdominal. Esta correlación se repite al comparar estas variables tanto en sus unidades originales como en las DE. Pero sin embargo, la correlación entre el peso (DE) y el perímetro abdominal no es estadísticamente significativa.

VARIABLE	VARIABLE	ESTADISTICO
PESO (KG)	TALLA (CM)	0,95
PESO (KG)	P.ABDOMINAL (CM)	0,93
EDAD (AÑOS)	TALLA (CM)	0,90
TALLA (CM)	P.ABDOMINAL (CM)	0,87
EDAD (AÑOS)	PESO (KG)	0,86
IMC (KG / M <sup>2</sup> )	P.ABDOMINAL (CM)	0,86
PESO (DE)	IMC (DE)	0,85
PESO (KG)	IMC (KG / M <sup>2</sup> )	0,83
EDAD (AÑOS)	P.ABDOMINAL (CM)	0,73
IMC (KG / M <sup>2</sup> )	P.ABDOMINAL (DE)	0,72
PESO (DE)	TALLA (DE)	0,71
P.ABDOMINAL (CM)	P.ABDOMINAL (DE)	0,68
TALLA (CM)	IMC (KG / M <sup>2</sup> )	0,66
PESO (DE)	P.ABDOMINAL (DE)	0,63
EDAD (AÑOS)	IMC (KG / M <sup>2</sup> )	0,63
PESO (KG)	P.ABDOMINAL (DE)	0,61
EDAD (AÑOS)	IMC (DE)	-0,55
IMC (DE)	P.ABDOMINAL (DE)	0,52
EDAD (AÑOS)	PESO (DE)	-0,50
TALLA (CM)	P.ABDOMINAL (DE)	0,46
TALLA (CM)	IMC (DE)	-0,46
TALLA (DE)	P.ABDOMINAL (DE)	0,45
EDAD (AÑOS)	TALLA (DE)	-0,30
PESO (DE)	P.ABDOMINAL (CM)	0,29
TALLA (DE)	P.ABDOMINAL (CM)	0,27
TALLA (DE)	IMC (DE)	0,26
IMC (KG / M <sup>2</sup> )	IMC (DE)	0,26
PESO (DE)	IMC (KG / M <sup>2</sup> )	0,25
EDAD (AÑOS)	P.ABDOMINAL (DE)	0,24
PESO (DE)	TALLA (CM)	-0,23
PESO (KG)	IMC (DE)	-0,22
IMC (DE)	P.ABDOMINAL (CM)	0,12
PESO (KG)	TALLA (DE)	0,12
TALLA (CM)	TALLA (DE)	0,11
PESO (KG)	PESO (DE)	-0,03
TALLA (DE)	IMC (KG / M <sup>2</sup> )	0,01

Tabla 4.6: Correlación de variables numéricas

### 4.3. Segunda visita (seguimiento a los dos meses)

Tras dos meses se realizó la segunda toma de datos a los pacientes. A continuación mostramos tablas para el mismo análisis que en la primera visita. Posteriormente se analizaron los cambios de las variables entre visitas pero como comentario general cabe destacar que el número de datos faltantes ha aumentado considerablemente.

VARIABLE	N	MEDIANA	MEDIA	DE	MIN	MAX
EDAD (AÑOS)	33	9	9,52	2,48	5	14
PESO (KG)	33	54,4	57,45	16,09	32	98,5
PESO (DE)	33	2,5	2,68	1,04	1,3	5,16
TALLA (CM)	33	144,6	145,32	14,99	120	176,2
TALLA (DE)	33	0,91	0,97	1,12	-0,97	4,12
IMC (KG / M <sup>2</sup> )	33	26,21	26,59	2,81	22,22	33,17
IMC (DE)	33	2,7	2,69	0,8	1,27	4,98
P.ABDOMINAL (CM)	22	84,5	87,84	9,46	74	110
P.ABDOMINAL (DE)	20	4,17	4,15	1	2,28	5,91

Tabla 4.7: Descriptiva numérica primera visita

VARIABLE	VALOR 1	NUM CASOS	VALOR 2	NUM CASOS	N
DEPORTE	NO PRACTICA	16	PRACTICA	3	19
REFRESCOS	NO	8	SÍ	4	12
BOLLERÍA	NO	4	SÍ	8	12
SALSAS	NO	5	SÍ	5	10
FRITOS	NO	4	SÍ	8	12

Tabla 4.8: Descriptiva variables categóricas

VARIABLE	VARIABLE	ESTADÍSTICO	P.VALOR
SALSAS	FRITOS	5.41	0.02
BOLLERÍA	FRITOS	3.93	0.05
BOLLERÍA	SALSAS	3.75	0.05
REFRESCOS	SALSAS	0.42	0.52
DEPORTE	REFRESCOS	0	1
DEPORTE	BOLLERÍA	0	1
DEPORTE	FRITOS	0	1
REFRESCOS	BOLLERÍA	0	1
REFRESCOS	FRITOS	0	1
DEPORTE	SALSAS	0	1

Tabla 4.9: Correlación entre las variables categóricas



VARIABLE	VARIABLE	ESTADÍSTICO	P.VALOR
PESO (KG)	TALLA (CM)	0.95	0
PESO (KG)	P.ABDOMINAL (CM)	0.92	0
EDAD (AÑOS)	PESO (KG)	0.88	0
EDAD (AÑOS)	TALLA (CM)	0.87	0
IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	P.ABDOMINAL (CM)	0.85	0
TALLA (CM)	P.ABDOMINAL (CM)	0.84	0
PESO (KG)	IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	0.81	0
PESO (DE)	IMC (DE)	0.77	0
EDAD (AÑOS)	P.ABDOMINAL (CM)	0.76	0
PESO (DE)	TALLA (DE)	0.76	0
PESO (DE)	P.ABDOMINAL (DE)	0.68	0
EDAD (AÑOS)	IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	0.66	0
IMC (DE)	P.ABDOMINAL (DE)	0.65	0
P.ABDOMINAL (CM)	P.ABDOMINAL (DE)	0.6	0
TALLA (CM)	IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	0.59	0
IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	P.ABDOMINAL (DE)	0.57	0.01
PESO (KG)	P.ABDOMINAL (DE)	0.44	0.05
IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	IMC (DE)	0.4	0.02
EDAD (AÑOS)	IMC (DE)	-0.38	0.03
TALLA (CM)	IMC (DE)	-0.36	0.04
EDAD (AÑOS)	PESO (DE)	-0.34	0.06
PESO (DE)	IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	0.28	0.11
PESO (DE)	P.ABDOMINAL (CM)	0.26	0.24
EDAD (AÑOS)	TALLA (DE)	-0.25	0.16
TALLA (DE)	P.ABDOMINAL (DE)	0.25	0.29
TALLA (CM)	P.ABDOMINAL (DE)	0.24	0.3
TALLA (DE)	P.ABDOMINAL (CM)	0.23	0.3
TALLA (CM)	TALLA (DE)	0.22	0.22
TALLA (DE)	IMC (DE)	0.18	0.31
EDAD (AÑOS)	P.ABDOMINAL (DE)	0.18	0.44
PESO (KG)	TALLA (DE)	0.15	0.41
PESO (KG)	PESO (DE)	0.11	0.54
PESO (KG)	IMC (DE)	-0.1	0.59
IMC (DE)	P.ABDOMINAL (CM)	0.08	0.71
TALLA (DE)	IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	-0.06	0.75
PESO (DE)	TALLA (CM)	-0.03	0.87

Tabla 4.10: Correlación de variables numéricas

#### 4.4. Tercera visita (seguimiento al año)

Al igual que con los resultados de la segunda visita, no los comentamos aquí sino a continuación en la siguiente sección. Sin embargo, observamos que el número de pacientes que dejan el estudio se mantiene constante.

VARIABLE	N	MEDIANA	MEDIA	DE	MIN	MAX
EDAD (AÑOS)	27	10	10,11	2,68	4	15
PESO (KG)	27	59	61,29	16,11	36,2	103,5
PESO (DE)	27	2,34	2,82	1,69	0,88	6,6
TALLA (CM)	27	146	147,78	14,86	112	171,7
TALLA (DE)	27	0,99	0,83	1,1	-1,22	3,97
IMC (KG / M <sup>2</sup> )	27	27,33	27,63	3,66	20,9	39,2
IMC (DE)	27	2,34	2,92	1,58	1,18	7,79
P.ABDOMINAL (CM)	18	91,75	93	8,64	82	121,5
P.ABDOMINAL (DE)	18	4,12	4,28	1,38	2,93	8,38

Tabla 4.11: Descriptiva numéricas

VARIABLE	VALOR 1	NUM CASOS	VALOR 2	NUM CASOS	N
DEPORTE	NO PRACTICA	17	PRACTICA	5	22
REFRESCOS	NO	9	SÍ	4	13
BOLLERÍA	NO	7	SÍ	6	13
SALSAS	NO	6	SÍ	4	10
FRITOS	NO	5	SÍ	7	12

Tabla 4.12: Descriptiva variables categóricas

VARIABLE	VARIABLE	ESTADÍSTICO	P.VALOR
BOLLERÍA	SALSAS	6.27	0.01
BOLLERÍA	FRITOS	5.49	0.02
SALSAS	FRITOS	3.75	0.05
REFRESCOS	FRITOS	0.16	0.69
DEPORTE	REFRESCOS	0.04	0.85
REFRESCOS	BOLLERÍA	0.00	1.00
DEPORTE	BOLLERÍA	0.00	1.00
DEPORTE	FRITOS	0.00	1.00
DEPORTE	SALSAS	0.00	1.00
REFRESCOS	SALSAS	0.00	1.00

Tabla 4.13: Correlación entre las variables categóricas

VARIABLE	VARIABLE	ESTADÍSTICO	P.VALOR
PESO (DE)	IMC (DE)	0.91	0
PESO (KG)	P.ABDOMINAL (CM)	0.88	0
EDAD (AÑOS)	TALLA (CM)	0.87	0
PESO (KG)	TALLA (CM)	0.85	0
P.ABDOMINAL (CM)	P.ABDOMINAL (DE)	0.80	0
IMC (KG/ M ^2)	P.ABDOMINAL (CM)	0.74	0
EDAD (AÑOS)	PESO (KG)	0.71	0
PESO (KG)	IMC (KG/ M ^2)	0.70	0
PESO (DE)	P.ABDOMINAL (DE)	0.69	0
PESO (DE)	TALLA (DE)	0.68	0
IMC (KG/ M ^2)	P.ABDOMINAL (DE)	0.68	0
IMC (KG/ M ^2)	IMC (DE)	0.66	0
PESO (DE)	IMC (KG/ M ^2)	0.65	0
IMC (DE)	P.ABDOMINAL (DE)	0.65	0
PESO (KG)	P.ABDOMINAL (DE)	0.64	0
TALLA (CM)	P.ABDOMINAL (CM)	0.62	0.01
EDAD (AÑOS)	IMC (DE)	-0.57	0.00
EDAD (AÑOS)	PESO (DE)	-0.51	0.01
IMC (DE)	P.ABDOMINAL (CM)	0.46	0.05
TALLA (CM)	IMC (DE)	-0.46	0.02
PESO (DE)	P.ABDOMINAL (CM)	0.46	0.06
TALLA (DE)	P.ABDOMINAL (DE)	0.41	0.09
EDAD (AÑOS)	P.ABDOMINAL (CM)	0.36	0.14
TALLA (DE)	IMC (DE)	0.34	0.09
EDAD (AÑOS)	TALLA (DE)	-0.33	0.09
TALLA (CM)	P.ABDOMINAL (DE)	0.29	0.24
PESO (DE)	TALLA (CM)	-0.23	0.24
TALLA (CM)	IMC (KG/ M ^2)	0.23	0.25
PESO (KG)	TALLA (DE)	0.22	0.27
TALLA (DE)	IMC (KG/ M ^2)	0.21	0.30
TALLA (DE)	P.ABDOMINAL (CM)	0.21	0.41
PESO (KG)	PESO (DE)	0.18	0.36
EDAD (AÑOS)	IMC (KG/ M ^2)	0.15	0.46
TALLA (CM)	TALLA (DE)	0.15	0.47
EDAD (AÑOS)	P.ABDOMINAL (DE)	0.03	0.90
PESO (KG)	IMC (DE)	0.02	0.93

Tabla 4.14: Correlación de variables numéricas

#### 4.5. Análisis entre visitas

Para finalizar el análisis se han contrastado los cambios en las distintas variables a lo largo del estudio. Para ello se ha recurrido de nuevo al uso de los tests estadísticos descritos en la sección de métodos y además se han realizado gráficas para cada variable en las tres visitas. El análisis ha sido separado en dos grupos de variables:

- **hábitos:** practicar deporte y consumo de refrescos, bollería, salsas y fritos
- **indicadores de obesidad:** peso, IMC y perímetro abdominal tanto en sus unidades nativas como en unidades DE.

##### 1 Evolución de los hábitos

En primer lugar se ha realizado una tabla mostrando la media para las variables de hábitos en las tres visitas realizadas (Tabla 4.15). A continuación se han ejecutado los test de chi cuadrado para cada variable contra si misma pero en distintas visitas (Tabla 4.16). Vemos que el test nos ha devuelto significancias en las tres visitas para las variables Deporte y Fritos. También obtuvimos resultados estadísticamente significativos entre la primera y segunda visita para las variables Refrescos, Bollería y Salsas. Para estos casos se han realizado gráficas de barras para obtener más información al respecto (Figuras 4.3, 4.4 y 4.5). La lectura principal es la falta de datos debida al gran número de pacientes que abandonan el estudio o para los que no tenemos datos completos en cada visita. Sin embargo, en el caso de los Fritos y los Refrescos sí que hay una clara tendencia a la baja en el grupo de consumidores mientras que los no consumidores se mantienen constantes (o aumentan ligeramente).

VARIABLE	VALORES	Visita 0	Visita 1	Visita 2
DEPORTE	NO PRACTICA	0,59	0,36	0,39
DEPORTE	PRACTICA	0,16	0,07	0,11
DEPORTE	NA	0,25	0,57	0,5
REFRESCOS	NO	0,11	0,18	0,2
REFRESCOS	SÍ	0,45	0,09	0,09
REFRESCOS	NA	0,43	0,73	0,7
BOLLERÍA	NO	0,16	0,09	0,16
BOLLERÍA	SÍ	0,45	0,18	0,14
BOLLERÍA	NA	0,39	0,73	0,7
SALSAS	NO	0,23	0,11	0,14
SALSAS	SÍ	0,27	0,11	0,09
SALSAS	NA	0,5	0,77	0,77
FRITOS	NO	0,11	0,09	0,11
FRITOS	SÍ	0,43	0,18	0,16
FRITOS	NA	0,45	0,73	0,73

Tabla 4.15: Evolución de los valores medios de los hábitos

VARIABLE	VISITAS	ESTADÍSTICO
DEPORTE	0-1	11,52
DEPORTE	1-2	8,73
DEPORTE	0-2	12,22
REFRESCOS	0-1	0
REFRESCOS	1-2	6,54
REFRESCOS	0-2	0
BOLLERÍA	0-1	2,81
BOLLERÍA	1-2	4,48
BOLLERÍA	0-2	2,39
SALSAS	0-1	0,95
SALSAS	1-2	4,5
SALSAS	0-2	0,5
FRITOS	0-1	6,54
FRITOS	1-2	6,27
FRITOS	0-2	5,8

Tabla 4.16: Test Chi-cuadrado para la evolución de las variables de hábitos

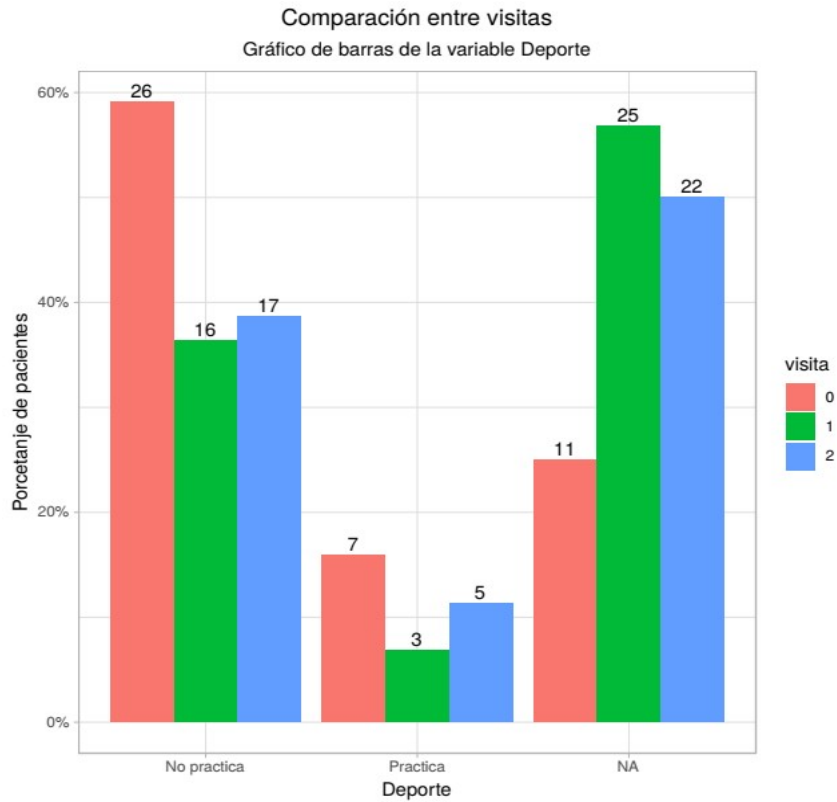


Figura 4.3: Evolución de la práctica de deporte entre visitas

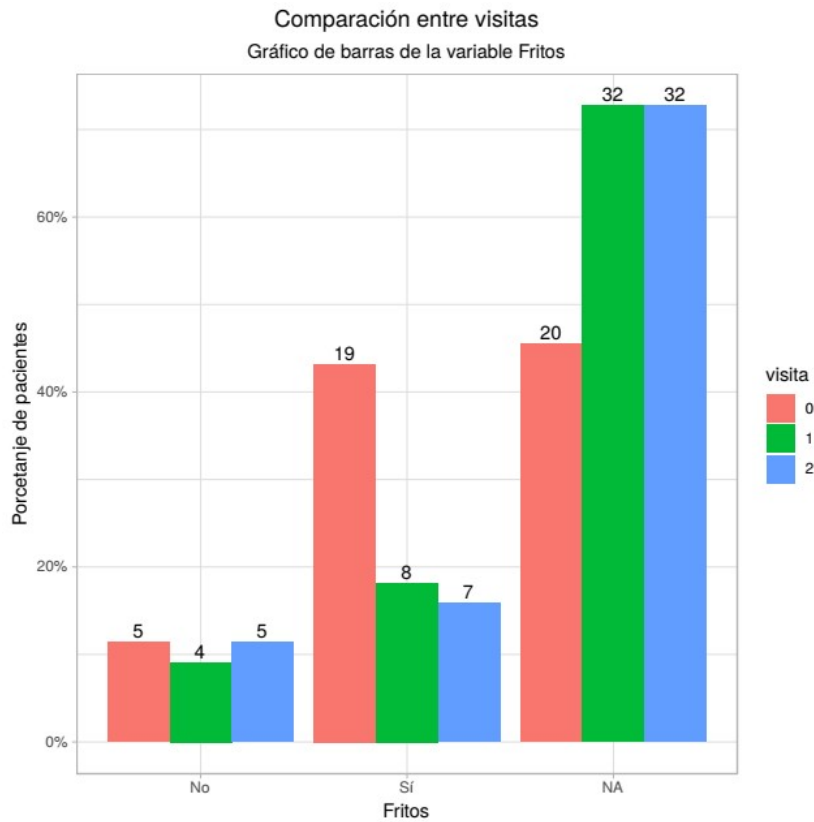


Figura 4.4: Evolución del consumo de fritos entre visitas

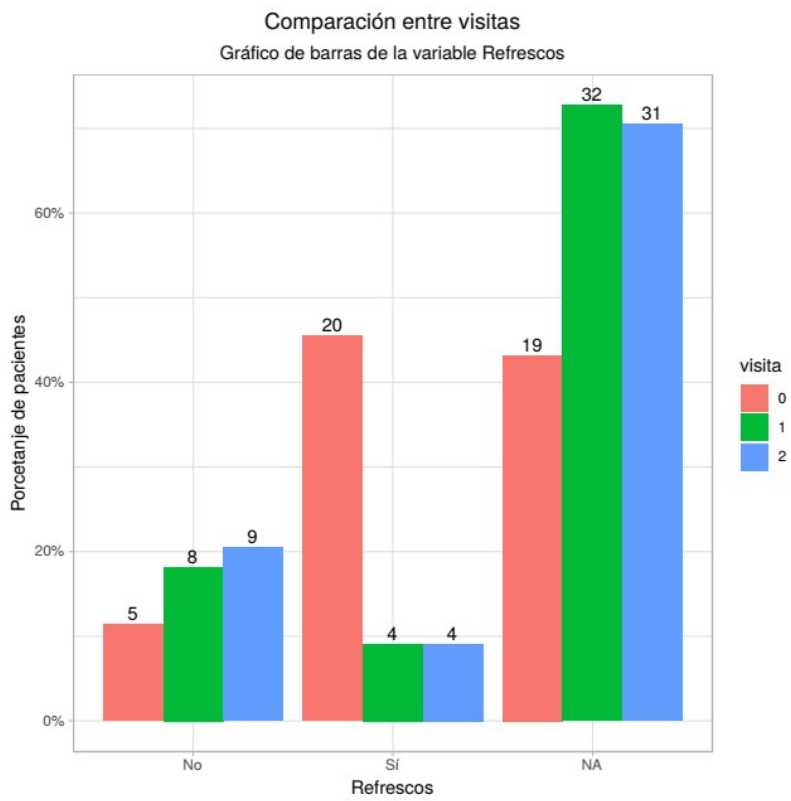


Figura 4.5: Evolución del consumo de refrescos entre visitas

## 2 Evolución de las variables de obesidad

Finalmente, se ha analizado el cambio de las variables que nos dan información directa sobre la obesidad. El análisis sigue el mismo patrón que para las variables de hábitos. Primero se ha presentado una tabla descriptiva con la media (4.17) para las tres visitas que se realizaron.

VARIABLE	VISITA 0	VISITA 1	VISITA 2
EDAD (AÑOS)	8,65	9,52	10,11
PESO (KG)	55,55	57,45	61,29
PESO (DE)	3,19	2,68	2,82
IMC (KG / M <sup>2</sup> )	27,03	26,59	27,63
IMC (DE)	3,2	2,69	2,92
P.ABDOMINAL (CM)	91,03	87,84	93
P.ABDOMINAL (DE)	4,53	4,15	4,28

Tabla 4.17: Evolución de los valores medios de las variables de obesidad

A continuación, se ha analizado cada variable contra si misma en las distintas etapas (Tabla 4.18). Vemos que solo una variable, el IMC en unidades DE, ha alcanzado significancia estadística en la relación entre la visita 0 y la 1 (con p valor de 0,03). Para comprobar visualmente el efecto se ha realizado una representación gráfica en forma de histograma y distribución de probabilidad para el IMC en unidades DE (Figura 4.6), podemos observar cómo los datos en rojo (visita inicial) están distribuidos más hacia la derecha en el eje horizontal (es decir, mayor IMC (DE)) mientras que conforme el estudio avanza los pacientes se van desplazando a valores menores, especialmente para el caso de los puntos azules (última visita).



VARIABLE	VISTAS	ESTADISTICO	P.VALOR
EDAD (AÑOS)	0-1	603.00	0.26
EDAD (AÑOS)	1-2	376.50	0.31
EDAD (AÑOS)	0-2	404.50	0.03
PESO (KG)	0-1	681.50	0.77
PESO (KG)	1-2	387.00	0.39
PESO (KG)	0-2	469.50	0.18
PESO (DE)	0-1	877.50	0.08
PESO (DE)	1-2	473.00	0.69
PESO (DE)	0-2	713.00	0.11
IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	0-1	762.50	0.58
IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	1-2	364.50	0.23
IMC (KG/ M <sup>2</sup> )	0-2	549.00	0.71
IMC (DE)	0-1	907.00	0.04
IMC (DE)	1-2	466.00	0.77
IMC (DE)	0-2	732.00	0.07
P.ABDOMINAL (CM)	0-1	455.50	0.25
P.ABDOMINAL (CM)	1-2	129.50	0.06
P.ABDOMINAL (CM)	0-2	286.50	0.60
P.ABDOMINAL (DE)	0-1	413.00	0.27
P.ABDOMINAL (DE)	1-2	182.50	0.95
P.ABDOMINAL (DE)	0-2	371.00	0.30

Tabla 4.18: Test de Mann-Whitney para la evolución de las variables de obesidad

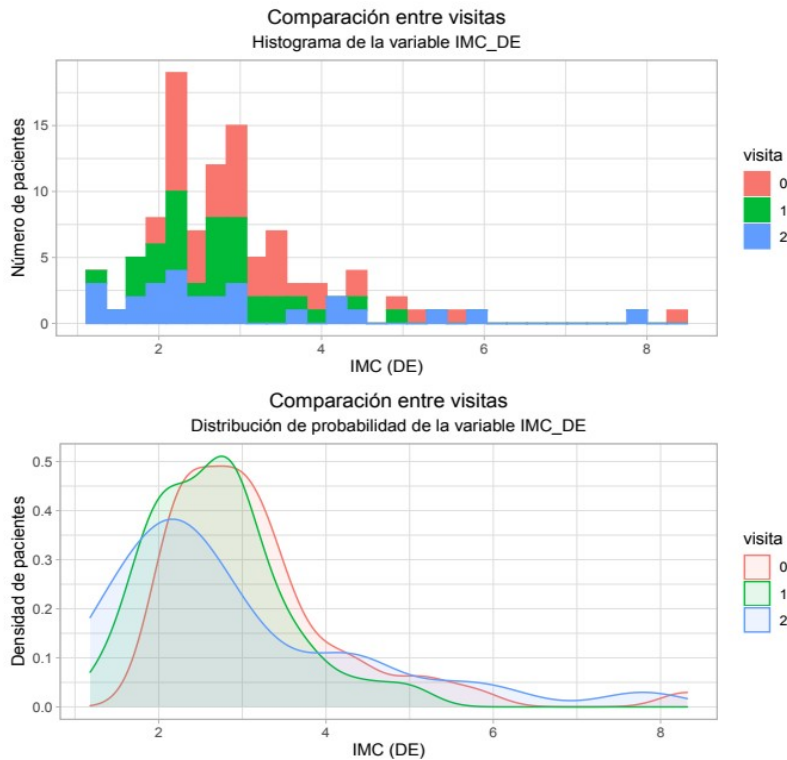


Figura 4.6: Histograma y densidad de la evolución del IMC en unidades DE

## 5. DISCUSIÓN

Este trabajo ha consistido en el seguimiento de los niños diagnosticados de obesidad en etapas del desarrollo. Dicho seguimiento se ha realizado en las consultas del Servicio de Endocrinología. El objetivo principal del estudio era determinar si este seguimiento influye en la mejora de las condiciones de los pacientes mediante un cambio en sus conductas y hábitos.

La falta de datos ha sido un problema que nos hemos encontrado en todas las etapas de este trabajo, tanto en la recolección como en el análisis de los datos. Esto se ha producido por dos causas: el abandono de los pacientes y la falta de registro de algunas variables en cada visita.

El déficit de variables que no se han recogido se ha debido a la dependencia de varios profesionales para recoger los datos. Ya que no existía una plantilla común para recoger los mismos valores por todos los profesionales que atendían a los pacientes. Las variables que han faltado en su mayoría han sido las correspondientes a la alimentación. Y sobre todo a los datos antropométricos de los progenitores. Por ejemplo, en algunas ocasiones, el profesional apuntaba si alguno de los padres eran obesos de *visu*, pero sin apuntar valores objetivos.

En un primer lugar, hemos analizado estáticamente las variables de cada visita. Las hemos descrito y analizado con diversas métricas y gráficas. Además realizamos algún test estadístico para buscar posibles correlaciones entre las variables dentro de una misma visita. Como era de esperar, ya que el criterio de inclusión fue un IMC en unidades DE de al menos 2, vemos que los niños participantes presentaban valores muy altos de variables relacionadas con la obesidad. Las medias en unidades de DE del peso, IMC y perímetro abdominal superaban las 3 unidades. También observamos que había correlación significativa entre las distintas variables relacionadas con malas conductas alimentarias, como son el consumo de fritos, refrescos, bollería y salsas.

Posteriormente, realizamos un análisis para comprobar el objetivo de este estudio, es decir, si había habido cambios significativos en el comportamiento y / o peso de los pacientes a lo largo de las visitas. Para ello contrastamos cada variable entre sí pero usando los valores de las distintas visitas.

En cuanto a las variables directamente relacionadas con la obesidad vemos que el IMC en unidades DE alcanzó significación estadística. Lo que implica que el estudio fue eficaz para reducir el IMC de los pacientes respecto a la media de su edad.

Cuando comenzó el estudio, observamos que existía significación estadística en cuanto a la relación del consumo de las siguientes variables. El consumo de refrescos y el consumo de salsas, el consumo de bollería y salsas, y el consumo de refrescos y fritos. Por lo tanto, podemos concluir que existe una alta probabilidad de que los niños que consumen refrescos también tomen fritos y salsas. Y los que toman bollería, tomen también salsas.

Con respecto a la evolución de los hábitos alimentarios durante el estudio, obtuvimos significación estadística para las variables: deporte, fritos, refrescos, bollería y salsas. Sin embargo, al analizar con más detalle estas variables, vemos que el número de datos faltantes nos impide sacar conclusiones claras. Con la excepción del caso del consumo de fritos y los refrescos, donde claramente se observa disminución de su consumo. En niños de 5 años o menos, no existen evidencias en cuanto al posible efecto de las intervenciones para aumentar el consumo de frutas y verduras (36). En este artículo de Wolfenden, L. y colaboradores, afirman también que el efecto de la educación nutricional para padres es incierto.

La disminución del sedentarismo, que hemos estudiado a través de la realización de ejercicio, no ha mejorado a lo largo de las visitas. Aquí cabe destacar que la realización de ejercicio en los pacientes la medimos de forma estricta y cumpliendo los criterios que define la OMS. Para considerar que un paciente realiza ejercicio, debía realizar 60 minutos diarios de actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa (28). En cuanto a la realización de actividad física regular, resultados del estudio realizado por Ha, S. A. (37), muestran como en nuestro estudio que la frecuencia o duración de la actividad física no era suficiente. Entre sus criterios mínimos para aceptar como suficiente la realización de ejercicio, debían realizar al menos 30 minutos al día durante 5 días o más por semana.

Por lo que podemos observar de los resultados expuestos, el seguimiento a través de las consultas de Endocrinología ha servido para modificar parcialmente el estilo de alimentación y la disminución del IMC (DE). Hay que destacar que el resto de variables que se han estudiado no se han modificado lo suficiente para que los tests las

consideren relevantes. De nuevo, comentamos el problema de la falta de datos para poder obtener conclusiones más sólidas.

En el siguiente metaanálisis (34) se evaluó si las intervenciones sobre el estilo de vida y la actividad física en menores de 18 años, fueron efectivos. Concluyen que por falta de datos de calidad se pueda recomendar un programa de tratamiento específico a este respecto. Pero afirma que las intervenciones combinadas de estilo de vida conductual en comparación con la atención estándar pueden producir una reducción significativa del peso de esa muestra estudiada.

En el estudio no se pudo indagar en los factores psicosociales que rodean al paciente porque no se habían recogido datos a este respecto. Sabemos que este factor es determinante en el estilo de alimentación y vida de las personas. Como afirman en el estudio (34), es imprescindible una investigación de alta calidad sobre los determinantes psicosociales para mejorar el comportamiento individual.

En el trabajo nos hemos centrado en la intervención individual de la obesidad, que aborda solo un nivel de influencia, como es el aspecto relativo a la alimentación y al ejercicio. Se sabe que para el desarrollo de obesidad influyen múltiples factores, entre los que se encuentra; el entorno social, la política local, genética... Por esta razón existen intervenciones multinivel, que engloban estrategias para cambiar dos o más niveles de influencia (39).

En nuestro estudio hemos realizado una intervención sobre el nivel de alimentación y ejercicio, atendiendo únicamente al individuo y su familia. Pero existe también la posibilidad de realizar este tipo de intervenciones de manera grupal (39). Este tipo de intervención ayuda a aumentar el impacto del control y prevención de la obesidad (40).

Por último, destacar también que se han recogido datos antropométricos referentes a los progenitores de los pacientes, pero en la mayoría de las consultas, muchos de los datos no se han llegado a recoger, lo que nos ha limitado a la hora de obtener información útil en cuanto a los antecedentes familiares de los pacientes.

En conclusión, creemos que el seguimiento de este tipo de pacientes es muy importante, porque se ha demostrado que el cambio en los hábitos es fundamental para mejorar la salud de nuestros pacientes (31). Sin embargo, para afianzar esa continuidad en el seguimiento y cumplimiento, se debe establecer una confianza estrecha con el paciente y sus padres o tutores. Como afirman en el artículo (35, 36),

la educación proporcionada en el hogar y en los colegios, que involucran a la familia, y que además fomenta el apoyo de los hermanos y amigos, mejora el tipo de alimentación y aumentan la realización de actividad. Tendiendo así un mayor impacto.

Además, es necesario mejorar las estrategias de interacción entre el médico y la familia y los programas de atención primaria y comunitaria (34). Creemos que esto ayudaría a evitar el abandono prematuro de los programas.

## **6. CONSIDERACIONES FINALES, FORTALEZAS, LIMITACIONES E INDICACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**

Como hemos comentado, el abandono ha sido un factor clave en el estudio. Por ello creemos que es muy importante crear un vínculo entre el médico y los pacientes para poder continuar con el tratamiento y seguimiento deseado.

En el seguimiento de estos pacientes, se debe ser siempre muy metódico, insistir en la importancia de la rutina y del cambio de hábitos. Además, hay que procurar que los padres sean partícipes (32).

En todas las visitas debemos saber si los pacientes han cambiado sus hábitos en cuanto a alimentación y ejercicio. Ya que se ha demostrado que es imprescindible en la pérdida de peso. Por ello, en todas las visitas se deben mantener estas preguntas y hacer seguimiento de cada paciente.

Como en este trabajo hemos visto, algunos pacientes no continuaron el seguimiento, bien porque los padres no estaban motivados para ello o porque no creyeron necesario que el cambio de los hábitos iba a solucionar el problema de sus hijos. Por lo que, es muy importante, involucrar a todos.

En este trabajo, en los criterios de exclusión se ha retirado cualquier niño que además de la obesidad tuviera alguna alteración analítica (hiperinsulinismo o alteraciones tiroideas) o del desarrollo (hipogonadismo, telarquia y pubarquia precoz). Para futuros trabajos esta exclusión podría limitarse a alteraciones que no se deriven de la obesidad.

En cuanto a los datos referentes a los progenitores, pensamos que sería interesante para estudios sucesivos, tener datos de ellos para poder ampliar el estudio y las conclusiones. Y así también, entender todos los aspectos psicosociales que rodean y que influyen en cada individuo de nuestra muestra.

Como objetivo para futuros trabajos, una de las claves será intentar motivar a los pacientes para que continúen con el seguimiento establecido. Hacer hincapié en que todos los profesionales que participan en la recogida de datos, recojan los mismos parámetros. Así, se podrá valorar estadísticamente si este seguimiento realmente ha sido eficaz, porque tendremos los datos que en esta ocasión nos han faltado.

El siguiente paso para continuar con este tipo de estudio, sería la recogida de un tamaño muestral mayor para una mayor significancia estadística. Además, sería interesante como hemos comentado en el apartado de discusión, tener en consideración las diferencias socioculturales de cada individuo (34). Y en un posible desarrollo más extenso de este tipo de trabajo, extrapolar el estudio a atención primaria, donde también se puede hacer un seguimiento estrecho para pacientes con sobrepeso y obesidad.

## 7. CONCLUSIONES

1. El seguimiento individual de pacientes con obesidad produce muchas pérdidas de seguimiento.
2. Los pacientes con adecuado seguimiento disminuyeron su IMC en DE durante el primer año de seguimiento.
3. El resto de variables relacionadas con medidas antropométricas (peso y perímetro abdominal en valores absolutos y en DE) no disminuyeron de forma estadísticamente significativas al año de seguimiento.
4. Con respecto a los hábitos alimenticios, los niños que consumían refrescos y fritos, disminuyen su consumo al año de iniciar el estudio.
5. El resto de valores dietéticos estudiados no han mejorado a pesar del seguimiento.
6. La disminución del sedentarismo, a través de la realización de ejercicio, no ha mejorado a lo largo de las visitas.



## 8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

1. Kumar, S., & Kelly, A. S. (2017, February). Review of childhood obesity: from epidemiology, etiology, and comorbidities to clinical assessment and treatment. In Mayo Clinic Proceedings (Vol. 92, No. 2, pp. 251-265). Elsevier.
2. OMS, 2010. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Disponible: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>. Consultado el 19/06/15.
3. Apovian, C. M. (2016). Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *Am J Manag Care*, 22(7 Suppl), s176-85.
4. Kelsey, M. M., Zaepfel, A., Bjornstad, P., & Nadeau, K. J. (2014). Age-related consequences of childhood obesity. *Gerontology*, 60(3), 222-228.
5. Matta, J., Carette, C., Rives, C. L., & Czernichow, S. (2018). French and worldwide epidemiology of obesity. *Presse medicale (Paris, France: 1983)*, 47(5), 434-438.
6. Kahan, S. (2016). Overweight and obesity management strategies. *The American journal of managed care*, 22(7 Suppl), s186-96.
7. El-Behadli, A. F., Sharp, C., Hughes, S. O., Obasi, E. M., & Nicklas, T. A. (2015). Maternal depression, stress and feeding styles: towards a framework for theory and research in child obesity. *British journal of nutrition*, 113(S1), S55-S71.
8. Banfield, E. C., Liu, Y., Davis, J. S., Chang, S., & Frazier-Wood, A. C. (2016). Poor adherence to US dietary guidelines for children and adolescents in the national health and nutrition examination survey

- population. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(1), 21-27.
9. Kenney, E. L., & Gortmaker, S. L. (2017). United States adolescents' television, computer, videogame, smartphone, and tablet use: associations with sugary drinks, sleep, physical activity, and obesity. *The Journal of pediatrics*, 182, 144-149.
  10. Wang, Y. C., Bleich, S. N., & Gortmaker, S. L. (2008). Increasing caloric contribution from sugar-sweetened beverages and 100% fruit juices among US children and adolescents, 1988–2004. *Pediatrics*, 121(6), e1604-e1614.
  11. Taber, D. R., Chriqui, J. F., Powell, L., & Chaloupka, F. J. (2013). Association between state laws governing school meal nutrition content and student weight status: implications for new USDA school meal standards. *JAMA pediatrics*, 167(6), 513-519.
  12. Dubern, B., Bisbis, S., Talbaoui, H., Le Beyec, J., Tounian, P., Lacorte, J. M., & Clément, K. (2007). Homozygous null mutation of the melanocortin-4 receptor and severe early-onset obesity. *The Journal of pediatrics*, 150(6), 613-617.
  13. Tudor-Locke, C., Mire, E. F., Barreira, T. V., Schuna, J. M., Chaput, J. P., Fogelholm, M., ... & Maher, C. (2015). Nocturnal sleep-related variables from 24-h free-living waist-worn accelerometry: International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment. *International journal of obesity supplements*, 5(2), S47-S52.
  14. Feng, J., Chen, Q., Yu, F., Wang, Z., Chen, S., Jin, Z., ... & He, J. (2016). Body mass index and risk of rheumatoid arthritis: a meta-analysis of observational studies. *Medicine*, 95(8).

15. Tajima, H., & Pawankar, R. (2019). Obesity and adiposity indicators in asthma and allergic rhinitis in children. *Current opinion in allergy and clinical immunology*, 19(1), 7-11.
16. Lim, M. S., Lee, C. H., Sim, S., Hong, S. K., & Choi, H. G. (2017). Physical activity, sedentary habits, sleep, and obesity are associated with asthma, allergic rhinitis, and atopic dermatitis in Korean adolescents. *Yonsei medical journal*, 58(5), 1040-1046.
17. Kolb, R., Sutterwala, F. S., & Zhang, W. (2016). Obesity and cancer: inflammation bridges the two. *Current opinion in pharmacology*, 29, 77-89.
18. Iyengar, N. M., Gucalp, A., Dannenberg, A. J., & Hudis, C. A. (2016). Obesity and cancer mechanisms: tumor microenvironment and inflammation. *Journal of clinical oncology*, 34(35), 4270.
19. Seravalle, G., & Grassi, G. (2017). Obesity and hypertension. *Pharmacological research*, 122, 1-7.
20. Vekic J, Zeljkovic A, Stefanovic A, Jelic-Ivanovic Z, Spasojevic-Kalimanovska V. (2019). Obesity and dyslipidemia. *Metabolism*, 92:71-81.
21. Styne, D. M., Arslanian, S. A., Connor, E. L., Farooqi, I. S., Murad, M. H., Silverstein, J. H., & Yanovski, J. A. (2017). Pediatric Obesity-Assessment, Treatment, and Prevention: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 102(3), 709–757.
22. Pomerantz, W. J., Timm, N. L., & Gittelman, M. A. (2010). Injury patterns in obese versus nonobese children presenting to a pediatric emergency department. *Pediatrics*, 125(4), 681-685.

23. Katzmarzyk, P. T., Barlow, S., Bouchard, C., Catalano, P. M., Hsia, D. S., Inge, T. H., ... & Spruijt-Metz, D. (2014). An evolving scientific basis for the prevention and treatment of pediatric obesity. *International journal of obesity*, 38(7), 887-905.
24. Spear, B. A., Barlow, S. E., Ervin, C., Ludwig, D. S., Saelens, B. E., Schetzina, K. E., & Taveras, E. M. (2007). Recommendations for treatment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics*, 120(Supplement 4), S254-S288.
25. Kelly, A. S., Fox, C. K., Rudser, K. D., Gross, A. C., & Ryder, J. R. (2016). Pediatric obesity pharmacotherapy: current state of the field, review of the literature and clinical trial considerations. *International Journal of Obesity*, 40(7), 1043-1050.
26. Fay, M. P., & Proschan, M. A. (2010). Wilcoxon-Mann-Whitney or t-test? On assumptions for hypothesis tests and multiple interpretations of decision rules. *Statistics surveys*, 4, 1.
27. Mood, A. M., Franklin, G., (1974). *Introduction to the Theory of Statistics* (Third ed.). McGraw-Hill. pp. 241–246. ISBN .
28. Dean, C. B., & Nielsen, J. D. (2007). Generalized linear mixed models: a review and some extensions. *Lifetime data analysis*, 13(4), 497-512.
29. Freedman, D. S., & Sherry, B. (2009). The validity of BMI as an indicator of body fatness and risk among children. *Pediatrics*, 124(Supplement 1), S23-S34.
30. Huang, J. Y., & Qi, S. J. (2015). Childhood obesity and food intake. *World Journal of Pediatrics*, 11(2), 101-107.

31. Salvy, S. J., Dutton, G. R., Borgatti, A., & Kim, Y. I. (2018). Habit formation intervention to prevent obesity in low-income preschoolers and their mothers: A randomized controlled trial protocol. *Contemporary clinical trials*, 70, 88-98.
32. Allom, V., Mullan, B., Smith, E., Hay, P., & Raman, J. (2018). Breaking bad habits by improving executive function in individuals with obesity. *BMC public health*, 18(1), 505.
33. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud. [https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/es/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/es/)  
Consultado: 16/03/2020.
34. Luttikhuis H.O., Baur L., Jansen H, Shrewsbury V. A., O'Malley C., Stolk R.P., and Summerbell C.D. 2019. Interventions for treating obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev*, (3): CD001872.
35. Todd, A. S., Street, S. J., Ziviani, J., Byrne, N. M., & Hills, A. P. (2015). Overweight and obese adolescent girls: the importance of promoting sensible eating and activity behaviors from the start of the adolescent period. *International journal of environmental research and public health*, 12(2), 2306-2329.
36. Wolfenden, L., Wyse, R. J., Britton, B. I., Campbell, K. J., Hodder, R. K., Stacey, F. G., ... & James, E. L. (2012). Interventions for increasing fruit and vegetable consumption in children aged 5 years and under. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11).
37. Ha, S. A., Lee, S. Y., Kim, K. A., Seo, J. S., Sohn, C. M., Park, H. R., & Kim, K. W. (2016). Eating habits, physical activity, nutrition knowledge, and self-efficacy by obesity status in upper-grade elementary school students. *Nutrition research and practice*, 10(6), 597-605.

38. Vázquez, C., Rodergas, J., Navarro, A., Martínez-Ferrando, M., Casas, J., Villar, F., ... & Gil, E. (2001). Estudio de las medidas antropométricas de la población española. *Endocrinología y Nutrición*, 48(8), 252-256.
39. Stevens, J., Pratt, C., Boyington, J., Nelson, C., Truesdale, K. P., Ward, D. S., Lytle, L., Sherwood, N. E., Robinson, T. N., Moore, S., Barkin, S., Cheung, Y. K., & Murray, D. M. (2017). Multilevel Interventions Targeting Obesity: Research Recommendations for Vulnerable Populations. *American journal of preventive medicine*, 52(1), 115–124.
40. Huang, T. T., Drewnowski, A., Kumanyika, S. K., & Glass, T. A. (2009). A systems-oriented multilevel framework for addressing obesity in the 21st century. *Preventing chronic disease*, 6(3).