

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte



**Diseño e Implementación de un
Programa de Detección Precoz,
Prevención y Manejo de Obesidad
Infantil y Riesgo Cardiovascular en el
Entorno Escolar: Programa PESCA.**

TESIS DOCTORAL

Presentada para optar al título de Doctor por:

Fernando Zárate Osuna

Licenciado en Medicina y Cirugía

Madrid, 2025



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del
Deporte

Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

**Diseño e Implementación de un
Programa de Detección Precoz,
Prevención y Manejo de Obesidad
Infantil y Riesgo Cardiovascular en el
Entorno Escolar: Programa PESCA.**

TESIS DOCTORAL

Presentada para optar al título de Doctor por:

Fernando Zárate Osuna

Licenciado en Medicina y Cirugía

Bajo la dirección de:

Prof. Dr. María Marcela González Gross

Prof. Dr. Augusto García Zapico

Madrid, 2025

Título: Diseño e Implementación de un Programa de Detección Precoz, Prevención y Manejo de Obesidad Infantil y Riesgo Cardiovascular en el Entorno Escolar: Programa PESCA.

Autor: Fernando Zárate Osuna

Programa de Doctorado: Ciencias de la Educación Física y el Deporte.

Dirección de tesis:

Prof. Dra. María Marcela González Gross, Catedrática de la Universidad Politécnica de Madrid.

Prof. Dr. Augusto García Zapico, Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Madrid.

Revisores externos:

Tribunal de tesis:

Fecha de defensa:

A todos mis pacientes, por darme la oportunidad de aprender cada día

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han hecho posible el desarrollo del Programa PESCA y la presentación de esta TESIS:

A mis directores de Tesis, Prof. Marcela González-Gross, al Dr. Augusto García Zapico, y a todo el Grupo ImFINE de investigación.

Al Dr. Javier Martín de Carpi y a la Dra. Marta Ramón Krauel por su experiencia clínica y compromiso y asesoramiento desde el Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

A nuestros asesores externos, el Dr. Helmut Schröder, a la Dra. Susana Aznar Laín, la Dra. Mairena Sánchez López y la Dra. Ester Cid París, por sus valiosas aportaciones científicas y estratégicas.

Al equipo de trabajo: la Dra. Mercedes Alonso, la Dra. Patricia Naval Moral, Moisés Romero Parejo, Araceli Pineda, Beatriz de Dios Domínguez, Cristina de Dios Domínguez, Sandra Martín Pérez y Tamara González de la Cruz, Pilar Ortiz y Pilar y Pilar Benito por su dedicación y disposición para cada oleada.

A mis hospitales Quirónsalud Sur y Quirónsalud Toledo, por facilitar el desarrollo de esta iniciativa, y en especial a mi jefe en ellos, el Dr. Luis Sancho. A todos los colegios participantes, cuyo compromiso con la salud infantil ha sido fundamental, y en particular al Colegio Balmes de Móstoles, a su directora Mayte Rodríguez y a todo su equipo de profesores, por su apoyo y dedicación en la implementación del programa.

A todas las familias, niños y adolescentes participantes por su compromiso con la salud.

Por su puesto a mi familia, por las horas y días que les he robado.

Abstract

Introduction

Childhood obesity is a global public health emergency with severe physical, psychological, and social consequences. In Spain, it accounts for 2.9% of the annual GDP. School-based prevention is a key strategy to address this issue, combining nutritional education, physical activity promotion, and early risk detection. This thesis develops, implements, and evaluates the School Cardiovascular Health Program (PESCA) through three main studies: methodological validation, longitudinal analysis of the program's impact and the effects of the COVID-19 pandemic, and the use of handgrip dynamometry as a diagnostic tool.

General objective: To design a practical, replicable, and sustainable model to address childhood overweight and obesity.

Specific objectives: (1) Validate the PESCA protocol and methodology, (2) analyze its impact and the effects of the pandemic on key variables, and (3) establish a new national reference for pediatric handgrip dynamometry in Spain.

Materials and Methods

PESCA is a school-based, multi-level intervention implemented in educational centers in Madrid and Castilla-La Mancha. Its protocol consists of five sequential steps: background questionnaire, anthropometric evaluation (BMI), body composition analysis (bioimpedance), handgrip dynamometry as a physical fitness indicator, and cardiovascular medical examination. Each participant receives an individualized report with his/her diagnosis and personalized recommendations, shared with their family and, upon authorization, with their pediatrician and school (physical education teacher and school meal service). Since 2018, 2,341 evaluations have been conducted across six cohorts. The program's methodological flexibility enabled its adaptation during the pandemic. Data were analyzed using SPSS v.25 for Mac, applying appropriate statistical tests based on the study design.

Results:

The results confirmed the effectiveness of PESCA at multiple levels. From PESCA1 to PESCA2, overweight prevalence significantly decreased in girls (from 31.2% to 20.1%) and children under six years old (from 24.1% to 9.9%). Additionally, physical activity time increased by 20.1%, and the prevalence of extracurricular sports

participation rose from 80.2% to 91.2%. However, the longitudinal analysis revealed the negative impact of the pandemic, reversing these improvements and deteriorating physical activity levels and body composition. Finally, handgrip dynamometry was established as a key marker for pediatric physical fitness, providing new percentile reference values for handgrip strength in children and adolescents from the age of three.

Conclusions:

- Conclusion 1: The implemented methodology proved operational and effective, validated in the program's initial cohorts. A cross-sectional approach involving families, schools, and healthcare professionals can improve key variables associated with childhood overweight.
- Conclusion 2: Longitudinal monitoring revealed improvements before the pandemic, while lockdown measures counteracted these gains. PESCA provided unique data on child health during this critical period.
- Conclusion 3: The inclusion of dynamometry established a national reference for pediatric physical fitness, identifying a decline in male adolescent muscle strength compared to historical series.

Final Conclusion

PESCA demonstrates that a school-based, multi-level approach facilitates the detection, awareness, and improvement of childhood overweight and its determining factors. Its scalability and methodological resilience reinforce its validity, while dynamometry expands available diagnostic tools. The program represents an innovative, rigorous, and adaptable model to tackle childhood obesity, highlighting the need for integrated strategies with institutional support. In a context where childhood obesity is a major public health challenge, PESCA lays the foundation for sustainable and transformative interventions.

Resumen

Introducción:

La obesidad infantil es una emergencia de salud pública con graves consecuencias físicas, psicológicas y sociales. En España, representa el 2,9 % del PIB anual. La prevención en el entorno escolar es clave para su abordaje, combinando educación nutricional, promoción de la actividad física y detección temprana. Esta tesis desarrolla, implementa y evalúa el Programa Escolar de Salud Cardiovascular (PESCA) a través de tres estudios principales: validación metodológica, análisis longitudinal del impacto del programa y de la pandemia Covid-19, y uso de la dinamometría como herramienta diagnóstica.

Objetivo general: Diseñar un modelo práctico, replicable y sostenible para abordar el exceso de peso infantil.

Objetivos específicos: (1) Diseñar e implementar el protocolo y metodología de PESCA, (2) analizar su impacto y el de la pandemia en variables clave, y (3) establecer una nueva referencia nacional de dinamometría pediátrica en España.

Material y Métodos:

PESCA es una intervención multinivel en el entorno escolar que se ha implementado en centros educativos de Madrid y Castilla-La Mancha. Su protocolo incluye cinco pasos secuenciales: cuestionario de antecedentes médicos, evaluación antropométrica (IMC), composición corporal (bioimpedancia), dinamometría de prensión manual como indicador de condición física y examen médico cardiovascular. Cada participante recibe un informe individualizado con su diagnóstico y recomendaciones, compartido con la familia y, con autorización, con su pediatra y el colegio (profesor de Educación Física y servicio de comedor). Desde 2018, se han realizado 2.341 evaluaciones en seis oleadas. La flexibilidad metodológica permitió la adaptación del programa durante la pandemia. Los datos fueron analizados con SPSS v.25 para Mac, aplicando pruebas estadísticas adecuadas según el diseño de estudio.

Resultados:

Los resultados confirmaron la eficacia de PESCA en varios niveles. De PESCA1 a PESCA2, se redujo significativamente el sobrepeso en niñas (31,2 % a 20,1 %) y en menores de 6 años (24,1 % a 9,9 %), mientras que el tiempo de actividad física aumentó un 20,1 % y la prevalencia de práctica deportiva fuera del horario

escolar pasó del 80,2 % al 91,2 %. Sin embargo, el análisis longitudinal evidenció el impacto negativo de la pandemia, revirtiendo estos avances y deteriorando la actividad física y la composición corporal. Finalmente, la dinamometría permitió establecer una nueva referencia nacional para la evaluación de la condición física pediátrica, proporcionando valores percentilares de fuerza de prensión manual en niños y adolescentes desde los 3 años.

Conclusiones:

- Conclusión 1: La metodología diseñada ha sido operativa y eficaz e implementada en las primeras cohortes. Un enfoque transversal que involucra familias, escuelas y profesionales mejora variables clave del exceso de peso infantil.
- Conclusión 2: El seguimiento longitudinal evidenció mejoras antes de la pandemia, mientras que el confinamiento contrarrestó estos avances. PESCA ha aportado datos únicos sobre la salud infantil en este contexto crítico.
- Conclusión 3: La inclusión de la dinamometría permitió establecer una referencia nacional en condición física pediátrica, detectando una disminución de la fuerza muscular en adolescentes varones respecto a series previas.

Conclusión final

PESCA demuestra que un enfoque escolar multinivel facilita la detección, información y mejora del sobrepeso infantil y sus factores determinantes. Su escalabilidad y resiliencia metodológica refuerzan su validez, mientras que la dinamometría amplía las herramientas diagnósticas. El programa constituye un modelo innovador, riguroso y adaptable para abordar la obesidad infantil, resaltando la necesidad de estrategias integrales con respaldo institucional. En un contexto donde esta problemática es un desafío prioritario de salud pública, PESCA sienta las bases para intervenciones sostenibles y transformadoras.

Tabla de Contenido

<i>Agradecimientos</i>	v
<i>Abstract</i>	vii
<i>Resumen</i>	viii
<i>Lista de Figuras</i>	xiv
<i>Lista de Tablas</i>	xvi
<i>Abreviaturas y Acrónimos</i>	xvii
1. Introducción	1
2. Estado de la Cuestión	3
2.1. Principales Factores de Riesgo Prevenibles: Dianas de Actuación	3
2.1.1. Alimentación y Hábitos Nutricionales	3
2.1.2. Actividad Física	4
2.1.3. Pantallas	4
2.1.4. Sueño	5
2.1.5. Ambiente Psicosocial	6
2.2. Fisiopatología y Consecuencias de la Obesidad Infantil	7
2.2.1. Obesidad y Salud Cardiovascular	7
2.2.2. Obesidad y Salud Mental	9
2.3. Tratamiento: Enfoques del Manejo de la Obesidad Infantil	10
2.3.1. Tratamiento Quirúrgico	10
2.3.2. Tratamiento Farmacológico	11
2.3.3. Modificación de Hábitos de Alimentación y Actividad Física	12
2.3.4. Diagnóstico Precoz	12
2.3.5. Prevención	14
2.4. Hipótesis y Objetivos	15

2.4.1. Hipótesis.....	15
2.4.2. Objetivos.....	15
3. Material y Métodos.....	17
3.1. Diseño General del Programa.....	17
3.2. Protocolo de Evaluación e Instrumentación.....	17
3.2.1. Cuestionario de Antecedentes Personales y Familiares.....	18
3.2.2. Índice de Masa Corporal (IMC).....	18
3.2.3. Bioimpedancia de Composición Corporal.....	18
3.2.4. Dinamometría de Prensión Manual.....	19
3.2.5. Examen Médico Orientado.....	19
3.3. Informe Facultativo de Resultados.....	20
3.4. Aspectos Éticos.....	20
3.6. Sujetos. Análisis de la Implementación del Programa PESCA.....	21
3.7. Análisis Estadístico.....	23
4. Resultados.....	25
4.1. Prevalencia de EPI.....	25
4.2. Actividad Física.....	26
4.3. Hábitos de Alimentación.....	26
4.4. Resultados Longitudinales Antes y Después del COVID-19.....	27
4.4.1. Prevalencia de Sobrepeso.....	28
4.4.2. Composición Corporal Saludable.....	29
4.4.3. Prevalencia de Práctica Deportiva/AF.....	30
4.4.4. Tiempo de Descanso Diario	33
4.4.5. Tiempo de Pantallas Diario	35
4.5. Propuesta de Valores de Referencia en Dinamometría.....	37
4.6. Diagnósticos <i>de novo</i> de Patología Cardiovascular.....	44

5. Discusión	47
5.1. Valor de la Metodología Longitudinal Durante la Pandemia	49
5.2. Concordancia del Programa PESCA con el Plan Estratégico Nacional	50
5.3. Comparación con Iniciativas Similares	52
5.4. Análisis de Diferentes Variables	54
5.5. Nueva Referencia en Dinamometría	57
5.6. Fortalezas y Limitaciones	63
5.7. Futuras Líneas de Investigación	65
6. Conclusiones	66
Referencias	68
Anexos (A1, A2, B1, B2, C, D, E, F, G, H)	79

Lista de Figuras

Figura 1: Sujetos. Línea del tiempo contextual considerando las oleadas de la pandemia COVID-19 y sus estados de alarma, y los participantes en las distintas oleadas del programa PESCA y en los estudios PASOS y ASOMAD.

Página 23

Figura 2: Evolución de la prevalencia de sobrepeso, Actividad Física (AF)/Práctica deportiva y composición corporal saludable. Estudio Longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3.

Página 30

Figura 3: Evolución prevalencia AF/Práctica deportiva. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3.

Página 31

Figura 4: Evolución del tiempo de descanso. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3.

Página 35

Figura 5: Evolución de tiempo de pantallas. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3.

Página 36

Figura 6A: Curva de Percentiles Dinamometría Mano Derecha sexo Femenino.

Página 39

Figura 6B: Curva de Percentiles Dinamometría Mano Derecha sexo Masculino.

Página 40

Figura 7: Dimorfismo sexual en dinamometría: A)media; B) percentil 10; C) percentil 90. Nueva referencia en dinamometría.

Página 41

Figura 8: Dinamometría: ganancia media anual (Kg) según sexo. Nueva referencia en dinamometría.

Página 42

Figura 9: Comparativa de referencias en dinamometría, según sexo. Nueva referencia en dinamometría. EurF_cat: Eurofit Cataluña; MS: Marrodán Serrano et al.; PPA: PESCA PASOS ASOMAD.

Página 61

Figura 10: Comparativa de referencias en la ganancia anual de fuerza en dinamometría, según sexo. Nueva referencia en dinamometría. EurF_cat: Eurofit Cataluña; MS: Marrodán Serrano et al.; PPA: PESCA PASOS ASOMAD.

Página 62

Lista de Tablas

Tabla 1: Resultados de Prevalencia de EPI (%) y Tiempo de AF (Horas), según sexo y edad. Oleadas PESCA1 y PESCA2. Vc: V de Cramer (tamaño del efecto)

Página 26

Tabla 2: Hábitos de alimentación. Descriptivos en las oleadas PESCA1 y PESCA2

Página 27

Tabla 3: Características epidemiológicas de la muestra. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3

Página 28

Tabla 4: Evolución de la prevalencia de sobrepeso, AF/Práctica deportiva y composición corporal saludable. Estadísticos descriptivos. Estudio longitudinal Oleadas PESA1, PESCA2, PESCA3

Página 32

Tabla 5: Evolución del tiempo diario de pantallas y tiempo de descanso. Estadísticos descriptivos. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3

Página 34

Tabla 6: Estadísticos descriptivos de la muestra. Nueva referencia en dinamometría

Página 38

Tabla 7: Valores dinamométricos percentilares para la mano derecha, según sexo. Nueva referencia en dinamometría

Página 43

Tabla 8: Coeficientes de correlación Rho de Spearman entre dinamometría y variables antropométricas. Nueva referencia en dinamometría

Página 44

Abreviaturas y Acrónimos

AESAN - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición

AF – Actividad Física

COSI - Childhood Obesity Surveillance Initiative

DIN - Dinamometría de Prensión Manual

EPI - Exceso de Peso Infantil

ECV – Enfermedad Cardiovascular

IMC - Índice de Masa Corporal

IOTF - International Obesity Task Force

MVPA - Moderate to Vigorous Physical Activity

NAFLD - Non-Alcoholic Fatty Liver Disease

OMS - Organización Mundial de la Salud

PASOS - Physical Activity, Sedentary behavior and Obesity in Spanish youth

PESCA - Programa Escolar de Salud Cardiovascular

POIBIN - Proyecto de prevención de la obesidad infantil en Barcelona

TyG - Índice de Triglicéridos-Glucosa

UPM - Universidad Politécnica de Madrid

VCTE - Elastografía Transitoria Controlada por Vibración

WHO - World Health Organization

1. Introducción

La obesidad infantil ha alcanzado niveles alarmantes en todo el mundo y es considerada una de las mayores amenazas para la salud pública global. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 39 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso o eran obesos en 2020 (1). Esta situación es especialmente preocupante en Europa y América, donde las tasas de obesidad infantil han seguido aumentando a pesar de los esfuerzos realizados para detener esta epidemia. Las proyecciones de la OMS indican que para 2030, aproximadamente 254 millones de niños y adolescentes entre 5 y 19 años estarán en una situación de sobrepeso u obesidad si no se toman medidas más eficaces. Factores como la urbanización, el sedentarismo, la disponibilidad limitada de alimentos saludables y la prevalencia de dietas ricas en grasas y azúcares han contribuido significativamente a este fenómeno. La OMS y otras instituciones internacionales han hecho hincapié en la urgencia de implementar políticas públicas efectivas que aborden la obesidad desde las primeras etapas de la vida, ya que los hábitos adquiridos en la niñez suelen mantenerse en la edad adulta, aumentando el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

El sobrepeso y la obesidad infantil pueden definirse según distintos criterios. La Organización Mundial de la Salud (OMS) los establece en función del índice de masa corporal (IMC) para la edad y el sexo: se considera sobrepeso cuando el IMC supera en más de una desviación estándar (+1 DE) la mediana de la referencia, y obesidad cuando supera en más de dos desviaciones estándar (+2 DE). Por su parte, la International Obesity Task Force (IOTF) utiliza puntos de corte específicos de IMC por edad y sexo, ajustados para que correspondan a un IMC de 25 kg/m² (sobrepeso) y 30 kg/m² (obesidad) a los 18 años. El término “Exceso de Peso Infantil (EPI)” se emplea habitualmente en consulta pediátrica y estudios epidemiológicos para englobar ambas situaciones, y está ampliamente aceptado por la comunidad científica por su utilidad comunicativa y analítica. En esta tesis, los términos “Exceso de Peso Infantil” (EPI), “sobrepeso” y “obesidad” se utilizarán según estas definiciones.

En Europa, la Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) reporta que en algunos países, más del 20% de los niños presentan sobrepeso u obesidad antes de los 10 años (2). España se encuentra en este grupo, entre los países con las tasas más altas de obesidad infantil en el continente. El Informe ALADINO 2023, que evalúa

a niños de entre 6 y 9 años, muestra una prevalencia global de EPI del 36,1%, con un 20,2% de sobrepeso y un 15,9% de obesidad (3). Si bien se observa una pequeña reducción en comparación con el informe de 2019, donde la prevalencia total era del 40,6%, este descenso ha sido mínimo y ha beneficiado principalmente a los niños de familias con mayores recursos, reflejando un avance lento y desigual. Este último estudio desvela un marcado contraste socioeconómico: las tasas de sobrepeso y obesidad son significativamente más altas en niños de familias con ingresos brutos anuales inferiores a 18.000 €. La prevalencia de obesidad en estos entornos es del 23,6%, comparada con solo el 10,9% en las familias con ingresos superiores a 30.000 € (más del doble). (3). El Estudio PASOS 2022 refuerza esta visión; en concreto, la prevalencia de obesidad infantil encontrada en familias situadas en el cuartil 1 de renta (renta media por persona y año < 10.317 €) es prácticamente el doble que la misma tasa de niños cuyas familias pertenecen al cuartil 4 de renta (renta media por persona y año >14.335 €) (4). El estudio PASOS destaca que más del 60% de los niños en España no cumple con la recomendación mínima de 60 minutos de actividad física moderada al día y que la obesidad infantil se ha convertido en un problema que afecta tanto a las zonas urbanas como rurales, con pocas diferencias en las tasas entre estas dos poblaciones.

Uno de los aspectos más preocupantes desde el punto de vista epidemiológico es el creciente número de niños preescolares afectados por el exceso de peso. Según datos del proyecto POIBIN de prevención de la obesidad infantil en Barcelona, el 19,1% de las niñas y el 15,2% de los niños de 3 a 4 años tenían sobrepeso, con una diferencia también significativa en detrimento de las familias con menor renta (5). Esta temprana aparición del exceso de peso incrementa considerablemente el riesgo de que los niños sigan siendo obesos en la adolescencia y la edad adulta, aumentando así su probabilidad de desarrollar enfermedades metabólicas, cardiovasculares y problemas de salud mental.

Todos los datos observacionales y epidemiológicos señalan la necesidad de implementar intervenciones preventivas tempranas que incluyan la promoción de una alimentación saludable, la reducción del tiempo frente a pantallas y la creación de entornos que faciliten la actividad física para todos los niños (6).

2. Estado de la cuestión.

2.1. Principales Factores de Riesgo Prevenibles: Dianas de Actuación.

La obesidad infantil está vinculada a una serie de factores de riesgo identificables y prevenibles, susceptibles de poderse modificar a través de intervenciones tempranas y que deberían considerarse dianas de actuación. Consideramos aquí: alimentación, actividad física, uso de pantallas, sueño y entorno psicosocial.

2.1.1. Alimentación y Hábitos Nutricionales

La calidad de la dieta en los primeros años de vida es uno de los factores determinantes en el desarrollo de la obesidad. Sabemos que un alto consumo de alimentos ultraprocesados y azucarados se relaciona directamente con el aumento de peso y el desarrollo de complicaciones metabólicas como la resistencia a la insulina y la dislipemia (7). En particular, la ingesta excesiva de azúcar y grasas saturadas provoca un desajuste en el metabolismo energético, que conduce al almacenamiento de grasa y al aumento de peso (8).

Las recomendaciones de la OMS y la Asociación Española de Pediatría (AEP) promueven el seguimiento de la dieta mediterránea, rica en frutas, verduras, cereales integrales y grasas saludables (como el aceite de oliva), además de un bajo consumo de azúcares añadidos y productos ultraprocesados. Sin embargo, la disponibilidad limitada o inadecuada de alimentos saludables y nutritivos por parte de muchas familias, ya sea por problemas económicos, sociales o geográficos, supone en muchos casos una situación de vulnerabilidad alimentaria que favorece la obesidad. Cuando las familias tienen acceso limitado a alimentos saludables, a menudo recurren a productos calóricos y de bajo valor nutricional, lo que contribuye a la ganancia de peso y a la malnutrición de forma simultánea (9). Este fenómeno se encuentra también vinculado a factores emocionales, como el estrés y la ansiedad, que pueden conducir

a comportamientos de sobrealimentación, especialmente en entornos con adversidades económicas y familiares (10).

2.1.2.Actividad Física.

La actividad física regular es fundamental para el desarrollo durante la infancia y adolescencia. Contribuye, entre otros, a mantener un equilibrio energético adecuado, regular hambre y apetito y contribuye a prevenir la obesidad infantil. Las recomendaciones de la AEP y la OMS indican que los niños de entre 5 y 17 años deben realizar al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada o vigorosa, que incluya actividades aeróbicas y ejercicios para fortalecer músculos y huesos tres veces a la semana. Para los menores de 5 años, la recomendación es alcanzar un mínimo de 180 minutos diarios de actividad física de cualquier intensidad, distribuida a lo largo del día. Sin embargo, los niveles de actividad física han disminuido en las últimas décadas (4,11) de forma que solo el 36,4% de los niños y adolescentes españoles cumplen con la recomendación de la OMS de realizar al menos 60 minutos de actividad física moderada o intensa al día. Además, el tiempo dedicado a actividades sedentarias ha aumentado significativamente en los últimos años (12) .

Sabemos que los niños que realizan al menos 60 minutos de actividad física moderada a vigorosa al día tienen menos probabilidades de desarrollar sobrepeso u obesidad (13). También, que el impacto (positivo o negativo) del cumplimiento de estas recomendaciones es significativo desde edades muy tempranas. Así, la falta de actividad física en niños pequeños está asociada con un mayor riesgo de obesidad a los 4 años, resaltando de nuevo la importancia de fomentar hábitos de ejercicio desde edades tempranas (14).

2.1.3.Pantallas.

El tiempo excesivo frente a pantallas (televisión, videojuegos, dispositivos móviles) ha sido identificado como un factor clave en la epidemia de obesidad infantil. Las recomendaciones de la OMS son las siguientes: para menores de 1 año no se recomienda ningún tiempo frente a pantallas. Para los de 1 año, se desaconseja el tiempo de pantalla sedentario (como ver televisión o videos, jugar juegos de

computadora). Para los de 2 años, no más de 1 hora; menos es mejor. Y en niños de 3 a 4 años, no más de 1 hora de tiempo de pantalla sedentario; menos es mejor. Las últimas recomendaciones de la AEP van en mismo sentido: para menores de 6 años se aconseja evitar la exposición a pantallas. En niños de 6 a 12 años se recomienda limitar el uso de pantallas a menos de 2 horas al día, asegurando que no interfiera con el sueño, la actividad física y otras actividades esenciales. Y en adolescentes de 12 a 16 años, se recomienda priorizar el uso de teléfonos analógicos y limitar el tiempo de pantalla, fomentando un uso responsable y equilibrado de la tecnología.

Sabemos que más de una hora diaria de tiempo de pantalla en niños menores de 5 años aumenta significativamente el riesgo de obesidad (15). Este comportamiento sedentario reduce el gasto energético y, en muchos casos, va acompañado de un consumo elevado de snacks y alimentos no saludables, lo que potencia la acumulación de grasa corporal (16).

2.1.4. Sueño.

La disminución del sueño, a menudo asociada con el tiempo excesivo frente a las pantallas, también contribuye al desarrollo de obesidad. Los niños que duermen menos de las horas recomendadas tienen más probabilidades de desarrollar sobrepeso u obesidad, debido a un desajuste en las hormonas que regulan el apetito. Además, los niños que duermen menos horas se encuentran menos activos físicamente durante el día (15,17)

Analizado de modo inverso, los niños con obesidad presentan horarios de sueño más tardíos, tanto en días escolares como en fines de semana, en comparación con los niños de peso normal. Asimismo, un horario de sueño más tardío se ha relacionado con un mayor tiempo de pantalla y menor actividad física moderada a vigorosa (MVPA), independientemente de otros factores(18).

Al relacionar el tiempo de sueño con la alimentación se ha visto que a mayor duración del sueño mayor consumo de frutas, verduras, leche entera, queso y productos lácteos saludables (19).

Los efectos del tiempo frente a pantallas y la duración del sueño sobre las elecciones alimenticias actúan de manera independiente, lo que implica que ambos son factores de riesgo modificables para intervenciones contra la obesidad infantil.

El alto tiempo frente a pantallas y la corta duración del sueño pueden contribuir a elecciones alimenticias menos saludables, lo que enfatiza la importancia de considerar ambos comportamientos en programas de prevención de la obesidad infantil (3).

2.1.5. Ambiente Psicosocial.

Los entornos socioeconómico y familiar son factores determinantes en el desarrollo de la obesidad infantil. Los niños que crecen en hogares con dificultades económicas tienen más probabilidades de tener acceso limitado a alimentos saludables y de vivir en entornos que no promueven la actividad física (10). Además, el estrés familiar y la disfunción emocional pueden llevar a la sobrealimentación como una forma de alivio emocional, un comportamiento que se agrava en entornos de baja cohesión familiar (9). Se ha comprobado que la adversidad social durante la infancia está estrechamente relacionada con la aparición de la obesidad en la edad adulta. Esta adversidad incluye factores como la baja autoestima, el estrés crónico y la falta de apoyo emocional, factores todos que conducen a una mayor propensión a la obesidad (10).

Asimismo, la falta de acceso a educación sobre hábitos saludables y a oportunidades recreativas en comunidades de bajos ingresos agrava la vulnerabilidad de estos niños al sobrepeso y la obesidad. El Plan Estratégico Nacional 2022-2030 reconoce la necesidad de abordar las desigualdades socioeconómicas como parte de la lucha contra la obesidad infantil. Sin embargo, uno de los principales retos es asegurar una dotación presupuestaria suficiente para financiar los programas educativos y las intervenciones necesarias en los entornos más desfavorecidos. Sin una financiación adecuada, las iniciativas para reducir la obesidad corren el riesgo de no ser efectivas (17).

2.2. Fisiopatología y consecuencias de la obesidad infantil: primera etapa hacia la enfermedad cardiovascular y el deterioro de la salud mental.

La obesidad infantil es un problema complejo de salud cuya etiología multifactorial incluye factores individuales (genéticos, biológicos, fisiológicos) y ambientales (familiares, comunitarios y socioeconómicos)(20). Todos estos factores contribuyen con distinta jerarquía a un hecho fundamental en su fisiopatología: el desequilibrio energético entre el aporte, el gasto y la subsiguiente tendencia patológica a la ganancia ponderal, lo que determina una de las formas más frecuentes de malnutrición (17). La fisiopatología de la obesidad en niños y adolescentes afecta a todos los sistemas del organismo y su impacto constituye a la vez la primera etapa de la Enfermedad Cardiovascular (ECV) del adulto y un factor de riesgo determinante para la Salud Mental (21).

2.2.1. Obesidad y Salud Cardiovascular.

La obesidad infantil está fuertemente relacionada con alteraciones metabólicas que predisponen al desarrollo de dicha enfermedad. Se incluyen entre éstas la resistencia a la insulina, la dislipemia, la hipertensión arterial y un estado inflamatorio crónico (22). El síndrome metabólico, una combinación de estos factores, constituye uno de los mayores factores de riesgo para la aparición de enfermedades coronarias y accidentes cerebrovasculares en etapas posteriores de la vida (23). La enfermedad por hígado grado no alcohólico constituye la expresión fisiopatológica del daño hepático originado por la obesidad infantil (24).

Los niños con obesidad desarrollan con mayor frecuencia resistencia a la insulina (22). Esta condición, en la que el metabolismo utiliza la glucosa de manera ineficiente, produce una disminución en la sensibilidad de los tejidos periféricos (principalmente músculo esquelético, tejido adiposo e hígado) a la insulina, lo que conlleva una captación y utilización deficientes de la glucosa. Los mecanismos subyacentes a la resistencia a la insulina en niños con obesidad aún no están completamente aclarados. Sin embargo, se han identificado varios factores de riesgo, incluidos los trastornos del metabolismo de los lípidos, el estrés oxidativo, la disfunción mitocondrial, la inflamación y los factores genéticos, como contribuyentes

fundamentales a la patogénesis de la resistencia a la insulina relacionada con la obesidad (25). La resistencia a la insulina se relaciona con un mayor riesgo de diabetes Tipo 2, lo que a su vez contribuye, en adición al acúmulo de grasa corporal, al desarrollo de aterosclerosis (7). Se eleva así el riesgo de eventos como el infarto agudo de miocardio o el accidente cerebrovascular, entre otros, en el adulto. En el origen de la aterosclerosis está el aumento del tejido adiposo y de las señales hormonales inflamatorias, que contribuyen al daño endotelial y al endurecimiento de las arterias. Este exceso de grasa corporal altera el equilibrio lipídico en sangre, con un aumento del colesterol LDL y los triglicéridos, y una disminución del colesterol HDL. Este perfil dislipémico se relaciona directamente con la formación de placas ateroscleróticas en las arterias, lo que incrementa el riesgo de desarrollar ECV en el adulto. Muchas de estas alteraciones metabólicas son detectables ya desde la infancia en individuos con obesidad y sobrepeso (22), lo que resalta la importancia de una intervención diagnóstica temprana.

La hipertensión arterial es otro factor determinante que vincula la obesidad infantil con la ECV del adulto. La fisiopatología de la hipertensión y obesidad en niños incluye varios mecanismos que relacionan ambas condiciones. Por un lado, la obesidad induce una mayor actividad del sistema nervioso simpático y del sistema renina-angiotensina-aldosterona. Por otro, niños o adolescentes con un IMC elevado pueden sufrir una compresión renal causada por la acumulación de grasa, hecho que aumenta la reabsorción de sodio y afecta la natriuresis, promoviendo la retención de sodio y elevando la presión arterial (26). Factores como la insulina elevada y las citocinas secretadas por el tejido adiposo (como la leptina) aumentan, además, la actividad simpática en los riñones y músculos, exacerbando la hipertensión. Finalmente, factores de riesgo adicionales como el exceso de sal en la dieta, la inactividad física y la duración de la obesidad favorecen la hipertensión (26). Por otra parte, el aumento del tejido adiposo en niños obesos eleva la resistencia vascular, lo que obliga al corazón a bombear sangre con más fuerza. Se produce entonces una reacción adaptativa de la fisiología cardíaca, la hipertrofia ventricular izquierda, que, sin embargo, a largo plazo, puede sobrepasar su intención compensatoria para ocasionar insuficiencia cardíaca. La hipertensión arterial infantil es, por lo tanto, un predictor temprano de enfermedad cardiovascular (26) y por lo tanto debe considerarse para su necesaria monitorización y diagnóstico desde edades tempranas.

El estado inflamatorio crónico asociado a la obesidad es otro mecanismo fisiopatológico importante. El acúmulo de tejido adiposo, especialmente visceral, libera mediadores inflamatorios como el factor de necrosis tumoral (TNF- α) y la interleucina-6 (IL-6), que a la postre incrementan el riesgo de ECV al dañar las paredes arteriales y favorecer el progreso de la aterosclerosis (26).

La obesidad infantil también está estrechamente vinculada con el desarrollo de la enfermedad hepática grasa no alcohólica (NAFLD, de sus siglas en inglés), una patología caracterizada por la acumulación de grasa en el hígado sin antecedentes de consumo de alcohol. Fisiopatológicamente, la NALFD abarca un rango amplio de afectación que va desde una simple esteatosis hasta formas más graves, como la esteatohepatitis no alcohólica, fibrosis e incluso cirrosis hepática. La NAFLD se ha convertido en la causa más común de alteración hepática en la población pediátrica con obesidad, con implicaciones serias a largo plazo, como un mayor riesgo de progresión hacia insuficiencia hepática, cáncer hepático y una mayor mortalidad asociada a enfermedades cardiovasculares y metabólicas (24). Dado el carácter asintomático en etapas tempranas, su detección en niños con obesidad resulta desafiante. Recientemente, se ha señalado el uso de métodos no invasivos como la elastografía transitoria controlada por vibración (VCTE) y el índice de triglicéridos-glucosa (TyG) para su diagnóstico precoz. Ambos han mostrado eficacia en la identificación temprana de fibrosis y esteatosis, facilitando la intervención preventiva en esta población vulnerable (27,28).

La apnea del sueño es otra condición común en niños con obesidad también afecta negativamente la salud cardiovascular. El descenso de la saturación de oxígeno durante el sueño incrementa la presión arterial y deteriora la función cardíaca a largo plazo, además de afectar negativamente el neurodesarrollo (29).

2.2.2. Obesidad y Salud Mental.

La obesidad infantil no solo afecta la salud física cardiovascular, sino que también tiene un impacto negativo en la salud mental, con consecuencias a largo plazo en la vida adulta. Los niños con obesidad tienen una mayor prevalencia de trastornos mentales en comparación con sus pares de peso normal y esta comorbilidad tiende a aumentar con el tiempo (30). La autoestima corporal reducida y el acoso relacionado con el peso son factores clave que contribuyen al desarrollo de trastornos mentales como la ansiedad y la depresión en la adolescencia y la vida adulta. Además, la sintomatología relacionada con la alimentación, como la ingesta emocional, los atracones o las conductas restrictivas, son más prevalentes entre los niños con obesidad y pueden ser señales tempranas de riesgo de desarrollar problemas de salud mental (31).

También se ha descrito una asociación significativa entre la obesidad infantil y otras dificultades emocionales y conductuales, como los problemas de conducta y el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). En este sentido, se ha observado que el TDAH puede aumentar el riesgo de obesidad en niños debido a factores como el descontrol alimentario y la impulsividad, mientras que la obesidad podría exacerbar los síntomas del TDAH, creando un ciclo bidireccional que refuerza ambas condiciones (32). Los niños con obesidad presentan un mayor riesgo de desarrollar trastornos mentales en el futuro. Este vínculo enfatiza la necesidad de abordar tanto los factores físicos como los psicológicos en la prevención y tratamiento de la obesidad infantil. En este sentido, cabe destacar la importancia de evaluar el estado mental de los niños con obesidad como parte de las estrategias de manejo del peso.

2.3. Tratamiento: Enfoques del manejo de la Obesidad Infantil y Adolescente.

El tratamiento de la obesidad infantil se estructura en diferentes niveles según la gravedad del cuadro y la respuesta a las primeras medidas. Se reconocen enfoques quirúrgicos, farmacológicos y cambios en los hábitos de alimentación y actividad física, siendo este último el pilar de manejo más común. A pesar de estos tratamientos, la prevención y el diagnóstico precoz son las herramientas más importantes para detener la progresión de la obesidad (33).

2.3.1. Tratamiento Quirúrgico.

El tratamiento quirúrgico de la obesidad en adolescentes, específicamente la cirugía bariátrica, es una intervención eficaz en casos muy seleccionados de obesidad mórbida, clasificada como obesidad de Tipo III o superior (equivalente a IMC > 40). Este enfoque se reserva para adolescentes con un riesgo elevado de comorbilidades graves, como diabetes tipo 2 o enfermedades cardiovasculares y que no han respondido a otros tratamientos no invasivos. La evidencia muestra que, bajo condiciones estrictamente controladas, la cirugía bariátrica puede proporcionar una reducción significativa de peso y mejora en las comorbilidades relacionadas con la obesidad (33).

Sin embargo, la selección de candidatos debe ser rigurosa y solo aplicada cuando las demás intervenciones han fallado, debido a los riesgos y las implicaciones a largo plazo de someter a los adolescentes a una cirugía tan invasiva. Las guías clínicas recomiendan que se utilice únicamente en adolescentes con obesidad mórbida, que hayan completado su desarrollo físico y que cuenten con el apoyo familiar adecuado (34).

2.3.2.Tratamiento Farmacológico.

El tratamiento farmacológico ha generado un intenso debate en la comunidad científica en los últimos años. Actualmente, los medicamentos aprobados para el tratamiento de la obesidad en adultos, como la metformina, también se utilizan en casos de adolescentes con obesidad y resistencia a la insulina (25). Aunque la metformina ha mostrado ser efectiva en la regulación de la glucosa y la insulina, su uso específico para la pérdida de peso en adolescentes sigue siendo objeto de discusión (20), al haber obtenido hasta la fecha resultados modestos y no suficientes como tratamiento principal (34). De ahí que la farmacoterapia se reserve para pacientes con comorbilidades graves que no han logrado controlar su obesidad a través de cambios en los hábitos de vida. Otros fármacos, como los inhibidores de la lipasa y los medicamentos más recientes, como los agonistas del receptor GLP-1, están en fase de investigación para su uso en adolescentes (34).

El estudio de las bases genéticas de la obesidad y el entendimiento de los mecanismos moleculares han llevado al desarrollo de nuevas terapias farmacológicas. Recientemente, se ha distinguido entre la obesidad poligénica común y la obesidad monogénica rara, causada por mutaciones en genes específicos relacionados con la regulación central del peso corporal. El potencial de los tratamientos dirigidos a esta vía, como los agonistas del receptor de melanocortina 4 (MC4R), muestran resultados prometedores para tratar la obesidad monogénica (35). Estos descubrimientos no solo ofrecen nuevas posibilidades terapéuticas, sino que también podrían ayudar a reducir la estigmatización de las personas con obesidad al enfocar la enfermedad desde una perspectiva biológica.

2.3.3.Modificación de Hábitos de Alimentación y Actividad Física.

El enfoque principal en el tratamiento de la obesidad infantil sigue siendo la modificación de hábitos de vida, particularmente en la alimentación y la actividad física. Este es un componente central de cualquier plan de tratamiento y la primera línea de intervención. Como hemos visto, la AEP y la OMS recomiendan una dieta equilibrada que siga el modelo de la Dieta Mediterránea, rica en frutas, verduras, granos integrales y proteínas magras, y baja en alimentos procesados y ricos en grasas saturadas y azúcares (1,7) El incremento de la actividad física también es crucial. La OMS recomienda que los niños realicen al menos 60 minutos de actividad física diaria moderada a vigorosa (2). El incremento en la actividad física no solo ayuda a regular el balance energético, sino que contribuye, además, a la mejora de la función cardiovascular, la reducción de la inflamación y la mejora del bienestar psicológico de los niños (36). La falta de actividad física, combinada con un aumento del tiempo de sedentarismo (especialmente frente a pantallas), ha contribuido al incremento de la obesidad infantil en las últimas décadas. Las intervenciones dirigidas a modificar estos hábitos deben incluir, en este sentido, la participación de la familia y el entorno escolar, piezas fundamentales para el éxito a largo plazo (6).

2.3.4.Diagnóstico Precoz.

Uno de los mayores desafíos en el manejo de la obesidad infantil es la falta de diagnóstico precoz. A ello contribuye que únicamente el 52% de los profesionales de atención primaria registran rutinariamente el IMC de sus pacientes pediátricos (37). El diagnóstico precoz de la obesidad, mediante la utilización sistemática de indicadores como el IMC o el z-score del IMC, ha demostrado ser una herramienta efectiva para identificar a los niños en riesgo antes de que presenten comorbilidades severas (38). Otro factor importante es la percepción de los padres, que en un porcentaje elevado no reconocen el peso de sus hijos como inadecuado. En España, esta situación es especialmente alarmante: un 88,6% de los padres cuyos hijos tienen sobrepeso considera que el peso de sus hijos es normal. Un 42,7% de los padres cuyos hijos presentan obesidad consideran igualmente el peso de sus hijos como normal y hasta un 67,1% de los padres cuyos hijos presentan obesidad severa consideran que sus hijos solo tienen un “ligero sobrepeso” (39).

La evaluación de la condición física es una herramienta fundamental para la detección precoz de problemas de salud relacionados con la obesidad. Se ha demostrado que un buen nivel de condición física no solo contribuye a una mejor calidad de vida en el corto plazo, sino que también tiene un impacto significativo en la prevención de enfermedades crónicas en la edad adulta, como la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares (40). La capacidad de realizar tareas físicas cotidianas con energía y sin fatiga está estrechamente vinculada con la salud física general, y las pruebas de evaluación de la condición física permiten identificar a aquellos niños y adolescentes que presentan mayores riesgos para su salud. En España, a pesar de la creciente preocupación por la obesidad infantil, todavía no existe un sistema nacional de evaluación de la condición física en las escuelas, a diferencia de otros países donde estas evaluaciones forman parte de las políticas de salud pública de forma prioritaria (41). Se han dado pasos importantes en algunas comunidades autónomas como Galicia y el País Vasco, donde se han desarrollado sistemas piloto de evaluación de la condición física en los jóvenes (42) (43). Estas iniciativas inciden en la importancia de contar con registros sistemáticos del estado de salud física de los niños (44) (45), lo que permitiría una intervención temprana y más eficaz en la prevención de enfermedades crónicas.

Diversos métodos han sido considerados para la evaluación de la condición física o fitness en la edad pediátrica y la adolescencia. Una revisión sistemática de más de 70 estudios (50 de alta calidad) concluyó que, entre ellos, existe evidencia sólida que respalda la prueba de *Course Navette* de 20 metros (Beep test) como un test válido para estimar la condición cardiorrespiratoria. Asimismo, se identificó la fuerza de prensión manual medida por dinamometría como una herramienta válida para evaluar la aptitud musculoesquelética (46).

La dinamometría de prensión manual (DIN) se ha consolidado como un método fundamental para evaluar la condición física, el estado nutricional y la composición corporal en la población pediátrica (47). Esta técnica mide la fuerza de prensión manual en kilogramos, proporcionando una estimación precisa de la fuerza muscular general, un factor clave para el desarrollo motor y la salud en niños y adolescentes. Diversos estudios han demostrado que una mayor fuerza de prensión se asocia positivamente con una mejor composición corporal, un menor riesgo cardiovascular y un estado nutricional adecuado (48,49).

La validez y viabilidad de la dinamometría manual en niños ha sido ampliamente respaldada en la literatura científica, incluso en menores de 6 años (50). Su aplicación

es sencilla, no invasiva y de bajo costo, lo que la convierte en una opción práctica tanto en entornos clínicos como escolares. Además, existen numerosas referencias normativas sobre fuerza de prensión manual en población pediátrica, lo que permite comparar y evaluar el desarrollo muscular de un niño en relación con sus pares.

Asimismo, estas referencias recopiladas a lo largo del tiempo permiten evaluar la evolución de la fuerza en niños y adolescentes durante las últimas décadas. En este sentido, Dooley et al. documentaron, en una revisión sistemática, un aumento progresivo de la fuerza de prensión manual entre 1967 y 2017 en niños y adolescentes de 9 a 17 años de 19 países (51). Sin embargo, factores como los cambios en los hábitos alimentarios, el aumento de actividades sedentarias y uso de pantallas, así como la disminución de la actividad física, podrían haber invertido esta tendencia, especialmente considerando el impacto de la pandemia de COVID-19 desde 2020.

La evaluación de la fuerza muscular mediante dinamometría permite, por lo tanto, valorar la condición física de los niños y adolescentes desempeñando, a la vez, un papel relevante en la detección temprana de alteraciones en la salud. La relación entre una menor fuerza de prensión y factores de riesgo cardio-metabólico refuerza su utilidad como indicador complementario en la identificación de niños con riesgo. Incorporar la medición de la fuerza muscular en las evaluaciones periódicas permitiría, en este sentido, detectar signos tempranos asociados a obesidad y/o otras comorbilidades, favoreciendo así un diagnóstico precoz y la implementación de estrategias de intervención oportunas.

2.3.5.Prevencción.

Sin duda, el mejor abordaje de la obesidad infanto-juvenil es su prevención. Ésta resulta fundamental para mitigar las graves consecuencias a largo plazo en la salud física, emocional y social de los niños (2).

La prevención en el entorno escolar ha surgido como una estrategia clave para combatir la obesidad infantil. El colegio no solo ofrece un espacio idóneo para la educación en alimentación y actividad física, sino también para la detección temprana de factores de riesgo asociados al sobrepeso y la obesidad. Los programas escolares multicomponentes, que combinan educación nutricional con promoción de la actividad

física, han mostrado éxito en la mejora de los hábitos alimentarios y la reducción de la prevalencia del sobrepeso (52,53). Sin embargo, la falta de percepción del problema de peso por parte de los padres, así como su desconocimiento sobre prácticas alimentarias saludables y los niveles adecuados de actividad física, son factores que obstaculizan la eficacia de las intervenciones (54) y que necesariamente impiden una implicación familiar más efectiva. Se ha demostrado que los padres que perciben el peso de sus hijos como un problema de salud tienen 10 veces más probabilidades de adoptar cambios en el estilo de vida familiar (55). Esto refuerza la necesidad de involucrar a las familias en las estrategias de prevención y tratamiento, asegurando que reciban educación adecuada y apoyo para implementar cambios sostenibles en la dieta y el ejercicio. Sin esta participación activa de los padres, los esfuerzos para prevenir la obesidad en los niños son significativamente menos efectivos.

2.4. Hipótesis y Objetivos.

A partir del análisis del estado actual de la obesidad infantil, su fisiopatología, consecuencias y los enfoques existentes para su manejo, se plantea la implementación de un programa multinivel en el entorno escolar como estrategia clave para abordar esta problemática. Este programa, Programa Escolar de Salud Cardiovascular (PESCA), busca no solo prevenir y diagnosticar el exceso de peso infantil, sino también intervenir de manera efectiva en sus determinantes y consecuencias. En este contexto, se formulan la siguiente hipótesis y los objetivos que guían esta investigación:

2.4.1. Hipótesis.

El trabajo multinivel basado en el entorno escolar, mediante un programa de prevención, diagnóstico y manejo del exceso de peso infantil y sus condicionantes de salud cardiovascular, es eficaz para detectar, informar y mejorar tanto el sobrepeso como sus factores determinantes.

2.4.2. Objetivos.

2.4.2.1. Objetivo General.

Bajo esta hipótesis, el objetivo general consiste en el diseño, desarrollo e implementación de un programa multinivel en el entorno escolar para la prevención, diagnóstico y manejo del exceso de peso infantil y sus factores determinantes.

2.4.2.2. Objetivos Específicos.

Objetivo Específico 1: Diseñar e implementar una metodología para un programa multinivel de prevención, diagnóstico y manejo del exceso de peso infantil en el entorno escolar. Comprobar su operatividad y poner en marcha dicha metodología y presentar los primeros resultados obtenidos en la aplicación del programa.

Objetivo Específico 2: Analizar los resultados del programa PESCA antes y después de la COVID-19 en una submuestra de participantes en el programa mediante el seguimiento longitudinal de variables de interés con tres puntos de medida.

Objetivo específico 3: Establecer nuevos valores de referencia de dinamometría en España, proporcionando tablas y curvas con los valores percentilares para la población infantil desde los 3 hasta los 16 años de edad.

3. Material y métodos

3.1. Diseño general del programa

El programa PESCA se diseña como una intervención multinivel de salud escolar orientada a la prevención del sobrepeso y la obesidad infantil llevada a cabo por personal sanitario (pediatra y enfermera) en centros educativos españoles junto con el profesorado, especialmente el de educación física, y las familias. El programa PESCA es de carácter voluntario. Se invita a los colegios a participar y ellos distribuyen la información a las familias. La población diana del programa incluye niños y adolescentes de entre 3 y 17 años, que son evaluados anualmente a través de un protocolo estandarizado en cinco pasos. Estos pasos, que se llevan a cabo en el entorno escolar de forma secuencial en aproximadamente 60 minutos por aula, incluyen recopilación de información personal, análisis antropométrico, evaluación de la composición corporal, medición de la fuerza y examen físico facultativo orientado a la salud cardiovascular. Se genera, de esta forma, una visión integral e individualizada del estado de salud de los participantes.

Entre los aspectos más innovadores del protocolo PESCA, destaca la incorporación de la dinamometría de prensión manual como herramienta diagnóstica, lo que proporciona una evaluación objetiva y cuantificable de la condición física en niños y adolescentes. Asimismo, la adaptación del programa al contexto de la pandemia, incluyendo la transición a herramientas digitales y la implementación de medidas estrictas de seguridad sanitaria, refuerza su carácter flexible y replicable.

3.2. Protocolo de evaluación e instrumentación para la medición.

El protocolo PESCA se implementa anualmente en los centros educativos con la participación de personal sanitario (médicos, enfermeras y auxiliares de clínica) y personal escolar (coordinador del colegio para el programa y/o profesor tutor de cada aula). Las pruebas con implicaciones diagnósticas son realizadas exclusivamente por personal médico. Tanto el equipo sanitario como el escolar reciben formación previa sobre las técnicas de medición y la secuencia de recogida de datos antes de su implementación. Este proceso sigue cinco pasos, de los cuales uno, el cuestionario, se completa antes del examen físico.

3.2.1. Cuestionario de antecedentes personales y familiares.

El cuestionario utilizado en el programa PESCA es una herramienta clínica diseñada específicamente para recopilar información fundamental sobre los antecedentes relevantes para la salud cardiovascular. Incluye secciones sobre antecedentes clínicos, personales y familiares, nivel educativo de los padres, riesgo cardiovascular en el entorno familiar, hábitos alimentarios, actividad física, sueño y conductas sedentarias. El cuestionario PESCA está basado en los cuestionarios HELENA (56), validado para población española, adaptándolos a una versión más operativa para facilitar su aplicación dentro del protocolo PESCA. En los Anexos A1 y A2 se adjunta copia del cuestionario escrito e instrucciones. En el link <https://form.jotform.com/230892826585368> puede verse la versión online desarrollada tras la pandemia.

3.2.2. Índice de Masa Corporal (IMC).

El IMC es un indicador antropométrico que relaciona el peso y la talla de una persona. Se calcula con la fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (m)}^2$. En el protocolo PESCA, la clasificación de sobrepeso y obesidad para niños y adolescentes se realiza utilizando los puntos de corte establecidos por la International Obesity Task Force (IOTF) (57). La medición del peso y altura (talla) se realiza con el sujeto en ropa interior. El instrumental utilizado para la toma de IMC es el siguiente:

- Medición de altura (cm): Tallímetro/estadiómetro SECA - SECA 213 (2019), SECA 206 (2018) o SECA 220 (2017) - con una precisión de 0.1 cm (SECA, Hamburgo, Alemania).
- Medición del peso (kg): Tanita SC-240MA (Tanita Europe BV, Ámsterdam, Países Bajos), un estándar científicamente validado para EE. UU. y la UE (2018), que proporciona peso, IMC y porcentaje de grasa y agua.

3.2.3. Bioimpedancia de Composición Corporal (BIA).

La evaluación de la composición corporal (porcentajes de grasa y agua corporal) se realiza mediante una báscula de bioimpedancia de composición corporal, validada para uso médico (58). El modelo utilizado es la Tanita SC-240MA (Tanita Europe BV, Ámsterdam, Países Bajos), un estándar científicamente validado para EE. UU. y la UE (2018), que proporciona peso, IMC y porcentaje de grasa y agua corporal.

Para controlar la variabilidad en el nivel de hidratación, el cronograma del programa tiene en cuenta tanto los periodos libres (recreos escolares) como el horario de las clases de educación física, evitando que los participantes sean medidos en la hora posterior a estas actividades. Además, se solicita a los participantes orinar antes de la medición, garantizando así una mayor fiabilidad en los resultados.

3.2.4. Dinamometría de Presión Manual (DIN).

La medición de la fuerza de presión manual se realiza utilizando un dinamómetro de mano, con dos intentos en la mano dominante, registrándose como válido el valor más alto. El sujeto sostiene el dispositivo con el brazo paralelo al tronco y, a la orden, aplica la máxima fuerza posible durante un máximo de 10 segundos. Durante la prueba, se le motiva para garantizar un esfuerzo máximo (58).

El modelo utilizado es:

Dinamómetro analógico Takei Physical Fitness Test T.K.K. 5001 GRIP A (2018), con un rango de medición de 0 a 100 kg (Takei, Tokio, Japón).

3.2.5. Examen Médico Orientado.

Incluye examen físico facultativo por personal facultativo médico, orientado a la salud cardiovascular: Auscultación Cardiopulmonar, detección de estigmas cutáneos asociados a riesgo cardiovascular y clasificación en el estadio de Tanner (59).

3.3. Informe Facultativo de Resultados.

Desde el punto de vista metodológico y procedimental, cada sujeto participante (su familia) recibe, tras haber participado en el protocolo, un informe facultativo con:

- Un diagnóstico de salud cardiovascular que incluye (a) diagnóstico antropométrico según IMC con una de las siguientes categorías: Bajo peso, Normopeso, Sobrepeso u Obesidad; (b) diagnóstico de composición corporal según el porcentaje de grasa corporal en BIA: Bajo en Grasa, Saludable, Alto en grasa u Obesidad y diagnóstico de condición física medido por dinamometría: Riesgo (percentil menor que 25), normal (percentil 25 a 50) u óptimo (percentil dinamometría mayor de 50, según Marrodán Serrano et al.(60)
- Las recomendaciones individualizadas en función del diagnóstico para mejorar: (a) hábitos de alimentación, mediante el método Nutriplato Nestlé (61) (62) en los menores de 12 años y el Plato de Harvard (63) en los mayores, y (b) de actividad física mediante las directrices de la OMS (64) y el Ministerio de Sanidad (65), respectivamente. Las recomendaciones se dirigen tanto al ámbito escolar como al familiar.

Dicha información, siempre bajo la autorización expresa del sujeto/la familia, se comparte con el departamento de educación física y el servicio de comedor del centro escolar, y con el pediatra o médico de atención primaria de cada sujeto. Se pretende de esta forma un enfoque y una mejora transversales de la salud de cada participante y su familia. En el Anexos B1 y B2 se muestran 2 ejemplos de Informes reales anonimizados.

3.4. Aspectos Éticos.

El protocolo del programa PESCA sigue los estándares éticos de la Declaración de Helsinki y la legislación relativa a la protección de datos, en particular el Reglamento General de Protección de Datos (UE) 2016/679 y la Ley Orgánica 3/2018

de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales. El Protocolo del Programa PESCA fue aprobado por el Comité de Ética CEIm-FJD (Fundación Jiménez Díaz) con fecha 9 de octubre de 2018 (Acta n.º 18/18). Los padres o tutores legales deben firmar un consentimiento informado para incluir a su hijo/a en el programa. El Anexo C muestra el consentimiento informado.

3.5. Sujetos. Análisis de la implementación del programa PESCA.

Para esta tesis doctoral se implementó el Programa PESCA en dos colegios de la Comunidad de Madrid (Móstoles y Arroyomolinos) y en uno de Castilla La Mancha, (Toledo) en alumnos de edades comprendidas entre los 3 y los 17 años. Los niveles educativos incluidos fueron: Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. La participación fue voluntaria no existiendo criterios de exclusión. La selección de la muestra fue de conveniencia.

Las mediciones del programa se realizan de forma anual desde el curso 2018/19, en diferentes oleadas, una por año. Los sujetos analizados para esta tesis fueron 618 en el curso 2018/19 (PESCA1), 518 en el curso 2019/20 (PESCA2), 312 en el curso 2020/21(PESCA3) y 324 en el curso 2021/22 (PESCA4). Los cursos 2022/23 (PESCA5) y 2023/24 (PESCA6) incluyeron 305 y 264 participantes, cuyos datos aún no han sido analizados. El total de protocolos realizados hasta la redacción de esta tesis fue de 2341.

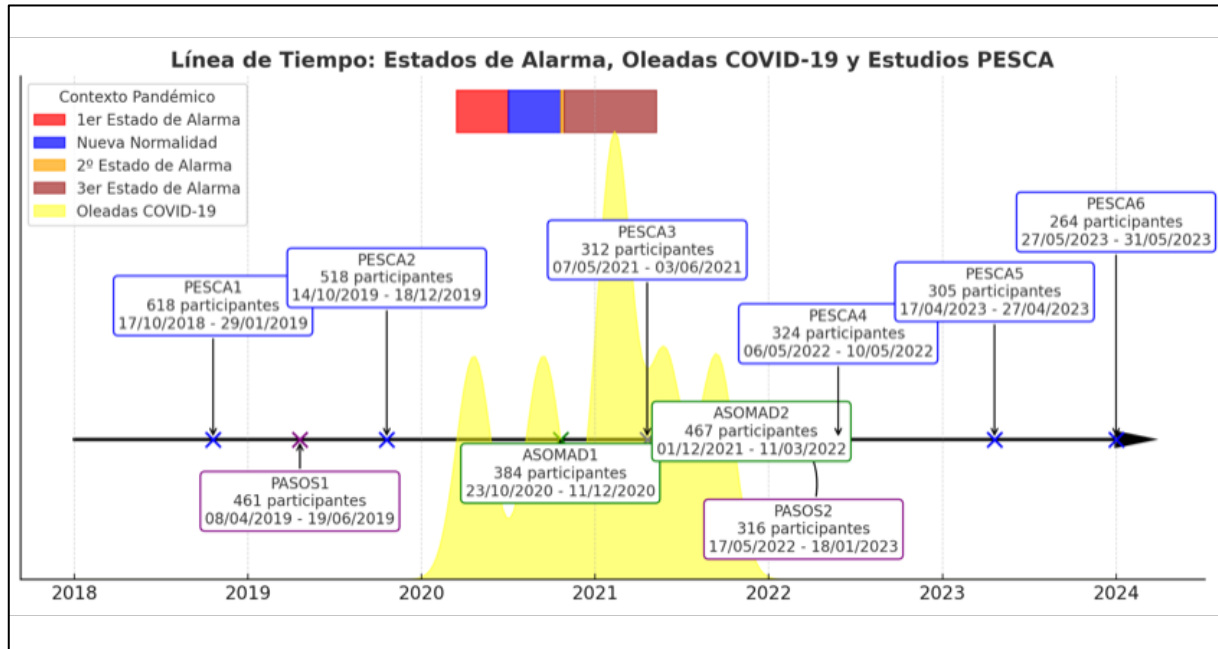
La efectividad del programa sobre la detección y mejora del EPI se ha analizado en las dos primeras oleadas del programa, PESCA1 (curso 2018-2019) y PESCA2 (curso 2019-2020), en las que participaron 1.136 estudiantes, con una media de edad de $8,35 \pm 3,38$ años en PESCA1 y $7,75 \pm 3,13$ años en PESCA2. Un total de 378 participantes, lo fueron en ambas oleadas.

El efecto de la irrupción de la pandemia por la COVID-19 sobre la salud de los niños y adolescentes y la efectividad del programa se ha analizado de manera longitudinal en 207 (92 mujeres) participantes de las tres primeras cohortes (PESCA1, PESCA2 y PESCA3), con una edad media de $6,53 \pm 2,54$ años en PESCA 1, al inicio del estudio. Estos participantes fueron evaluados en tres momentos: dos antes de la pandemia de COVID-19 y uno posterior.

Para la creación de una nueva referencia en dinamometría de mano para la muestra final se compuso de 3,281 niños y adolescentes (1,608 mujeres y 1,673 varones) con edades comprendidas entre los 3 y 16,97 años. Dicha muestra proviene de la colaboración del programa PESCA con otros dos proyectos de investigación realizados por el grupo de investigación ImFINE con la misma metodología. El programa PESCA aportó 1772 participantes en sus oleadas 1 a 4, desde noviembre de 2018 hasta junio de 2022. El estudio PASOS (12) , cuya recogida de datos en sus oleadas 1 y 2, se realizó entre marzo de 2019 y Junio de 2022, aportó 777 participantes. El estudio ASOMAD (66) contribuyó con 851 participantes, y su recogida de datos, también en dos oleadas, se produjo entre octubre de 2020 y abril de 2021. De los 3400 alumnos iniciales, se excluyeron los menores de 3 años y mayores de 17, ya que representaban subgrupos cuyo pequeño tamaño impedía un análisis suficientemente representativo (36 sujetos). También se excluyeron aquellos sujetos en los que se detectó algún defecto en la toma o interpretación del valor de dinamometría (39 sujetos). Aunque el protocolo de PESCA contempla la medición de la dinamometría de mano dominante, tanto PASOS como ASOMAD miden ambas manos. Para asegurar la comparabilidad de los datos entre las tres fuentes, se excluyeron los alumnos del programa PESCA que declararon la izquierda como mano dominante y realizaron la prueba con dicha mano (44 alumnos). Los datos presentados son, por lo tanto, una referencia de la mano derecha de 3281 niños y adolescentes.

La figura 1 muestra la integración, en una línea del tiempo contextual, de los participantes en el programa PESCA hasta la redacción de esta tesis. También, la entrada de participantes de los estudios PASOS y ASOMAD para la referencia de dinamometría. Esta línea del tiempo quiere expresar la continuidad del programa, del que, en la actualidad, se está programando la oleada PESCA7.

Figura 1: Sujetos. Línea del tiempo contextual considerando las oleadas de la pandemia COVID-19 y sus estados de alarma, y los participantes en las distintas oleadas del programa PESCA y en los estudios PASOS y ASOMAD



3.6. Análisis estadístico.

Los análisis estadísticos se han realizado con el programa SPSS, versión 25.0 para Mac (IBM). Se han utilizado modelos estadísticos apropiados para cada diseño de estudio. Los datos descriptivos se presentan como media (M) y desviación estándar (DE) para las variables cuantitativas, y como frecuencia porcentual (%) e intervalo de confianza del 95% (IC) para las cualitativas. El nivel de significación estadística se fijó en 0,05 en todos los análisis.

De esta forma, para comparar la prevalencia de EPI según el corte diagnóstico de la IOTF entre las oleadas PESCA1 y PESCA2, se utilizó el test de McNemar. Como índice del tamaño del efecto, se utilizó la V de Cramer. Para comparar el tiempo dedicado a la actividad física (AF) fuera del horario de educación física entre ambas oleadas, se utilizó la t de Student para variables relacionadas. El tamaño del efecto se midió, en este caso, con la d de Cohen.

Respecto al análisis longitudinal que contempla las oleadas 1 a 3 del programa PESCA para comparar la prevalencia de (a) sobrepeso, (b) porcentaje de niños que practican deporte/actividad física excluyendo las clases de educación física, y (c)

composición corporal saludable diagnosticada mediante bioimpedancia, se utilizó la prueba Q de Cochran. La prueba de McNemar se aplicó para comparaciones por pares entre PESCA1 y PESCA2 (pre-COVID-19) y entre PESCA2 y PESCA3 (post COVID-19). El tamaño del efecto se categorizó mediante V de Cramér. Para comparar las variables tiempo de descanso diario y tiempo semanal de pantallas, entre los tres puntos de evaluación (PESCA1 a PESCA3), se utilizó ANOVA de medidas repetidas. El procedimiento *post hoc* de Bonferroni se utilizó para evaluar diferencias entre grupos. El tamaño del efecto se evaluó, en este caso, mediante la Eta cuadrado parcial (η^2). La prueba t para muestras relacionadas se aplicó para comparaciones por pares entre PESCA1 y PESCA2, y PESCA1 y PESCA3. El tamaño del efecto se categorizó, entonces, mediante la d de Cohen. Dado que el estudio no fue diseñado inicialmente con un cálculo del tamaño muestral específico para cada análisis longitudinal, no se realizaron ajustes *post hoc* para el tamaño del efecto.

Finalmente, para la propuesta de valores de referencia de dinamometría, la muestra se segmentó en grupos de edad entera para cada sexo (de 3 a 16 años). Se calcularon valores de dinamometría media (M), desviación estándar (DE) y percentiles 3, 10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80 y 90. El percentil 97 solo se pudo calcular para el sexo femenino, ya que el tamaño muestral en varones no lo permitió. Al rechazarse la normalidad de la muestra mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se utilizó la prueba de U de Mann-Whitney para comparar las medias de las variables DIN, edad, peso, talla, IMC, horas de deporte y horas de pantallas entre ambos sexos. La prueba t de Student se aplicó al comparar dicha diferencia para la variable DIN/K. La prevalencia de sobrepeso y obesidad entre sexos se comparó mediante la prueba de Chi-cuadrado. El coeficiente de correlación Rho de Spearman se utilizó para evaluar la relación entre dinamometría y variables antropométricas. El tratamiento gráfico de los datos se realizó con Microsoft® Excel para Mac (versión 16.88, licencia Microsoft 365).

3.7. Financiación.

El Programa PESCA se autofinancia íntegramente a través de la contribución económica de las familias participantes. Al aceptar la inclusión de sus hijos en el programa, los padres abonan una cuota que cubre los costos operativos, garantizando así su sostenibilidad sin depender de subvenciones o fuentes externas de financiación. Esta decisión estratégica preserva la independencia económica del programa a la vez que fomenta una mayor implicación de las familias, quienes, al asumir un compromiso económico, refuerzan su participación activa en la mejora de la salud de sus hijos.

4. Resultados

El programa PESCA se diseñó según lo descrito en el capítulo de Material y Métodos. Asimismo, en 2019 se diseñó y puso en marcha la página WEB <https://programapesca.com/> con el fin de facilitar el trabajo de campo, dar mayor visibilidad al proyecto y contribuir a la divulgación de la problemática de la obesidad infantil. La WEB describe el programa y el protocolo de actuación. Asimismo, facilita el contacto con profesores y familias, pudiéndose consultar diferentes aspectos y dudas así como solicitar el cuestionario online PESCA mediante el formulario de contacto.

Como se ha señalado anteriormente, el programa PESCA tiene un carácter anual y comenzó sus mediciones en centros escolares en el curso 2018/19. Para esta tesis, se han analizado los datos de las cuatro primeras oleadas, con un total de 1.772 participantes. No obstante, hasta la fecha de redacción de este documento, el programa ha completado seis oleadas, alcanzando un total de 2.341 protocolos finalizados. La implementación continuada del protocolo a lo largo de estos cursos escolares confirma la factibilidad del programa. Además, las mediciones se han llevado a cabo en los 60 minutos previstos por aula, según el cronograma acordado con los centros escolares.

4.1. Prevalencia de EPI.

La tabla 1 muestra los estadísticos de prevalencia del EPI y de la actividad física (AF) en las dos primeras oleadas del programa. La participación en el programa redujo de forma significativa la prevalencia del EPI en el sexo femenino ($\chi^2 (1) = 0,532$; $p = 0,022$; $V_c = 0,05$) y en el grupo de menores de 6 años ($\chi^2 (1) = 0,061$; $p = 0,003$; $V_c = 0,02$).

Tabla 1: Resultados de Prevalencia de EPI (%) y Tiempo de AF (Horas), según sexo y edad. Oleadas PESCA1 y PESCA2. **Vc:** V de Cramer (tamaño del efecto). Los valores en negrita representan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Prevalencia EPI (%)	<i>n</i>	%	PESCA 1 (2018-19)		PESCA 2 (2019-20)		<i>p</i>	<i>Vc</i>
< 6 años	141	37,30	24,10		9,90		0,003	0,02
6 a 9,99 años	172	45,50	34,30		30,80		0,59	
10 a 13,99 años	59	15,61	15,30		22,00		0,5	
>14 años	6	1,59	16,70		0,00			
niñas	189	50,00	31,20		20,10		0,022	0,05
niños	189	50,00	23,30		22,20		0,9	
Total	378	100,00	27,20		21,20		0,069	
Tiempo de AF (Horas)	<i>n</i>	%	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
< 6 años	141	37,30	3,07	2,98	3,84	3,26	0,005	0,24
6 a 9,99 años	172	45,50	3,52	2,50	4,49	2,53	< 0,001	0,33
10-13,99 años	59	15,61	4,03	3,72	4,07	3,50	0,91	
>14 años	6	1,59	3,58	4,00	3,33	4,18	0,85	
niñas	189	50,00	2,89	2,60	3,72	2,44	< 0,001	0,28
niños	189	50,00	3,99	3,14	4,51	3,13	0,007	0,20
Total	378	100,00	3,43	2,93	4,12	3,01	< 0,001	0,24

La prevalencia de la obesidad en el total de la muestra descendió del 7,14% en el PESCA 1 al 5,82% en el PESCA 2. La prevalencia del sobrepeso bajó del 20,11% al 15,34% y la del EPI del 27,20% al 21,20%. Estos descensos, sin embargo, no fueron estadísticamente significativos debido al tamaño insuficiente de la muestra.

4.2. Actividad Física.

Se consideró el tiempo dedicado a AF semanal, en horas, excluyendo las horas lectivas de la asignatura Educación Física. La participación en el programa produjo un aumento significativo del tiempo semanal dedicado a la AF fuera del horario de educación física escolar, desde las $3,43 \pm 2,93$ hasta las $4,12 \pm 3,01$ horas semanales ($t_{377} = 4,69$; $p < 0,001$, $d = 0,24$). Esta mejora tuvo mayor efecto en el sexo femenino ($t_{188} = 3,89$; $p < 0,001$; $d = 0,28$) y en el grupo de edad entre 6 y 10 años ($t_{171} = 4,24$; $p < 0,001$; $d = 0,33$).

4.3. Hábitos de Alimentación.

En la tabla 2 se muestran los datos descriptivos más significativos de los hábitos de alimentación en las dos primeras oleadas PESCA1 PESCA2.

Tabla 2*: Hábitos de alimentación. Descriptivos en las oleadas PESCA1 y PESCA2

PESCA 1 (2018-19)					PESCA 2 (2019-20)			
Lactancia Materna (LM)	<i>n</i>	%	IC al 95%		<i>n</i>	%	IC al 95%	
no	139	22,7	18,74	26,66	114	22,2	17,87	26,53
sí	472	77,3	73,34	81,26	399	77,8	73,47	82,13
Total	611	100			513	100		
Duración LM (meses)	<i>M</i>		<i>DE</i>		<i>M</i>		<i>DE</i>	
Exclusiva	2,76		2,61		3,06		3,26	
Total	7,18		8,65		7,49		8,89	
Comidas en Familia (nº)	<i>n</i>	%	IC para 95%		<i>n</i>	%	IC para 95%	
ninguna	33	5,4	1,45	9,35	22	4,3	0,00	8,65
al menos una	333	54,2	50,25	58,15	263	51,9	47,55	56,25
al menos dos	248	40,4	36,45	44,35	222	43,8	39,45	48,15
Total	614	100			507	100		
Consumo de Alimentos:	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>		<i>n</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	
AGUA (vasos)	601	4,52	1,943		518	4,39	2,054	
FRUTA (piezas)	611	1,61	0,936		518	1,64	0,817	
LECHE (vasos)					518	1,67	0,847	
Tipo de leche	<i>n</i>	%	IC para 95%		<i>n</i>	%	IC para 95%	
vaca	483	96,8	92,41	100,00				
hipercalórica	1	0,2	0,00	4,59				
soja	8	1,6	0,00	5,99				
avena	1	0,2	0,00	4,59				
arroz	1	0,2	0,00	4,59				
cabra	1	0,2	0,00	4,59				
nueces	1	0,2	0,00	4,59				
almendras	3	0,6	0,00	4,99				
Total	499	100						

* Los valores en negrita representan frecuencias (prevalencias) o medias, según el tipo de variable. Las comidas en familia y el consumo de alimentos reflejan hábitos diarios

4.4. Resultados longitudinales del programa antes y después del COVID-19 en España. PESCA 2018-2021.

En este capítulo se analizan cinco variables en 207 sujetos a los que se siguió desde el 17 de octubre de 2018 hasta el 3 de junio de 2021. En España, el confinamiento total en 2020 por el Covid-19 duró desde el 15 de marzo hasta el 26 de abril, con estrictas restricciones a las actividades al aire libre para niños y adolescentes

que se prolongaron durante un período extenso. El tercer estado de alarma finalizó el 9 de mayo de 2021, más de 400 días después de que comenzara el primero.

Los resultados que se presentan comparan tres puntos temporales: PESCA1 (del 17 de octubre de 2018 al 29 de enero de 2019), PESCA2 (del 14 de octubre de 2019 al 18 de diciembre de 2019) y PESCA3 (del 7 de mayo al 3 de junio de 2021). Las dos primeras oleadas antes del Covid-19, y la tercera, después. En la tabla 3 se muestran las características epidemiológicas de la muestra seguida.

Tabla 3: Características epidemiológicas de la muestra. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3. Los valores en negrita corresponden a media (M) o Frecuencia (%), según la variable. DE: desviación estándar para variables continuas. Los grupos de edad están expresados en años.

	PESCA1				PESCA2				PESCA3			
	Min	Max	M	DE	Min	Max	M	DE	Min	Max	M	DE
Edad (años)	2,82	13,49	6,53	2,54	3,82	14,35	7,49	2,50	5,43	15,84	9,08	2,48
Peso (Kg)	10,90	71,70	23,88	9,79	12,10	80,40	27,08	10,62	14,40	92,90	33,42	12,02
Altura (m)	0,86	1,66	1,19	0,17	0,96	1,72	1,24	0,16	1,06	1,81	1,35	0,16
IMC (Kg/m ²)	11,92	29,61	16,22	2,49	12,85	31,80	16,92	2,68	12,82	32,53	17,73	2,99
Grupo de edad:	<i>n</i>		<i>%</i>		<i>n</i>		<i>%</i>		<i>n</i>		<i>%</i>	
Menor de 6	94		45,40		75		36,20		17		8,20	
6 a 9,99	92		44,40		95		45,90		118		57,00	
Mayor de 10	21		10,10		37		17,90		72		34,80	
Total	207		100,00		207		100,00		207		100,00	

4.4.1. Prevalencia de Sobrepeso.

Se observaron diferencias significativas en la prevalencia de sobrepeso al comparar los tres puntos temporales del programa ($Q_2 = 15,765$; $p < 0,001$). Al segmentar la muestra por sexo y edad, estas diferencias fueron estadísticamente significativas en el sexo masculino ($Q_2 = 13,579$; $p = 0,001$) y en los grupos de edad de menores de 6 años ($Q_2 = 14,700$; $p = 0,001$) y entre 6 y 9,99 años ($Q_2 = 7,538$; $p = 0,023$).

La participación en el programa PESCA no resultó en un cambio significativo en la prevalencia de sobrepeso durante el primer año, antes de la pandemia de COVID-19

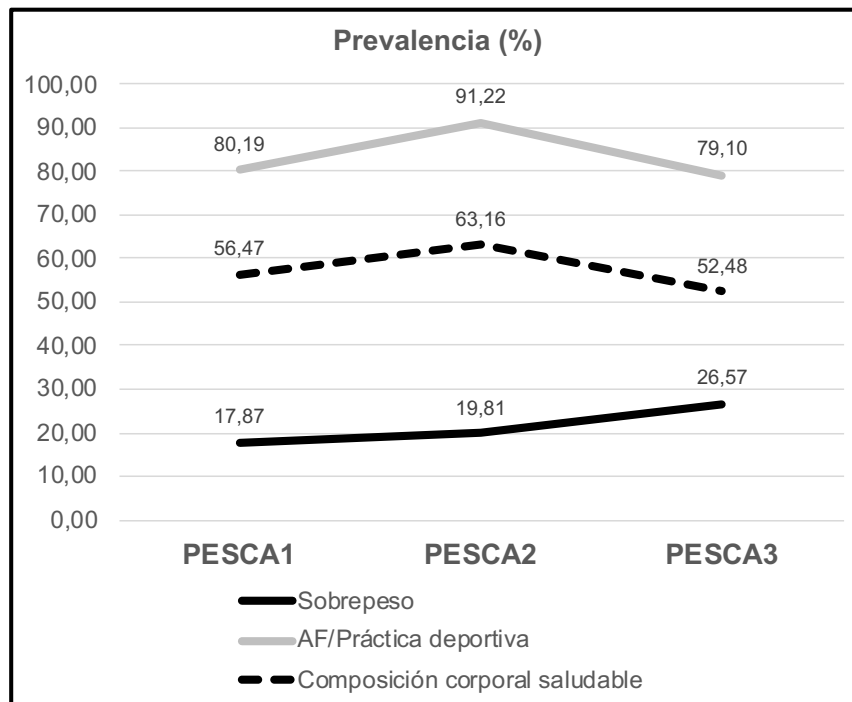
($\chi_1^2 = 0,450$; $p = 0,503$). Sin embargo, tras los confinamientos y las restricciones impuestas, la prevalencia de sobrepeso aumentó significativamente entre PESCA2 y PESCA3 ($\chi_1^2 = 7,042$; $p = 0,007$; $V_c = 0,245$). Así, la prevalencia global de sobrepeso incrementó de PESCA1 a PESCA3 ($\chi_1^2 = 12,042$; $p < 0,001$; $V_c = 0,226$).

4.4.2. Composición Corporal Saludable.

El porcentaje medio de grasa corporal varía según el sexo y la edad. Por lo tanto, los cambios datos brutos del porcentaje de grasa a lo largo del programa, sin otras consideraciones, no permiten obtener un diagnóstico claro del impacto del programa o del tiempo en los niños. En los varones, el porcentaje de grasa corporal aumenta progresivamente hasta los 10,5 años de edad y luego disminuye progresivamente hasta al menos los 14,5 años (67). Además, el aumento de la edad promedio en la muestra longitudinal puede contribuir a los cambios netos observados en el porcentaje de grasa corporal en los tres puntos de medición, dificultando un diagnóstico operativo del impacto del programa.

Para abordar este problema, la variable de porcentaje de grasa corporal fue categorizada en dos diagnósticos: composición corporal saludable y no saludable (que incluye altos niveles de grasa, obesidad y niveles bajos de grasa), según los parámetros establecidos por el sistema Tanita y sus referencias bibliográficas (68) (69). Al analizar así estos cambios, no se encontraron diferencias significativas en la prevalencia de una composición corporal saludable ($Q_2 = 4,541$; $p = 0,103$). La prevalencia de composición corporal saludable aumentó del 56,47% en PESCA1 al 63,47% en PESCA2, pero disminuyó al 52,48% en PESCA3 tras el inicio de la pandemia. Las diferencias en este último período fueron estadísticamente significativas ($\chi_1^2 = 4,694$; $p = 0,030$; $V_c = 0,373$). En la Figura 2 se muestra la representación gráfica de la evolución de las variables de prevalencia sobrepeso, AF/práctica deportiva y composición corporal saludable.

Figura 2: Evolución de la prevalencia de sobrepeso, Actividad Física (AF)/Práctica deportiva y composición corporal saludable. Estudio Longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3.



4.4.3. Prevalencia de Práctica Deportiva/AF (excluyendo horas de educación física escolar).

Definimos la variable prevalencia de AF como el porcentaje de participantes que reportan realizar actividad física, excluyendo las horas lectivas de educación física en el colegio. Al analizar la serie longitudinal, se encontraron diferencias significativas en la prevalencia de práctica deportiva a lo largo de los tres puntos de medición del programa ($Q_2 = 15,125$; $p = 0,001$). Al segmentar la muestra, estas diferencias fueron estadísticamente significativas tanto en mujeres ($Q_2 = 10,059$; $p = 0,007$) como en hombres ($Q_2 = 8,467$; $p = 0,015$) y en los grupos de edad de 6 a 9,99 años ($Q_2 = 10,583$; $p = 0,005$) y menores de 6 años ($Q_2 = 8,062$; $p = 0,018$). La participación en el programa PESCA resultó en un aumento significativo de la prevalencia de práctica deportiva durante el primer año, antes del COVID-19 ($\chi_1^2 = 11,605$; $p = 0,001$; $V_c = 0,283$). Sin embargo, esta prevalencia disminuyó significativamente entre PESCA2 y PESCA3 ($\chi_1^2 = 10,023$; $p = 0,002$; $V_c = 0,205$). Por lo tanto, no hubo un cambio global en este parámetro de PESCA1 a PESCA3.

En la figura 3 se muestra la evolución en la prevalencia de AF/ Práctica deportiva. En la tabla 4 se muestra la evolución de las tres variables de prevalencia, a lo largo de los tres puntos de medida.

Figura 3: Evolución prevalencia AF/Práctica deportiva. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3.

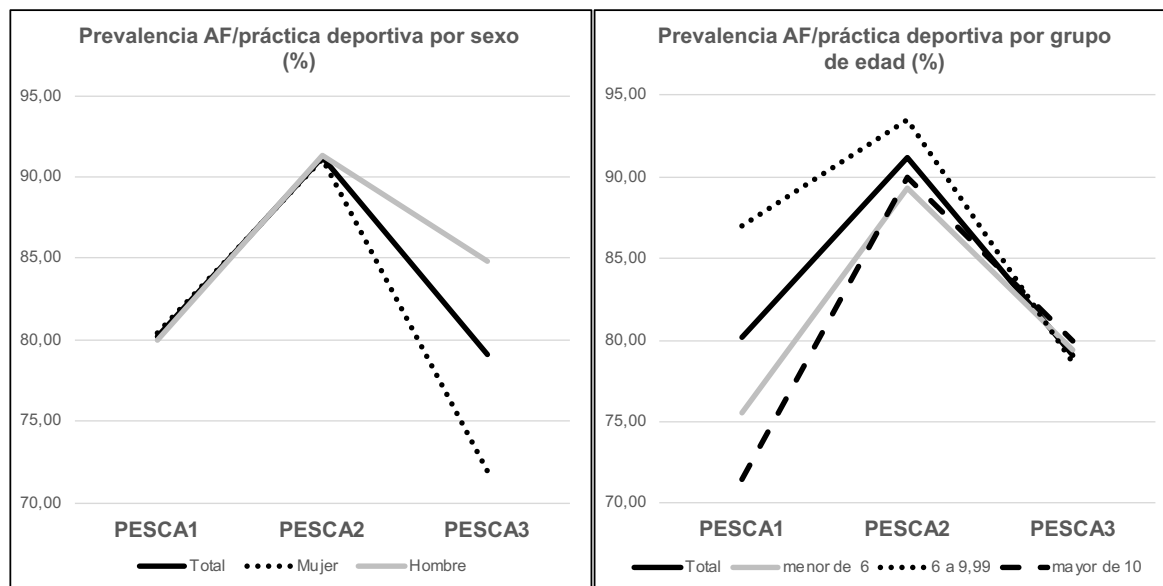


Tabla 4: Evolución de la prevalencia de sobrepeso, AF/Práctica deportiva y composición corporal saludable. Estadísticos descriptivos. Estudio longitudinal Oleadas PESA1, PESCA2, PESCA3.

		PESCA1				PESCA2				PESCA3				p
		n	%	95% IC		n	%	95% IC		n	%	95% IC		
Mujer	Sobrepeso	16	17,39	9,65	25,14	15	16,30	8,76	23,85	21	22,83	14,25	31,40	
	Total	92	100,00			92	100,00			92	100,00			
Hombre	Sobrepeso	21	18,26	11,20	25,32	26	22,61	14,96	30,25	34	29,57	21,22	37,91	<0.001
	Total	115	100,00			115	100,00			115	100,00			
Total	Sobrepeso	37	17,87	12,66	23,09	41	19,81	14,38	25,24	55	26,57	20,55	32,59	<0.001
	Total	207	100,00			207	100,00			207	100,00			
menor de 6	Sobrepeso	10	10,64	4,41	16,87	8	8,51	2,87	14,15	21	22,34	13,92	30,76	<0.001
	Total	94	100,00			94	100,00			94	100,00			
6 a 9,99	Sobrepeso	23	25,00	16,15	33,85	30	32,61	23,03	42,19	30	32,61	23,03	42,19	0,023
	Total	92	100,00			92	100,00			92	100,00			
mayor de 10	Sobrepeso	4	19,05	2,25	35,84	3	14,29	0,00	29,25	4	19,05	2,25	35,84	
	Total	21	100,00			21	100,00			21	100,00			
Mujer	Prevalencia de AF / Práctica de portiva	74	80,43	72,33	88,54	82	91,11	85,23	96,99	64	71,91	62,57	81,25	0,007
	Total	92	100,00			90	100,00			89	100,00			
Hombre	Prevalencia de AF / Práctica de portiva	92	80,00	72,69	87,31	105	91,30	86,15	96,45	95	84,82	78,18	91,47	0,015
	Total	115	100,00			115	100,00			112	100,00			
Total	Prevalencia de AF / Práctica de portiva	166	80,19	74,76	85,62	187	91,22	87,35	95,09	159	79,10	73,48	84,73	0,001
	Total	207	100,00			205	100,00			201	100,00			
menor de 6	Prevalencia de AF / Práctica de portiva	71	75,53	66,84	84,22	83	89,25	82,95	95,54	73	79,35	71,08	87,62	0,018
	Total	94	100,00			93	100,00			92	100,00			
6 a 9,99	Prevalencia de AF / Práctica de portiva	80	86,96	80,07	93,84	86	93,48	88,43	98,52	70	78,65	70,14	87,16	0,005
	Total	92	100,00			92	100,00			89	100,00			
mayor de 10	Prevalencia de AF / Práctica de portiva	15	71,43	52,11	90,75	18	90,00	76,85	100,00	16	80,00	62,47	97,53	0,417
	Total	21	100,00			20	100,00			20	100,00			
Total	Composición corporal saludable	48	56,47	45,93	67,01	72	63,16	54,30	72,01	74	52,48	44,24	60,73	0,103
	Total	85	100,00			114	100,00			141	100,00			

4.4.4. Tiempo de Descanso Diario.

Definimos tiempo de descanso como el tiempo transcurrido, en horas, entre la hora declarada para irse a dormir y la hora declarada para despertarse. Este tiempo puede variar dependiendo de factores como sexo y edad.

Considerando el sexo como factor inter-sujeto, hubo diferencias significativas en el tiempo promedio de descanso diario a lo largo de los tres puntos del programa ($F_{2,344} = 14,159$; $p < 0,001$; $\eta p^2 = 0,067$). Se encontró que, en promedio, los varones descansaron menos tiempo que las mujeres ($p = 0,031$). Además, se evidenció una interacción significativa entre el programa y el sexo ($F_{2,344} = 3,784$; $p = 0,029$; $\eta p^2 = 0,067$). Las diferencias significativas en el tiempo de descanso se encontraron entre PESCA1 y PESCA3 ($p = 0,001$) y entre PESCA2 y PESCA3 ($p < 0,001$), pero no entre PESCA1 y PESCA2.

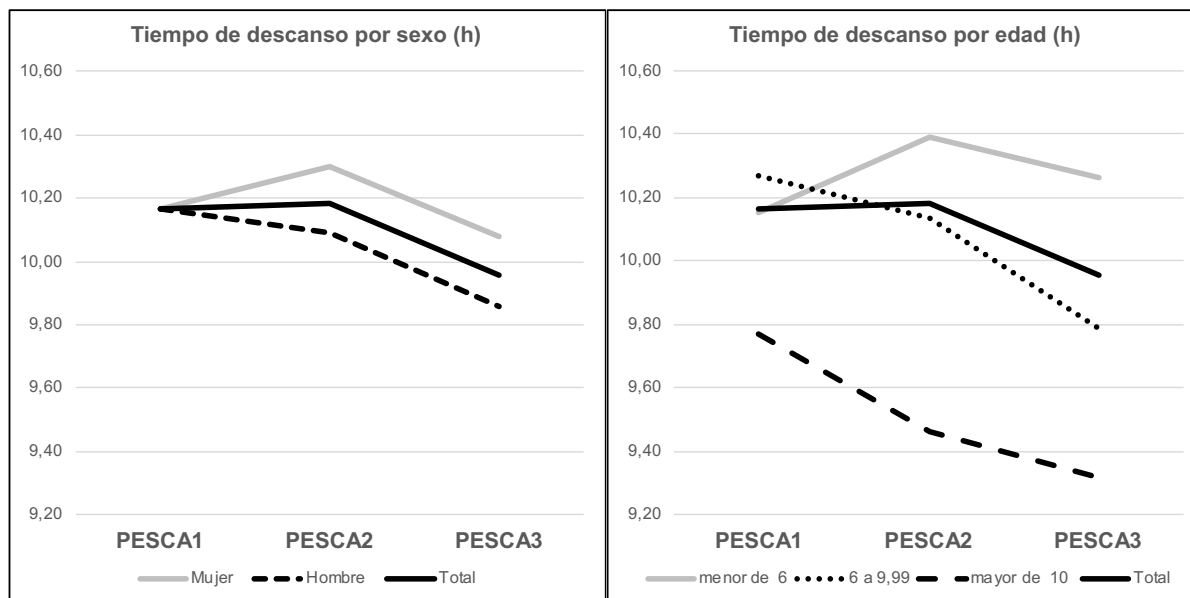
Al considerar el grupo de edad como factor inter-sujeto, también se observaron diferencias significativas en el tiempo promedio de descanso a lo largo de los tres puntos de medición ($F_{2,352} = 13,558$; $p < 0,001$; $\eta p^2 = 0,065$). Los patrones de cambio en el tiempo de descanso diferían entre los grupos de edad, mostrando variaciones significativas en todas las comparaciones entre grupos ($p < 0,05$).

La tabla 5 muestra la evolución de las variables tiempo de descanso y tiempo de pantallas no académicas a lo largo de los tres puntos de medida. La Figura 4 muestra la evolución por sexo y grupo de edad de la variable tiempo de descanso.

Tabla 5: Evolución del tiempo diario de pantallas y tiempo de descanso. Estadísticos descriptivos. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3. Los valores en negrita indican los totales y aquellas comparaciones con significación estadística ($p < 0,05$). M = Media; DE = Desviación estándar; n = Tamaño de la muestra; p = Nivel de significación estadística. Grupos de edad expresados en años.

	PESCA1			PESCA2			PESCA3			
	M	DE	n	M	DE	n	M	DE	n	p
Tiempo diario pantallas (h)										
Mujer	1,53	0,78	82	1,55	0,65	82	2,06	1,12	82	<0,001
Hombre	1,67	0,77	108	1,81	0,88	108	2,47	1,31	108	<0,001
Total	1,61	0,78	190	1,70	0,80	190	2,29	1,24	190	<0,001
menor de 6	1,51	0,76	88	1,55	0,83	88	1,81	0,93	88	0,001
6 a 9,99	1,59	0,75	84	1,72	0,68	84	2,66	1,35	84	<0,001
mayor de 10	2,18	0,76	18	2,33	0,83	18	2,96	1,23	18	0,016
Tiempo de descanso (h)										
Mujer	10,16	0,69	88	10,30	0,52	88	10,08	0,63	88	0,017
Hombre	10,17	0,55	110	10,09	0,55	110	9,86	0,58	110	<0,001
Total	10,17	0,61	198	10,18	0,55	198	9,96	0,61	198	<0,001
menor de 6	10,16	0,76	91	10,39	0,45	91	10,26	0,48	91	0,019
6 a 9,99	10,27	0,41	87	10,14	0,48	87	9,79	0,54	87	<0,001
mayor de 10	9,77	0,44	20	9,46	0,58	20	9,31	0,68	20	0,003

Figura 4: Evolución del tiempo de descanso. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3.



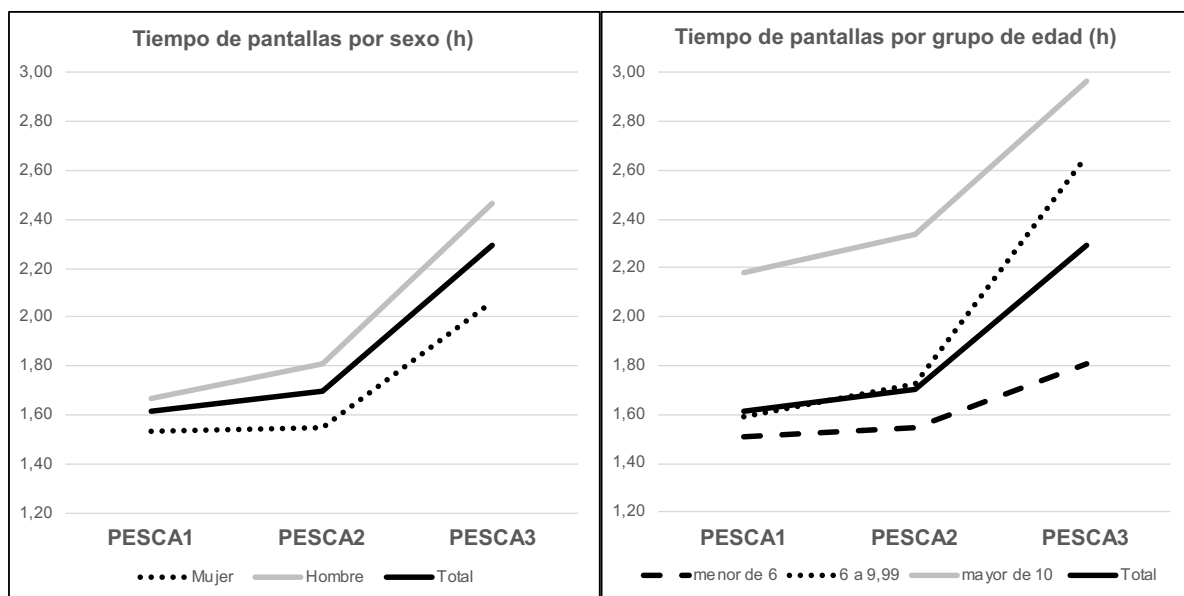
4.4.5. Tiempo Diario Frente a Pantallas no académicas.

Esta variable también se analizó considerando el sexo y el grupo de edad como factores inter-sujeto. Considerando el sexo como factor inter-sujetos, se encontraron diferencias significativas en el tiempo promedio diario frente a pantallas a lo largo de los tres puntos temporales del programa ($F_{2,304} = 45,121$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,194$).

En cuanto al efecto principal del sexo, se encontró una diferencia significativa en las horas de pantalla entre hombres y mujeres al considerar el promedio de los tres puntos temporales ($p = 0,015$). En promedio, los hombres pasan más tiempo frente a pantallas que las mujeres. Sin embargo, no se evidenció un efecto de interacción entre el programa y el sexo ($F_{2,304} = 1,583$; $p = 0,210$). El patrón de cambio en las horas frente a pantallas a lo largo del tiempo no difirió significativamente entre hombres y mujeres. Aunque hubo diferencias en las horas de pantalla entre hombres y mujeres, la forma en que estas horas cambiaron de un punto de medición a otro fue similar para ambos sexos. En cuanto a las comparaciones por pares, se encontraron diferencias significativas en el tiempo frente a pantallas entre PESCA1 y PESCA3, así como entre PESCA2 y PESCA3 ($p < 0,001$). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los puntos temporales PESCA1 y PESCA2 ($p > 0,05$). Este análisis no cambió al considerar los grupos de edad como factor inter-sujeto.

Considerando el grupo de edad como factor inter-sujetos, se observaron diferencias significativas en las horas de pantalla entre los tres puntos de medición ($F_{2,312} = 33,468$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,152$). Las diferencias en las horas de pantalla fueron notables, con un aumento significativo de PESCA1 a PESCA3. También hubo un efecto principal del grupo de edad: se encontraron diferencias significativas en las horas de pantalla entre diferentes grupos de edad al considerar el promedio de los tres puntos temporales ($p < 0,001$). Además, en este caso, se observó un efecto de interacción significativo entre el programa y el grupo de edad ($F_{3,312} = 7,486$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,074$). El patrón de cambio en las horas de pantalla a lo largo del tiempo difería entre los distintos grupos de edad, de modo que los cambios no fueron consistentes entre los grupos. En las comparaciones post hoc entre los grupos de edad, se evidenciaron diferencias significativas entre todos los grupos de edad ($p < 0,05$ para todas las comparaciones). La figura 5 muestra la evolución del tiempo de pantallas, según sexo y grupo de edad.

Figura 5: Evolución de tiempo de pantallas. Estudio longitudinal oleadas PESCA1, PESCA2, PESCA3.



4.5. Propuesta de valores de referencia en dinamometría para niños y adolescentes de 3 a 16 años residentes en España.

Como se ha mencionado anteriormente, el estudio de dinamometría ofrece una nueva referencia para la fuerza de prensión manual derecha. Dicha referencia se ha obtenido de una muestra fruto de la colaboración del programa PESCA con las series del Estudio PASOS y el estudio ASOMAD. En la Tabla 6 se muestran las características epidemiológicas de dicha muestra, por sexo.

En las figuras 6A y 6B se muestran las curvas de percentil para ambos sexos.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de la muestra. Nueva referencia en dinamometría. Los valores en negrita indican comparaciones con significación estadística ($p < 0,05$). DIN = Dinamometría; M = Media; DE = Desviación estándar; n = Tamaño de la muestra; IC 95% = Intervalo de confianza al 95%; p = Nivel de significación estadística; DIN/K = Relación entre dinamometría y peso corporal (Kg DIN/Kg peso).

	Total					Femenino			Masculino			p	
	n	Min	Max	M	DE	n	M	DE	n	M	DE		
DIN (Kg)	3281	2,00	55,00	16,98	7,59	1608	16,10	6,66	1673	17,81	8,30	<0,001	
Edad (años)	3286	3,00	16,97	9,66	3,15	1612	9,59	3,11	1674	9,72	3,18	0,079	
Peso (Kg)	3286	9,30	100,70	36,25	15,02	1612	35,43	14,11	1674	37,04	15,82	0,031	
Talla (cm)	3286	86,70	188,00	137,53	19,07	1612	136,58	18,15	1674	138,44	19,88	0,022	
IMC (kg/m2)	3286	10,30	38,24	18,27	3,59	1612	18,16	3,51	1674	18,38	3,66	0,206	
DIN/K (KgDIN/Kg peso)	3281	0,11	0,84	0,47	0,11	1608	0,46	0,10	1673	0,48	0,11	<0,001	
	n	%	IC 95%			n	%	IC 95%		n	%	IC 95%	p
Sobrepeso (%)	779	23,71	22,49	24,93		369	22,89	21,17 24,61		410	24,49	22,76 26,22	0,281
Obesidad (%)	189	5,75	5,08	6,42		85	5,27	4,36 6,19		104	6,21	5,24 7,18	0,247

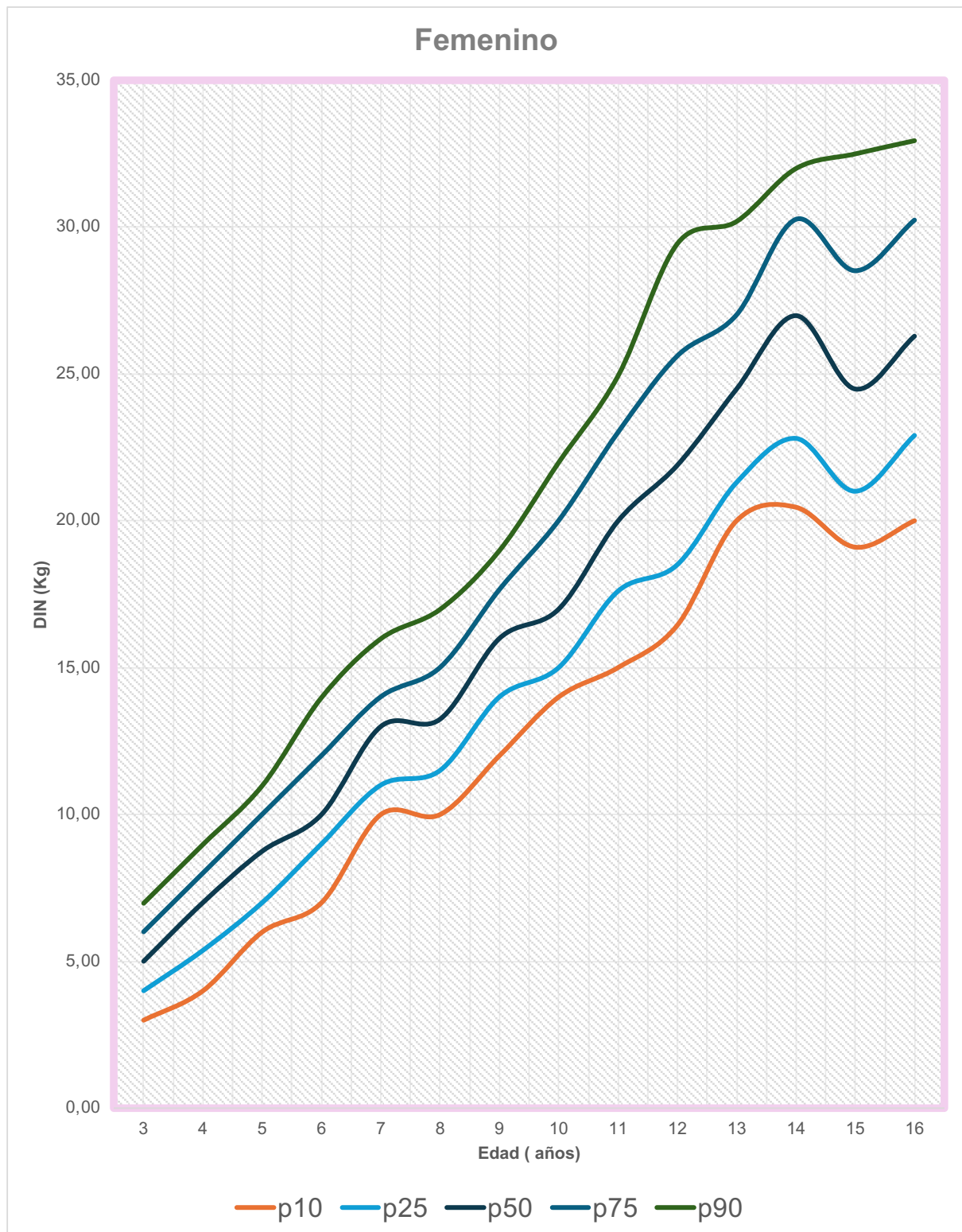
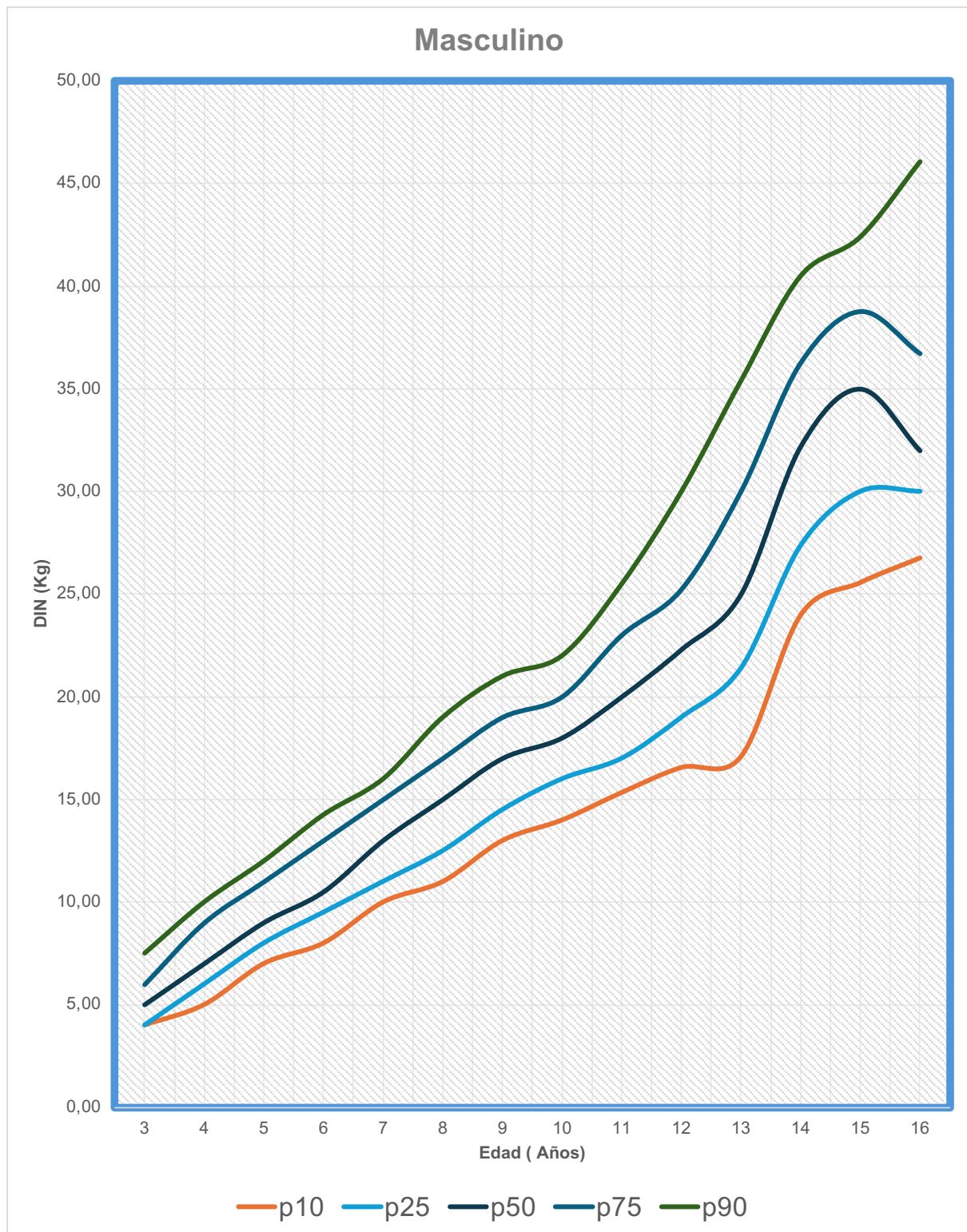
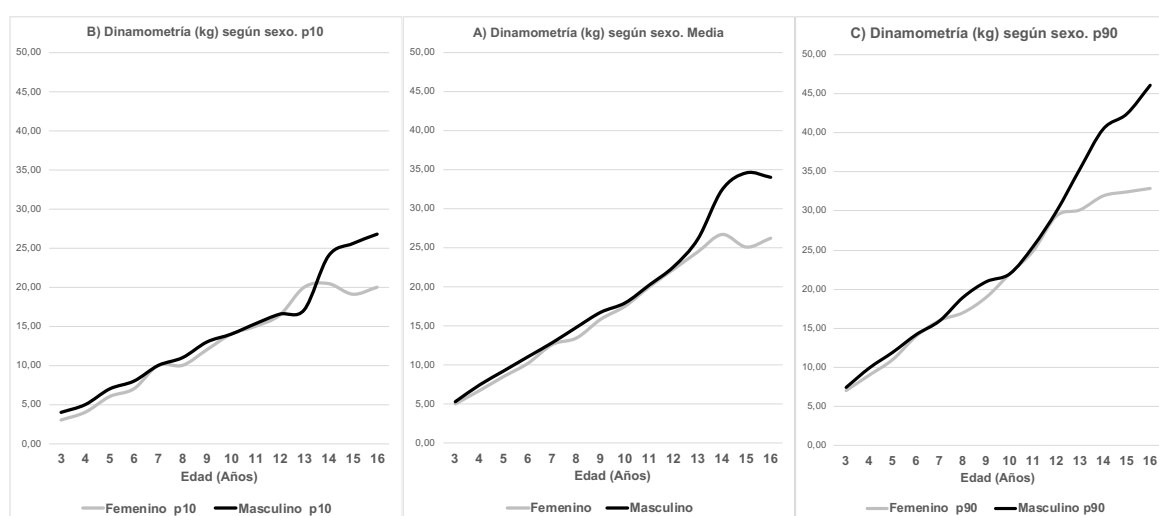
Figura 6A: Curva de Percentiles Dinamometría Mano Derecha sexo Femenino

Figura 6B: Curva de Percentiles Dinamometría Mano Derecha sexo Masculino.



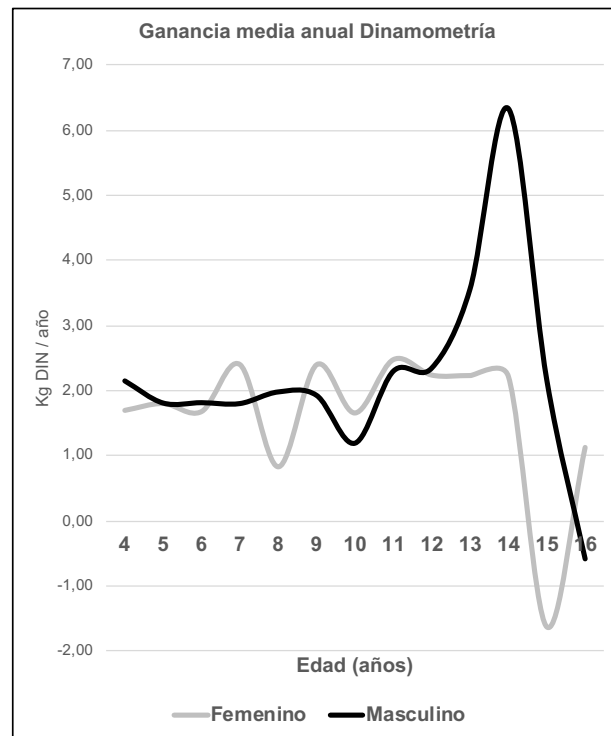
Por primera vez en series españolas, se referencian valores de dinamometría en etapas tempranas de la infancia. Un total de 645 sujetos (19,7% de la muestra) tenían menos de 7 años. En este sentido, como se observa en la Figura 7A, la fuerza de prensión manual incrementa progresivamente -también en etapas tempranas- en ambos sexos hasta los 12 años, momento en el cual se evidencian diferencias significativas, tanto en valores absolutos como en ritmo de variación.

Figura 7: Dimorfismo sexual en dinamometría: A) media; B) percentil 10; C) percentil 90. Nueva referencia en dinamometría.



Así se refleja en la ganancia media anual de fuerza (Figura 8). Mientras que los varones experimentan un pico en la ganancia de fuerza a los 13-14 años (6,33 kg/año), en las mujeres, el máximo incremento se observa entre los 11-12 años (2,48 kg/año).

Figura 8: Dinamometría: ganancia media anual (Kg) según sexo. Nueva referencia en dinamometría.



La tabla 7 muestra percentiles de dinamometría, media y desviación estándar de la mano derecha, así como el número de sujetos (n) en cada grupo de edad (años cumplidos). También se muestra el p-valor de la comparación entre sexos. En este sentido, aunque la diferencia de fuerza entre sexos se sustancia muy gráficamente en los 3 grupos de mayor edad de nuestra serie (14, 15 y 16 años), cabe destacar que la fuerza media, siempre mayor en términos absolutos a favor del sexo masculino, lo es de forma estadísticamente significativa según el test de Mann-Whitney, también en los grupos de edad de 4 y 5 y 8 y 9 años de edad.

Tabla 7: Valores dinamométricos percentilares para la mano derecha, según sexo y edad (años).

Femenino																		p*
Edad	n	M	DE	p3	p10	p20	p25	p30	p40	p50	p60	p70	p75	p80	p90	p97		
3	69	5,03	1,81	2,00	3,00	3,50	4,00	4,00	4,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,50	7,00	9,00	0,370	
4	78	6,74	1,88	4,00	4,00	5,00	5,38	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	9,00	11,26	0,013	
5	88	8,55	1,85	5,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,75	9,00	10,00	10,00	10,00	11,00	12,00	0,026	
6	85	10,24	2,54	4,58	7,00	9,00	9,00	9,00	9,40	10,00	11,00	11,10	12,00	12,00	14,00	15,00	0,067	
7	114	12,65	2,78	6,90	10,00	10,00	11,00	11,00	12,00	13,00	13,00	14,00	14,00	15,00	16,00	18,00	0,439	
8	248	13,49	2,73	8,84	10,00	11,00	11,50	12,00	12,50	13,25	14,00	15,00	15,00	16,00	17,00	19,00	<0,001	
9	221	15,90	2,67	11,00	12,00	14,00	14,00	14,50	15,00	16,00	16,50	17,00	17,65	18,00	19,00	21,67	0,002	
10	195	17,57	3,53	12,00	14,00	14,50	15,00	15,00	16,00	17,00	18,50	19,50	20,00	20,00	22,00	25,12	0,139	
11	185	20,06	3,77	14,00	15,00	17,00	17,60	18,00	18,90	20,00	20,78	22,00	23,00	23,50	24,94	28,00	0,671	
12	107	22,31	4,86	14,70	16,44	18,06	18,50	19,00	20,44	21,90	23,00	24,96	25,60	26,08	29,44	33,02	0,579	
13	67	24,55	4,36	16,08	20,00	20,00	21,30	22,00	23,40	24,50	25,00	26,30	27,00	27,98	30,20	34,96	0,207	
14	50	26,78	4,49	18,55	20,46	21,76	22,80	23,95	25,24	27,00	28,50	29,70	30,25	31,00	32,00	35,47	<0,001	
15	61	25,16	5,12	15,00	19,10	20,64	21,00	22,06	23,38	24,50	25,76	27,70	28,50	29,76	32,50	37,07	<0,001	
16	40	26,30	4,91	16,08	20,00	22,02	22,90	23,44	25,00	26,30	27,50	29,55	30,23	30,88	32,95	35,69	<0,001	
Total	1608																	
Masculino																		p*
Edad	n	M	DE	p3	p10	p20	p25	p30	p40	p50	p60	p70	p75	p80	p90	p97		
3	79	5,32	1,63	2,20	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	7,00	7,50	9,80	0,370	
4	91	7,47	1,86	4,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00	8,70	9,00	9,00	10,00	11,00	0,013	
5	81	9,28	2,16	4,46	7,00	7,70	8,00	8,00	9,00	9,00	10,00	10,00	11,00	11,00	12,00	13,27	0,026	
6	74	11,09	2,31	7,25	8,00	9,00	9,50	10,00	10,00	10,50	12,00	12,25	13,00	13,50	14,25	15,00	0,067	
7	88	12,90	2,71	7,01	10,00	11,00	11,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	15,00	15,10	16,00	17,67	0,439	
8	246	14,88	3,07	9,71	11,00	12,00	12,50	13,00	14,00	15,00	15,84	16,50	17,00	17,24	19,00	20,00	<0,001	
9	233	16,81	3,16	11,00	13,00	14,00	14,50	15,00	16,00	17,00	17,50	18,46	19,00	19,50	21,00	22,49	0,002	
10	209	18,00	3,30	12,00	14,00	15,40	16,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	20,00	20,50	22,00	25,85	0,139	
11	185	20,30	4,17	13,29	15,34	16,92	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00	23,00	23,42	25,50	29,00	0,671	
12	136	22,65	5,00	14,29	16,56	18,32	19,00	20,00	21,00	22,30	24,00	25,00	25,23	26,24	30,00	32,45	0,579	
13	89	26,21	7,19	14,14	17,10	20,00	21,40	22,50	23,90	25,00	28,00	29,10	30,00	31,40	35,40	41,70	0,207	
14	54	32,54	6,72	22,26	24,00	26,00	27,38	28,30	31,00	32,20	33,00	34,95	36,25	38,00	40,50	51,35	<0,001	
15	81	34,70	6,60	23,73	25,58	28,00	30,00	31,00	33,46	35,00	35,44	38,04	38,75	39,64	42,40	50,54	<0,001	
16	27	34,12	6,53	24,00	26,78	29,28	30,00	30,80	32,00	32,00	33,72	35,66	36,70	39,48	46,06	.	<0,001	
Total	1673																	

Los resultados muestran la existencia de un dimorfismo sexual marcado en la evolución de la fuerza muscular durante la infancia y adolescencia, más acusado en la etapa puberal, con un aumento más temprano y menos pronunciado en las mujeres, y un desarrollo más tardío y significativo en los varones. Se ha incluido el análisis de correlación entre la dinamometría y los valores antropométricos (Tabla 8). En este sentido, nuestros datos corroboran la estrecha relación de la fuerza de prensión manual con el peso, la talla y la edad del sujeto.

Tabla 8: Coeficientes de correlación Rho de Spearman entre dinamometría y variables antropométricas. Nueva referencia en dinamometría.

$p < 0,001$ para todos los coeficientes. * Variable de control: Edad. ** Variable de control: Edad y Talla.

	Total (3281)	Femenino (1608)	Masculino (1674)	Femenino *	Masculino *	Femenino **	Masculino **
Edad	0,869	0,876	0,864				
Peso	0,862	0,871	0,855	0,470	0,462	0,320	0,318
Talla	0,892	0,896	0,889	0,422	0,402		
IMC	0,602	0,619	0,587	0,335	0,280	0,283	0,205

4.6. Diagnósticos *de novo* de Patología Cardiovascular.

Dado el carácter clínico del protocolo del programa y el hecho de que cada sujeto es explorado por un facultativo (según el punto 3.2.5 de nuestra secuencia de protocolo), los diagnósticos realizados *de novo* como consecuencia de nuestras exploraciones deben considerarse también como resultados del programa.

En este sentido, en los informes de resultados emitidos, en ocasiones se ha incluido un diagnóstico de sospecha. Sin embargo, no siempre disponemos de información sobre la evolución posterior de estos casos, ya que su seguimiento queda en manos del pediatra y/o médico de atención primaria del participante, así como de su familia.

No obstante, algunos participantes que recibieron diagnósticos de sospecha (por ejemplo, a raíz de un soplo cardíaco no filiado o de un estadio de Tanner inadecuado) sí acudieron posteriormente a nuestras consultas o, a través de sus padres y/o pediatras, nos informaron sobre la evolución del caso. En este sentido, cabe destacar que, durante las cuatro primeras oleadas del programa PESCA, nuestras exploraciones permitieron identificar varios diagnósticos *de novo*, que de otro modo habrían pasado inadvertidos durante un tiempo indeterminado:

- Una valvulopatía diagnosticada como estenosis pulmonar.
- Un bloqueo auriculoventricular de primer grado.
- Tres casos de esteatosis hepática (hígado graso).
- Dos casos de pubertad adelantada y un caso de pubertad precoz central.
- Cuatro casos de resistencia a la insulina.

Si bien es difícil cuantificar con precisión la totalidad de los casos detectados — dado que probablemente no todos han sido reportados—, es relevante destacar que el 0,68 % de los participantes (12 diagnósticos en 1.772 protocolos) han recibido un diagnóstico clínico relevante. Estos hallazgos representan un logro significativo en la prevención y reducción del riesgo cardiovascular, de manera similar al diagnóstico de sobrepeso u obesidad, cuya cuantificación forma parte del programa.

5. Discusión

Los resultados presentados en esta tesis han sido previamente analizados y publicados en revistas científicas indexadas. En el Anexo E, se encuentra el artículo *Programa Escolar de Salud Cardiovascular (PESCA). Metodología y primeros resultados: 2018-2020*, publicado en *Nutrición Hospitalaria* (58), donde se describen los fundamentos metodológicos y los primeros hallazgos del programa. Asimismo, en el Anexo F, se incluye el artículo *Overweight Prevalence Changes Before and After COVID-19 in Spain: The PESCA Program Longitudinal Outcomes 2018–2021*, publicado en *Nutrients* (70), que analiza la evolución del sobrepeso y la obesidad infantil en el contexto de la pandemia.

El Programa Escolar de Salud Cardiovascular (PESCA) nace en 2018 con la intención de ofrecer una estrategia útil, accesible y realista para el diagnóstico precoz, la intervención temprana y la educación en salud. El nuestro pretende ser un enfoque integral que, tomando como centro al niño en su entorno escolar, implique tanto a los profesionales de la salud como a las familias y los profesionales de la Educación Física, con la pretensión última de reducir el impacto de esta epidemia global en los participantes y mejorar su salud a largo plazo. Pretendemos asimismo ofrecer un modelo protocolarizado y exportable para la prevención, el diagnóstico y el manejo del EPI y sus factores de riesgo. La publicación de la metodología del programa PESCA (58) representa un hito significativo dentro de los objetivos planteados al inicio de este trabajo. Este hecho construye en sí mismo un resultado valioso dentro del marco teórico propuesto. El diseño y desarrollo de un protocolo con una vertiente eminentemente clínica pero con una vocación investigadora ha supuesto un reto desde el momento de su primer planeamiento, ya que la operatividad clínica y los presupuestos investigadores no siempre son fácilmente ensamblables. El programa PESCA tiene como principal objetivo operativo la reducción de la prevalencia del EPI mediante un enfoque transversal que involucra a los colegios, las familias y el personal facultativo de atención primaria. La metodología del programa incluye la realización de mediciones antropométricas, evaluaciones de la composición corporal, pruebas de dinamometría para evaluar la fuerza muscular y una exploración médica cardiovascular. Cada escolar participante (cada familia) recibe un diagnóstico individualizado de su estado de salud que incluye su estatus personal respecto a IMC (bajo peso, normopeso, sobrepeso u obesidad), composición corporal (bajo en grasa,

saludable, alto en grasa corporal y obesidad) y condición física según dinamometría de mano (bajo, normal, óptimo), así como recomendaciones individualizadas para mejorar su alimentación y aumentar la AF (58)

Sabemos que muchas iniciativas a priori bien planificadas, estructuradas bajo un propósito, una hipótesis y unos objetivos claramente definidos y coherentes con dicho marco teórico, fracasan al llevarlos a la práctica. El objetivo de un protocolo clínico es dar respuesta terapéutica a un problema de salud; servir para la mejora en el pronóstico de una enfermedad bien aportando un avance metodológico en su manejo clínico, bien proponiendo una nueva vía terapéutica de alcanzar esa meta final, la curación. El objetivo de un programa investigador no siempre converge con lo anterior. En su esencia está el aportar evidencia científica con respecto a unos postulados hipotetizados.

En nuestro caso, la consecución desde noviembre de 2018 (inicio de la primera oleada, PESCA1) hasta mayo de 2024 (recogida de datos de PESCA6) de 2341 protocolos valida en lo práctico, creemos, nuestro modelo como una herramienta eficaz y funcional para el diagnóstico, prevención y manejo del EPI en el contexto escolar. A la vista de la experiencia consideramos PESCA un modelo operativo y escalable a nivel clínico. Con potencial de ser replicado en otros entornos educativos y sanitarios. A la vez, durante el transcurso de estos seis años hemos sido capaces de aplicar el método científico para que las observaciones e intervenciones de nuestro programa sobre la población participante permitan extraer conclusiones con evidencia científica, generalizables a la población de su entorno.

En el contexto de prevención y manejo de la obesidad infantil, según la evidencia existente, el enfoque transversal y comunitario del EPI es el más eficiente (71) . Desde las instituciones gubernamentales, en este sentido, la estrategia NAOS (Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad) (72) supuso un marco teórico apropiado para la coordinación de iniciativas entre el Sistema Nacional de Salud y las comunidades autónomas. En el sector privado han sido escasas las iniciativas de abordaje clínico del EPI y aunque, en el ámbito escolar, varias propuestas han enfatizado la mejora de los hábitos de alimentación y AF como prioridad (73), existe como hemos visto un claro déficit diagnóstico a nivel individual y una falta de conciencia por parte de las familias con respecto a la situación del EPI de sus hijos.

5.1. Valor de la metodología longitudinal durante la pandemia Covid-19. Resiliencia y adaptación del programa.

El desarrollo de un estudio longitudinal para medir el impacto del programa PESCA ha aportado un valor único a la vez que inesperado al inicio del programa. El haber sido diseñado y ejecutado bajo una metodología longitudinal, incluyendo mediciones en tres puntos temporales que abarcan el periodo más crítico de la pandemia de COVID-19 (PESCA3), resulta singular. Tras la segunda oleada del programa (PESCA2) era imposible predecir lo que vendría en marzo de 2020. De hecho, tras la publicación de la metodología y primeros resultados, no sabíamos si seríamos capaces como lo hemos sido, de mantener la cadencia anual del trabajo de campo. Esta característica de superación aporta fortaleza a nuestra metodología, robustez a los resultados obtenidos y posiciona al programa como una referencia en la investigación sobre los efectos de la pandemia en la salud infantil. Nuestros datos en el estudio longitudinal provienen de la evaluación clínica directa realizada por personal sanitario, en contraposición a la mayoría de la literatura existente, dependiente de encuestas o reportes auto declarados. Este hecho, probablemente de menor trascendencia en cualquier otro contexto, garantiza mayor precisión y confiabilidad en los resultados, en un periodo donde las restricciones impuestas por la pandemia dificultaron la recolección de datos de campo y, por lo tanto, el conocimiento de la realidad clínica y epidemiológica de un periodo crítico. En este sentido, PESCA es uno de los pocos programas que presenta evidencia empírica real y directa sobre los efectos de la pandemia en variables como la AF, el IMC, la composición corporal y los hábitos de salud de los niños. Durante el tercer punto de medida, el equipo de PESCA implementó modificaciones clave, como la transición de formularios en papel a formatos digitales o la aplicación de las estrictas medidas de higiene y distanciamiento del ámbito sanitario en los colegios. Estas adaptaciones fueron posibles gracias a la colaboración activa de la comunidad educativa y las familias, así como a la experiencia y compromiso del personal sanitario involucrado.

Consideramos que este nivel de resiliencia ofrece garantías respecto de la continuidad del programa en circunstancias diversas y enfatiza su potencial para ser replicado en otros contextos donde las condiciones puedan ser igualmente

desafiantes. La experiencia de PESCA durante la pandemia resalta la importancia de la flexibilidad y adaptabilidad en el diseño de los programas para responder operativa y eficazmente a crisis sanitarias u otros eventos disruptivos.

5.2. Concordancia del programa PESCA respecto al Plan Estratégico Nacional para la Reducción de la Obesidad Infantil.

Metodológicamente, el programa PESCA encuentra un alineamiento directo con varias de las seis estrategias definidas en el Plan Estratégico Nacional para la Reducción de la Obesidad Infantil (2022-2030). Este plan, publicado por Presidencia del Gobierno cuatro años después del inicio del diseño de nuestro programa (17), ha sido concebido como una hoja de ruta para abordar la obesidad infantil de manera integral destacando la importancia de intervenciones que promuevan estilos de vida saludables, refuercen los servicios públicos y fomenten un cambio cultural hacia la salud y el bienestar. El plan propone la actuación bajo 6 líneas estratégicas, considerando 30 objetivos para los cuales considera la implementación de 50 medidas prioritarias, seleccionadas por su impacto en la reducción de la obesidad infantil en base a la evidencia científica, las recomendaciones de los organismos internacionales y la priorización de las mesas de participación del Plan. Hasta 29 de las 50 acciones identificadas como prioritarias son de forma directa o indirecta contempladas en el programa PESCA. Consideramos a continuación las líneas estratégicas en las que nuestro programa coincide (o se anticipa) con este plan.

A) Generar un ecosistema social promotor de la actividad física y el deporte:

PESCA se muestra como un modelo eficiente en la promoción de la actividad física regular en niños y adolescentes. A través de sus cohortes, ha fomentado la participación activa en actividades deportivas y ha contribuido a disminuir los niveles de sedentarismo. La prescripción de AF atendiendo, de un lado, a las recomendaciones de la OMS, la AEP y el Ministerio de Sanidad y, de otro, a la realidad individualizada del diagnóstico de cada participante, ha demostrado ser eficaz. La comprensión por parte de las familias del hecho mismo de que la AF puede y debe

ser una prescripción facultativa (en dosis, en tiempo, en intensidad, etc.) adaptada a cada niño o adolescente es, a nuestro parecer, un primer paso trascendente. Las mediciones longitudinales realizadas dentro del programa han demostrado que las intervenciones en este ámbito son efectivas para mejorar la salud cardiovascular y el bienestar general de los escolares.

B) Generar un ecosistema social promotor de una alimentación saludable:

En el área de alimentación y nutrición, PESCA desempeña un papel destacado. De nuevo la educación en salud a niños y familias resulta en una mejora de los hábitos. El programa analiza las rutinas de los escolares y propone mejoras enfocadas tanto al mismo entrono escolar (qué, cómo y cuándo deben comer en el cole), como a la alimentación en casa (promoviendo las comidas en familia y sin pantallas). También analiza el menú escolar y propone mejoras en el mismo, de acuerdo con los equipos directivos escolares. Con el uso de herramientas como el Nutriplato, el programa promueve cambios positivos en los hábitos alimenticios de los participantes y sus familias. Estas acciones están alineadas con las medidas del Plan Estratégico, que abogan por garantizar la oferta de alimentos saludables en el entorno escolar y fomentar la educación nutricional desde edades tempranas.

C) Reforzar los sistemas públicos para promover estilos de vida saludables:

Aunque el programa PESCA nace como una iniciativa del sector privado, siendo el modelo público-concertado el entorno escolar donde hemos trabajado más asiduamente hasta el momento, se alinea con el objetivo de reforzar los sistemas públicos al integrar un enfoque clínico y multidisciplinar, donde nuestro objetivo es hacer partícipes a los profesionales de la atención Primaria en Pediatría, poniendo a su disposición la información diagnóstica relevante de niños y adolescentes. Un obstáculo que, sin embargo, hemos identificado en este sentido, es la enorme burocracia y complejidad que supone el implementar de forma extensa un programa como PESCA en el modelo público de Colegio de Educación Primaria o Instituto de Educación Secundaria Obligatoria. Entendiendo la enorme labor de los consejos escolares, consideramos que desde los estamentos jerárquicamente superiores, como lo son las consejerías de Educación y Sanidad, debería facilitarse al menos la evaluación de programas como PESCA, cuya evidencia científica es escasamente cuestionable y que realmente suponen una propuesta para el enfoque transversal

multinivel que dicho poderes avalan: colaboración público-privado, integración sanidad-educación. Consideramos que nuestro modelo podría introducirse como modelo de colaboración entre la Atención Primaria del Sistema Nacional de Salud y el Ministerio de Educación, a través de sus respectivas consejerías.

D) Crear un cambio cultural hacia estilos de vida saludables:

PESCA contribuye a la sensibilización de la comunidad educativa y las familias sobre la importancia de adoptar estilos de vida saludables. A través del diagnóstico protocolarizado, el programa ha fomentado un cambio en la percepción del peso corporal y de la salud cardiovascular y ha promovido la inclusión de hábitos saludables como parte de la vida cotidiana de los niños y adolescentes.

E) Impacto económico de la obesidad infantil y de los programas de prevención.

Según el propio Plan Estratégico Nacional, la obesidad representa un coste equivalente al 2,9% del PIB. Señala también que por cada euro invertido en la prevención de la obesidad, se recuperarían seis euros. Resulta urgente entonces, también desde una perspectiva económica, implementar medidas preventivas dotándolas presupuestariamente. Si se dotase con un 0,1% del PIB (esto es, aproximadamente 162 millones de euros/año, asumiendo un crecimiento del 3% respecto a 2023) en inversión real en programas de prevención, se obtendría un retorno, en términos económicos, de 977 millones anuales. En este contexto, teorizando un ejemplo, el modelo PESCA alcanzaría, con ese nivel de inversión, a más de cuatro millones de niños o adolescentes anuales (a sus familias, sus médicos de atención primaria, su profesores de educación física y a los servicios de comedores de sus centros educativos).

5.3. Comparación con Iniciativas Similares.

El enfoque multinivel y ámbito escolar han demostrado ser los adecuados para abordar la obesidad infantil. Numerosas publicaciones así lo sugieren dando cuenta de múltiples iniciativas internacionales que comparten el marco teórico con el programa PESCA. Nally et al. resaltan que las intervenciones escolares multicomponente son esenciales para influir positivamente en comportamientos

relacionados con la obesidad infantil, como la actividad física y la alimentación saludable (74). Sin embargo, señalan que los efectos suelen ser modestos y a menudo limitados por la falta de un diseño teórico sólido y evaluaciones consistentes. PESCA supera estas limitaciones al integrar un enfoque clínico robusto con un diseño metodológico validado meticulosamente a lo largo y en cada una de sus seis cohortes, demostrando su operatividad y escalabilidad en un entorno escolar exigente.

Arlinghaus et al. destacan que menos del 20% de las intervenciones escolares analizan cambios clínicamente significativos en variables como el IMC (53). En contraste, PESCA basa su implementación en mediciones directas realizadas por personal sanitario, lo que asegura una mayor fiabilidad y relevancia clínica. Además, la inclusión en nuestro programa de un diseño longitudinal para evaluar su impacto permite evaluar cambios reales en la salud de los participantes a lo largo del tiempo, algo que pocos programas han logrado implementar con éxito.

El programa Healthy School Start Plus en Suecia, demuestra que el apoyo parental es crucial para el éxito de las intervenciones escolares (75). Aunque en este estudio lograron avances en la ingesta de alimentos saludables y la AF, enfrentaron retos en familias con menor nivel educativo. Este factor es especialmente significativo en España como lo demuestran los últimos datos de prevalencia de obesidad según nivel socioeconómico (3). PESCA aborda este desafío mediante una colaboración activa con la comunidad educativa, las familias y los proveedores de salud, bajo la premisa de que nuestras intervenciones sean culturalmente respetuosas y accesibles para todos los participantes, independientemente de su contexto socioeconómico.

Aunque las intervenciones multicomponente y la educación nutricional se muestran prometedoras, algunos autores señalan que el modelo de intervención basado en el ámbito escolar es sólo parte de la solución (52). A la importancia de enfoques preventivos que integren educación nutricional y promoción de la actividad física, PESCA adiciona, en este sentido, un componente clínico que permite ir más allá: identificar riesgos tempranos y personalizar las intervenciones. Fornari et al. subrayan asimismo la importancia de integrar familia, escuela y sociedad en las estrategias de prevención de la obesidad infantil (76). PESCA adopta este enfoque integrando la educación familiar con un seguimiento clínico riguroso, lo que permite abordar las múltiples dimensiones del problema de la obesidad infantil.

5.4. Respecto a los resultados de diferentes variables.

En consonancia con el enorme impacto global de la pandemia de COVID-19 en la salud de niños y adolescentes (77) , nuestra serie longitudinal revela que la prevalencia de EPI (incluida la obesidad) aumentó globalmente un 8,7 % durante los 43 meses evaluados (70), abarcando dos fases distintas muy claramente diferenciadas: una antes y otra después del inicio de la pandemia. Aunque la prevalencia de EPI aumentó del 17,87 % al 19,81 % entre PESCA1 y PESCA2, este cambio no fue estadísticamente significativo. En contraste, el aumento observado tras el inicio de la pandemia, del 19,81 % al 26,57 %, sí alcanzó niveles de significación estadística y un innegable impacto clínico. Incluso entre los niños menores de seis años, los mayores de diez y las niñas, grupos donde se había observado cierta disminución en la primera fase, se produjo un claro incremento en la segunda. Aunque los cambios iniciales no fueron significativos, esta observación podría interpretarse como un pequeño éxito en la fase inicial (PESCA1 a PESCA2), reflejando una contención en la prevalencia de exceso de peso antes de la pandemia.

La comparación entre las oleadas PESCA1 y PESCA2, publicada con anterioridad y cuyo tamaño muestral fue mayor (378 participantes, que coinciden en PESCA1 y PESCA2 mientras que 208 lo hacen en el estudio que abarca PESCA1 a PESCA3), muestra el beneficio del programa estrictamente antes de la pandemia y corrobora este efecto. La participación en el programa supuso entonces un descenso en la prevalencia del EPI en las niñas (desde el 31,20 al 20,10%) y los menores de 6 años (desde el 24,10 al 9,90%) y estos descensos, del 35,78 % y 58,92 % respectivamente tuvieron significación estadística (58).

Las políticas de aislamiento promovidas por las autoridades sanitarias en España como respuesta a la pandemia y los confinamientos relacionados con la COVID-19 pueden haber impactado la salud de niños y adolescentes de dos formas distintas, pero recíprocas. Por un lado, la obesidad ha demostrado empeorar el pronóstico médico de la infección por SARS-CoV-2 tanto en niños como en adultos. Por otro, el aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad debido a la pandemia augura un escenario desafiante, con tasas aún mayores de exceso de peso y enfermedades cardiovasculares en el futuro (78). En nuestro estudio, la mejora o contención observada entre PESCA1 y PESCA2 se vio revertida probablemente, al menos en parte, por las políticas de salud restrictivas adoptadas.

El impacto de la COVID-19 ha sido ampliamente documentado dentro y fuera de nuestro país. En la región de Cataluña, se observaron cambios en los patrones de sueño y tiempo de descanso, así como en el tiempo total. Una encuesta retrospectiva en línea estructurada reveló un riesgo de disminución del tiempo total de actividad física y un aumento del tiempo de pantallas (79). Nuestros datos longitudinales apoyan estos hallazgos durante el período PESCA2 a PESCA3, mostrando una disminución significativa en la prevalencia de práctica de actividad física y en el tiempo de descanso diario.

Medrano et al. (80) también documentaron en España, en línea con nuestros datos, un deterioro en los niveles de AF y tiempo de pantalla. Sin embargo, los niños participantes en el programa PESCA mejoraron la prevalencia de práctica de actividad física antes de la pandemia, lo que previno un empeoramiento de esta variable en el punto PESCA3 con respecto al inicio, como se muestra claramente en la Figura 3. En este sentido, señalando de nuevo nuestros datos publicados en 2021 (58), el tiempo de AF o Deportiva aumentó desde las 3,43 horas a las 4,12 horas semanales de PESCA1 a PESCA2 y este aumento, del 20,11%, resultó estadísticamente significativo para toda la muestra y tuvo un mayor efecto en el grupo de edad de los 6 a los 10 años y en las niñas (d de Choen 0,33 y 0,28, respectivamente) .

En cuanto al tiempo de pantallas, Cipolla et al. observaron que los niños con un mayor IMC pasaban más tiempo jugando a videojuegos durante la pandemia (81). De manera similar, nuestros datos longitudinales revelaron un aumento constante y significativo en el tiempo de pantalla diario entre PESCA2 y PESCA3, considerando tanto los datos globales como los desglosados por sexo o grupo de edad. Sin embargo, no hubo cambios en las horas de pantalla entre PESCA1 y PESCA2, lo que nuevamente refleja cierta contención—o incluso protección—en los niños que participaron en el programa PESCA. Nuestros datos son también consistentes con series más amplias, como el estudio PASOS, en el que se evidencia que los niños mayores y los adolescentes son quienes más utilizan las pantallas (4). En nuestra muestra, todos los grupos de edad incrementaron su tiempo de pantalla longitudinalmente de PESCA2 a PESCA3, después de mantenerse estables antes de la COVID-19. Al analizar la edad y el sexo como factores inter-sujeto, encontramos que los niños mayores y los varones son los mayores usuarios de pantallas. Basándonos en estos datos consideramos que, además de promover hábitos de alimentación saludable y AF, es necesario realizar mayores esfuerzos educativos en torno al tiempo y la racionalización del uso de pantallas por parte de niños y adolescentes.

Independientemente de su significación estadística, la participación en el programa PESCA resultó, en nuestra muestra longitudinal PESCA1 a PESCA3, en una mejora en dos variables relacionadas con la salud cardiovascular durante el período previo a las restricciones por COVID-19, la prevalencia de práctica de actividad física o la composición corporal saludable. Por el contrario, el tiempo de pantallas diario, el tiempo de descanso diario y la prevalencia de sobrepeso mostraron un patrón en dos fases: en la primera, previa a la pandemia, no se observaron cambios significativos, lo que podría interpretarse positivamente como una forma de contención. Sin embargo, en la segunda etapa, posterior al inicio de la pandemia, las cinco variables estudiadas empeoraron.

Varios estudios internacionales se orientan en este mismo sentido. Así, el estudio COV-EAT en Grecia demostró que el 35 % de los niños y adolescentes experimentaron un aumento de peso durante el primer confinamiento, atribuible a una disminución repentina de la AF (16). Otro estudio destacado en California, realizado por Dunton et al. reveló una correlación entre los cambios rápidos en los hábitos de alimentación, deportes y actividad física inducidos por los confinamientos de la COVID-19 y un aumento en el riesgo de diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares (82). Se han reportado patrones similares a nivel global, sugiriendo que el impacto en los comportamientos relacionados con la salud ha tenido efectos similares en contextos culturales y económicos diversos. En resumen, la pandemia se asoció con un aumento en la obesidad infantil (83) que hace necesario la implementación de intervenciones urgentes de salud pública para mitigar los efectos adversos de la COVID-19 (84).

Nuestra aportación al conocimiento en este campo puede presentarse a través de dos hallazgos clave. En primer lugar, la propia naturaleza de nuestros datos longitudinales, obtenidos antes, durante y después de la pandemia de COVID-19, garantiza la fiabilidad de los resultados: la efectividad de un programa escolar enfocado en la prevención, el diagnóstico y el manejo de la salud. El programa mejoró directamente ciertas variables, como la prevalencia de práctica deportiva y la composición corporal saludable, y jugó un papel de contención y/o protección en otras áreas, como la prevalencia de sobrepeso, las horas de pantalla y las horas de sueño. En segundo lugar, en línea con otros estudios actuales, nuestros datos señalan cómo las políticas de salud pública implementadas como respuesta a la pandemia, han llevado a una clara regresión en todas las variables analizadas.

No obstante, la naturaleza dual, clínica y de investigación, del programa PESCA implica que, a pesar de incluir más de 1400 protocolos hasta junio de 2021 (esto es, en las 3 primeras oleadas), el tamaño longitudinal de nuestra muestra puede no ser lo suficientemente grande como para extraer conclusiones más robustas y definitivas. Las comparaciones por subgrupos de edad y sexo pueden también verse limitadas por el tamaño de la muestra y las variaciones en la adherencia al programa durante el confinamiento. En este sentido cabe destacar que entre las dos publicaciones de presentación de resultados de nuestro programa PESCA1 a PESCA2 y PESCA1 a PESCA3, de 378 y 207 participantes respectivamente, al analizar el periodo previo a la pandemia, los resultados se muestran más favorables cuanto mayor ha sido la muestra considerada.

5.5. Nueva Referencia en Dinamometría.

El programa PESCA incluye en su protocolo la evaluación de la condición física de niños y adolescentes a través de la dinamometría de mano. La DIN es una herramienta utilizada para el diagnóstico y la evaluación de la salud en diversas poblaciones, incluyendo la edad pediátrica y la adolescencia (85). Esta técnica mide la fuerza muscular estática máxima mediante la función motora de los músculos flexores de los dedos, así como de los músculos de las zonas hipotenar y tenar, y los músculos intrínsecos de la mano (86). Esta medición proporciona una estimación fiable del estado de la condición física y nutricional del individuo (60). La fuerza de prensión manual, evaluada con dinamometría, varía con la edad y está influenciada por diferentes condiciones de salud o enfermedad a lo largo de la vida. La accesibilidad y reproducibilidad de esta prueba la convierten en una herramienta de especial relevancia tanto para la evaluación clínica del desarrollo en niños y adolescentes, como para la monitorización del rendimiento físico en estas etapas. Su relación con el IMC y la evidencia de su correlación con la composición corporal (componente magro, libre de grasa y contenido mineral óseo) (47) subrayan su importancia como marcador de salud cardiovascular.

La dinamometría de prensión manual representa una herramienta clave para la evaluación de la condición física en el ámbito de las ciencias de la actividad física. Además, su mecánica e interpretación pueden convertirla en un método accesible y fácil de implementar en la consulta pediátrica rutinaria desde edades tempranas. La

importancia de la evaluación y el diagnóstico precoz radica en su capacidad para prevenir y manejar patologías cardiovasculares en niños y adolescentes (87). Nuestros datos respaldan la aplicación de esta herramienta desde los 3 años, una etapa en la que el vínculo con el Programa de Salud del Niño Sano aún es fuerte y permite un seguimiento sistemático.

La fuerza de prensión manual está estrechamente asociada con indicadores antropométricos como el peso, la talla y la masa muscular, lo que convierte su medición en un reflejo confiable de la salud y el estado nutricional del niño (88–90). La creación de curvas y percentiles específicos, como los que se presentan en este trabajo, supone una actualización esencial de las referencias existentes, incorporando incluso el impacto del periodo de la pandemia de COVID-19, para su uso en la consulta de pediatría. Su análisis e interpretación en el contexto clínico de cada niño o adolescente amplía, creemos, la capacidad diagnóstica disponible para evaluar la salud infantil. De manera similar a cómo las curvas de crecimiento y del IMC permiten, por ejemplo, un primer diagnóstico de talla baja o sobrepeso (38), el uso de percentiles de dinamometría puede identificar a niños en riesgo de desarrollar problemas relacionados con el crecimiento, el estado nutricional o la salud muscular (88,89).

En este sentido, proponemos la incorporación del dinamómetro de mano en la consulta pediátrica general, especialmente durante los exámenes de salud rutinarios. Esta herramienta permitiría una evaluación precisa de la fuerza y por lo tanto una aproximación fiable de la condición física y una aproximación a la composición corporal del niño aportando un enfoque preventivo más amplio. Su estrecha relación con la masa magra, la condición física general y el estado nutricional (91,92), posiciona a la dinamometría como indicador fiable y práctico, capaz de detectar desajustes en el desarrollo muscular y contribuir significativamente a la promoción de la salud integral en la infancia y adolescencia.

Dada su utilidad en la evaluación de la condición física y nutricional, el rendimiento muscular y/o deportivo, así como en la valoración global de la salud cardiovascular, resulta crucial conocer la evolución de la fuerza medida por dinamometría a lo largo de la infancia y la adolescencia, con el fin de establecer un patrón de referencia. Es conocido que existen diferencias en el desarrollo de la fuerza medida por dinamometría según el sexo a lo largo del tiempo (93). Estas diferencias se reflejan tanto en los valores absolutos de fuerza en cada etapa del desarrollo, como en el ritmo de variación y en el momento cronológico en el que se alcanzan los valores máximos. De este modo, la obtención de un patrón de referencia para la dinamometría de prensión manual permite, de forma análoga a la evaluación del crecimiento en

peso, talla e IMC mediante tablas y curvas de percentiles utilizadas en el programa de salud infantil, (A) situar a cada niño o adolescente en comparación con su referencia, obteniendo así una instantánea de su situación, (B) evaluar la evolución a lo largo del desarrollo y, por tanto, identificar si dicha evolución es adecuada en términos de salud, (C) determinar si las variaciones en el ritmo de adquisición de la fuerza siguen un patrón fisiológico o están relacionadas, por ejemplo, con diferentes condiciones como la obesidad o el entrenamiento deportivo, y (D) comparar individuos y poblaciones.

Entre las referencias españolas publicadas hasta la fecha, Marrodán Serrano et al. publicaron en 2009 tablas con valores recogidos desde el año 2006 en niños y jóvenes españoles sanos, propuestas como referencia (60). En dicho estudio, se enfatizó la relación entre la fuerza de prensión manual y la composición corporal, especialmente con el peso magro. Desde la recogida de los datos de esta referencia, han transcurrido 18 años, y durante este periodo hemos constatado cambios significativos en los hábitos de vida, como el abandono de la dieta mediterránea, el aumento del sedentarismo y el descenso de la actividad física, que han propiciado un escenario desfavorable en términos de salud, con prevalencias alarmantes de sobrepeso y obesidad en la población infantil y adolescente (39). Además, en marzo de 2020, la pandemia de COVID-19 generó un impacto significativo en la salud mundial, afectando, entre otros aspectos, los hábitos de AF y alimentación de niños y adolescentes en todo el mundo (82,94,95).

Como se mencionó previamente, la nueva referencia que presentamos en este trabajo corresponde a la mano derecha, lo que ha permitido, desde un punto metodológico, la integración de datos procedentes de tres fuentes independientes (PESCA, PASOS y ASOMAD) sin comprometer la comparabilidad entre ellas. Es ampliamente reconocido que la mano derecha tiende a presentar una mayor fuerza de prensión en la mayoría de los individuos, independientemente de la dominancia manual, siendo estas diferencias más pronunciadas en personas diestras y menos significativas en zurdos (96,97). Por ello, la referencia que proponemos puede considerarse representativa de la fuerza máxima de prensión manual.

Además del incremento progresivo de la fuerza de prensión manual desde etapas tempranas y del acentuado dimorfismo sexual observado a partir de la pubertad, nuestros resultados ofrecen una perspectiva interesante al analizar los percentiles extremos (p10 y p90), donde se encuentran los niños y niñas más fuertes y débiles en términos de fuerza. Como se muestra en las figuras 6B y 6C, el patrón del dimorfismo sexual varía en función del percentil. En el p10 (figura 5B), la diferencia

de fuerza a favor de los varones comienza a ser gráficamente significativa a partir de los 14 años, mientras que en el p90 (figura 6C), esta diferencia sigue un patrón lineal distinto a favor de los varones desde los 12 años. Este comportamiento no solo refleja una mayor ganancia de fuerza en los percentiles más altos, sino también una mayor variabilidad en la distribución de la fuerza dentro del grupo masculino en comparación con el femenino. De forma notable, en el p10, las niñas superan a los niños en fuerza a los 13 años, posiblemente debido al inicio más temprano de los cambios puberales en las mujeres respecto a los hombres.

Los resultados obtenidos en este estudio ofrecen una oportunidad única para analizar la evolución de la fuerza de prensión manual en población pediátrica española en comparación con referencias históricas. Este análisis comparativo es esencial para entender los posibles cambios en el desarrollo muscular a lo largo del tiempo y evaluar factores que podrían haber influido en dichas diferencias, como las tendencias de estilo de vida o eventos recientes como la pandemia de COVID-19. En este contexto, examinamos las similitudes y discrepancias entre nuestros datos y los de dos series previas ampliamente utilizadas en España: el estudio Eurofit-Cataluña basado en datos recogidos en Cataluña entre 1984 y 1985 y publicado posteriormente, incluyó 1.824 participantes de entre 10 y 18 años, con una distribución por sexos de 872 mujeres (47,8 %) y 952 varones (52,2 %)(98) y el de Marrodán Serrano et al.(60) publicado en 2009 con datos de 2006, analizó 2.125 sujetos de entre 6 y 18 años, de los cuales 949 (44,7 %) eran mujeres y 1.176 (55,3 %) varones. Nuestra referencia, PESCA-PASOS-ASOMAD (PPA), se basa en datos recopilados en Madrid entre 2018 y 2022 en una muestra más amplia, de 3.281 participantes de entre 3 y 16 años, con una distribución de 1.608 mujeres (49,0 %) y 1.673 varones (51,0 %)

Al igual que ocurría en el estudio de Marrodán Serrano et al. (60), la naturaleza transversal de nuestro estudio limita la interpretación del ritmo de cambio o adquisición de fuerza respecto al tiempo. Igualmente, consideramos que el tamaño muestral permite validar la coherencia de nuestros resultados, compensando acaso aquellas limitaciones.

Comparando así nuestros resultados con las referencias mencionadas, se observan diferencias en la cronología del desarrollo de la fuerza y en los valores absolutos de dinamometría. Estas diferencias podrían estar condicionadas por cambios históricos y/o sociológicos (aumento de actividades sedentarias en detrimento de la actividad física, pandemia Covid-19, etc.), ya que las muestras no difieren significativamente en metodología ni en población.

En las figuras 9 y 10 se presentan las diferentes evoluciones de la fuerza en ambos sexos, en los tres estudios. En general, Eurofit-Cat tiende a mostrar valores más altos y mayores fluctuaciones en el ritmo de ganancia de fuerza, especialmente en varones. En contraste, el estudio de Marrodán Serrano et al. muestra incrementos más estables y moderados, mientras que nuestro trabajo parece reflejar un patrón intermedio donde, sin embargo, llama la atención tanto la pérdida acusada de ritmo de ganancia de fuerza (Kg/año) en el sexo femenino de los 14 a los 15 años, que llega incluso a disminuir en términos absolutos (-1,62 Kg.), como la pérdida de Intensidad del pico puberal de los 14 años en varones. Esto último condiciona que, en términos absolutos, los varones de 16 años de nuestra muestra (la más reciente), sean los menos fuertes de las tres muestras. De la misma manera, las curvas presentadas en el apéndice 1 muestran, para la mayoría de los percentiles, un descenso en términos absolutos de la fuerza de prensión manual que ocurre cronológicamente antes en las mujeres (a los 14-15 años) respecto a los varones (15-16 años).

Figura 9: Comparativa de referencias en dinamometría, según sexo. Nueva referencia en dinamometría. **EurF_cat:** Eurofit Cataluña; **MS:** Marrodán Serrano et al.; **PPA:** PESCA PASOS ASOMAD.

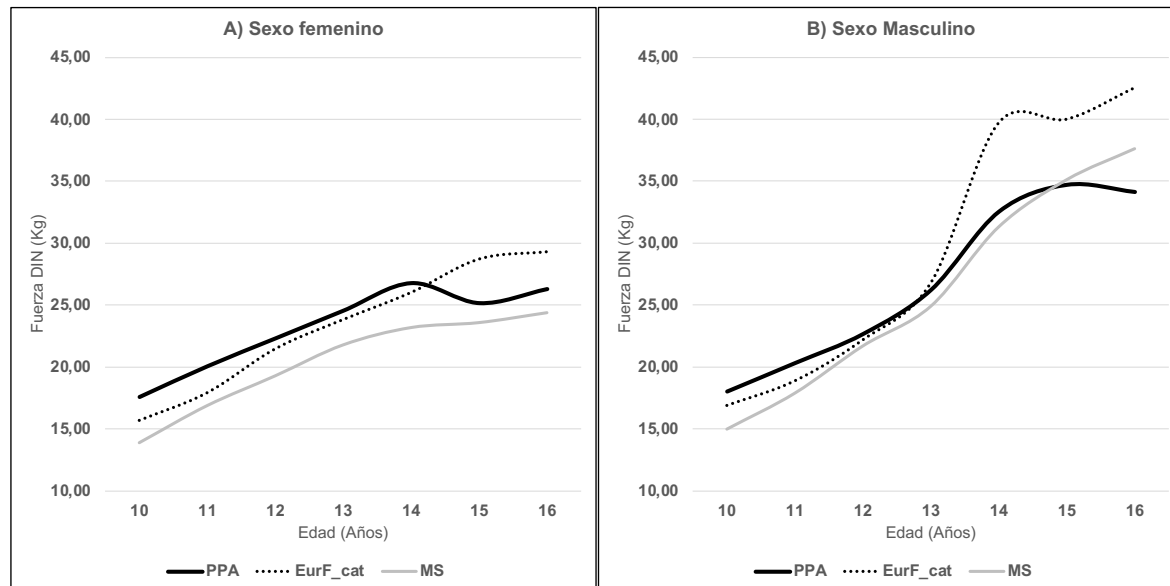
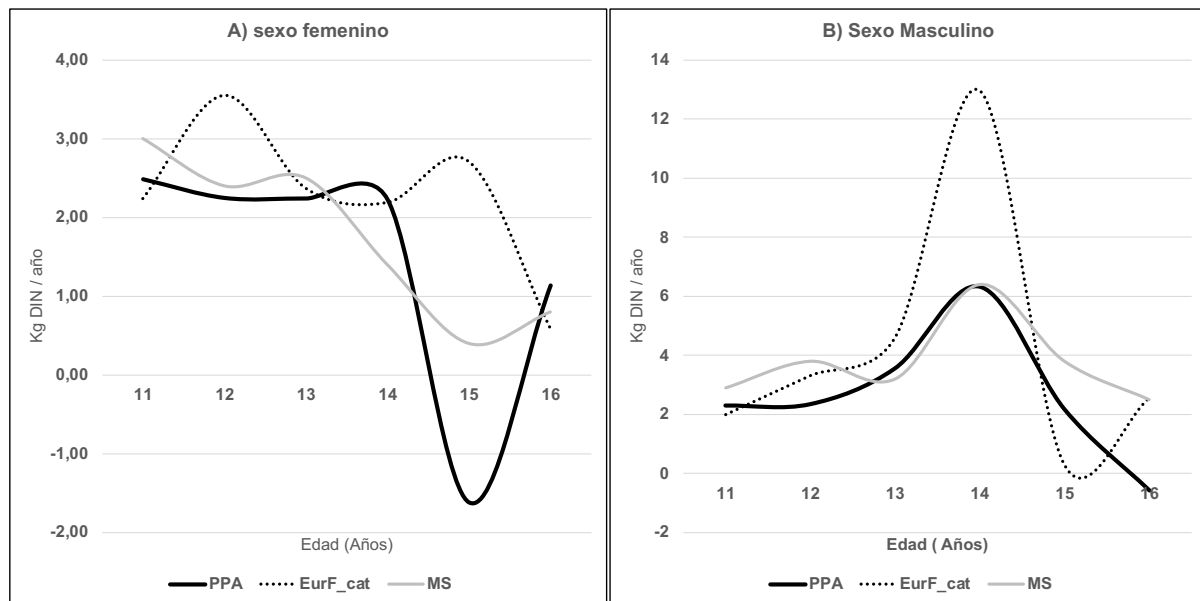


Figura 10: Comparativa de referencias en la ganancia anual de fuerza en dinamometría, según sexo. Nueva referencia en dinamometría. **EurF_cat:** Eurofit Cataluña; **MS:** Marrodán Serrano et al.; **PPA:** PESCA PASOS ASOMAD.



Respecto a la correlación con las variable antropométricas, nuestros datos corroboran la estrecha relación encontrada por Marrodán Serrano et al.(60) entre la fuerza de prensión manual y el peso, la talla y la edad del sujeto, tal y como se describe también en otras referencias (88). Si introducimos como variables de control la edad y la talla, el peso sigue mostrando una correlación positiva significativa con la fuerza de prensión, especialmente en chicas. Sabemos que es el peso magro la variable que probablemente guarda una mejor relación con la dinamometría (60), pero no hemos incluido en este trabajo los datos de composición corporal. Abordar su estudio es una línea de trabajo abierta que nos planteamos en futuros trabajos.

Al ajustar la fuerza de prensión manual por el peso corporal (Kg DIN / KG peso) obtenemos una variable con menor dependencia alométrica (99). También en este caso se muestran diferencias significativas entre sexos, siendo mayor este coeficiente en los varones (0,482 Vs 0,457) lo que sugiere que, además de tener mayor masa muscular, los varones logran una mayor eficiencia en la generación de fuerza por unidad de peso corporal. Consideramos igualmente interesante para posteriores trabajos la profundización en este coeficiente como marcador más sensible de la fuerza de prensión manual.

5.6. Fortalezas y Limitaciones.

La evidencia generada en este trabajo tiene importantes implicaciones para la práctica clínica y las políticas públicas:

- A) Replicabilidad PESCA se presenta como un modelo que puede ser replicado en otros contextos escolares, tanto a nivel nacional como internacional, adaptándose a las necesidades locales.
- B) Integración en políticas públicas: Los hallazgos respaldan la necesidad de integrar programas como PESCA en estrategias nacionales como el Plan Estratégico Nacional para la Reducción de la Obesidad Infantil. Su enfoque preventivo y costo-efectivo es crucial para abordar un problema que representa el 2,9% del PIB.

El programa PESCA valida su eficacia como una intervención escolar multinivel, destacando su aplicabilidad práctica en contextos diversos. A diferencia de programas como CATCH en Estados Unidos (100) o Daily Mile en Reino Unido (101), que tienen enfoques más limitados a la actividad física o educación en salud, PESCA integra herramientas clínicas como la dinamometría y un enfoque longitudinal que refuerza su capacidad para evaluar resultados de manera más exhaustiva. Estas características lo posicionan como un modelo clave para inspirar políticas públicas orientadas a la prevención y manejo del exceso de peso infantil, tanto a nivel nacional como internacional. La capacidad de PESCA para adaptarse a contextos adversos, como la pandemia de COVID-19, refuerza su valor como ejemplo replicable para futuras iniciativas en salud pública

La capacidad metodológica del programa PESCA para involucrar a la comunidad educativa, a las familias y a los profesionales de la salud en un esfuerzo conjunto, constituye una de nuestras fortalezas. Nuestro enfoque multidisciplinar, en el que participan médicos, enfermeras y auxiliares, profesores de educación física, servicios de comedor escolar y, por supuesto, familias, no solo asegura una ejecución rigurosa de los protocolos, sino que contribuye a la aceptación del programa por parte de todos los actores involucrados. La experiencia y permeabilidad acumuladas a través de las primeras seis cohortes, ha permitido ajustes y mejoras continuas en la metodología, haciendo que el programa sea más robusto y adaptable a las necesidades cambiantes de las escuelas y sus comunidades.

A pesar de sus fortalezas, el diseño multinivel y escolar del programa presenta ciertas limitaciones metodológicas. Entre ellas, la variabilidad en los recursos disponibles entre centros educativos puede influir en la implementación uniforme del protocolo. Además, garantizar la implicación sostenida de las familias y profesionales sanitarios representa un desafío, especialmente en contextos socioeconómicos

desfavorables. Estas limitaciones ponen de manifiesto la importancia de adaptar este programa o cualquier otro a las características específicas de cada entorno. En este mismo sentido, la restricción de la muestra a centros educativos de Madrid y Castilla-La Mancha podría limitar la generalización de los resultados a otras regiones con diferentes características socioeconómicas y culturales. Si bien los análisis han contemplado la estratificación de los datos según algunas variables demográficas, no se han realizado ajustes específicos por nivel socioeconómico o diferencias regionales en hábitos de vida. Futuros estudios podrían abordar esta limitación incluyendo muestras más representativas a nivel nacional.

A pesar de que el programa PESCA no cuenta con un seguimiento estructurado a largo plazo, su vocación es de continuidad. Cada año, los participantes tienen la opción de seguir en el programa, permitiendo una evaluación periódica de su evolución. De hecho, un número significativo de sujetos ha participado en las seis oleadas del estudio, lo que permite analizar cambios en variables clave a lo largo del tiempo. Además, el informe de resultados generado en cada evaluación se pone a disposición del médico de atención primaria o pediatra del niño, facilitando un posible seguimiento clínico fuera del contexto escolar. No obstante, sería recomendable explorar estrategias específicas para evaluar la adherencia a largo plazo.

Si bien el programa analiza múltiples determinantes de la obesidad infantil, no se han evaluado en profundidad factores psicosociales como el estrés parental, el entorno alimentario del hogar o la dinámica familiar, los cuales han sido identificados en la literatura como elementos clave en la regulación del peso infantil. Estudios previos han mostrado que un ambiente familiar estresante, horarios de comida irregulares o una disponibilidad limitada de alimentos saludables pueden condicionar la adopción de hábitos poco saludables en la infancia (102,103). La inclusión de estas variables en futuras evaluaciones del programa permitiría una comprensión más integral de los factores que influyen en la obesidad infantil y facilitaría el desarrollo de intervenciones más personalizadas.

Respecto a la elección de los modelos estadísticos, si bien el ANOVA de medidas repetidas ha sido ampliamente utilizado en estudios de intervención, reconocemos que el uso de modelos lineales mixtos de medidas repetidas (MLM) habría permitido un mejor control de la variabilidad interindividual y los factores aleatorios, por lo que se considerará para futuras aplicaciones del programa. Asimismo, la obesidad infantil es un fenómeno multifactorial en el que distintos factores de riesgo, como la actividad física, el sueño y los hábitos alimentarios, interactúan de manera compleja. Si bien esta tesis ha abordado cada uno de estos elementos por separado, un análisis conjunto de su impacto combinado en la evolución del IMC mediante técnicas

multivariantes permitiría una comprensión más integral de estas relaciones. Futuros estudios podrían aplicar modelos estadísticos más avanzados, como regresiones multivariantes o análisis de ecuaciones estructurales, para evaluar cómo la combinación de mejoras en actividad física y sueño influye en la reducción del IMC dentro del programa PESCA.

5.7. Futuras Líneas de Investigación.

- Evaluar el impacto de PESCA en otras áreas de la salud infantil, como la salud mental o el rendimiento académico.
- Ampliar el seguimiento longitudinal para analizar los efectos a largo plazo de las intervenciones.
- Extender la aplicación de la dinamometría y del cociente señalado DIN/Kg peso como indicador probablemente más sensible de salud cardiovascular.
- Si bien el impacto del programa en la AF ha sido analizado con detalle, los cambios en los hábitos alimentarios solo han sido descritos, sin un análisis estadístico específico en el tránsito desde PESCA1 a PESCA2. Planteamos para futuras investigaciones, profundizar en este análisis, cuantificando las variaciones en el consumo de grupos alimentarios clave y evaluando su impacto en la prevención del sobrepeso y la obesidad.

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos corroboran que el trabajo multinivel en el entorno escolar permite detectar, informar y mejorar tanto el sobrepeso como sus factores determinantes. La implementación de más de 2.341 protocolos a lo largo de seis cohortes refuerza la operatividad y escalabilidad del programa PESCA, mientras que su capacidad de adaptación durante la pandemia de COVID-19 subraya su resiliencia y solidez metodológica. Además, la incorporación de la dinamometría como herramienta diagnóstica ofrece un enfoque clínico adicional que enriquece la evaluación integral de la salud infantil.

Conclusión 1:

La metodología diseñada e implementada ha demostrado ser operativa y eficaz, validada a través de los resultados obtenidos en las primeras cohortes del programa. Se ha comprobado que un enfoque transversal que involucra a familias, escuelas y profesionales de la salud y de la educación física puede generar cambios positivos significativos en las variables asociadas al exceso de peso infantil, como la actividad física y los hábitos alimenticios. Así lo demuestran los resultados previos a la pandemia.

Conclusión 2:

El seguimiento longitudinal de los participantes ha permitido analizar el impacto del programa en dos fases: en la primera, previa a la pandemia, la participación en PESCA ha supuesto globalmente una mejora en las variables de salud consideradas; en la segunda, en un contexto adverso excepcional como la pandemia de COVID-19, esta mejora se ha visto contrarrestada por el enorme impacto negativo de las restricciones para hacerle frente. Este análisis ha proporcionado datos únicos y directos sobre la salud infantil durante este periodo, destacando la capacidad de PESCA para mitigar los efectos negativos del confinamiento en variables como el IMC, la actividad física y los hábitos de sueño.

Conclusión 3:

La exploración de la dinamometría como componente clave del protocolo ha permitido establecer una nueva referencia en España para la evaluación de la

condición física en poblaciones pediátricas. Este avance no solo enriquece las herramientas diagnósticas disponibles, sino que también abre nuevas posibilidades para su integración en consultas de pediatría general. Nuestro trabajo proporciona nuevas curvas y tablas percentilares para la fuerza de prensión manual en población pediátrica española incluyendo, por primera vez, datos desde los 3 años de edad. Al comparar nuestros resultados con series históricas observamos que los adolescentes varones de 16 años, muestran menor fuerza que los de hace 40 y 16 años. Creemos imprescindible para futuros estudios investigar aquellos factores que condicionan este descenso en la fuerza muscular, identificar las causas contribuyentes analizando su relación con la salud infanto-juvenil en España y evaluar intervenciones dirigidas a mejorar la condición física en esta población.

Conclusión final:

El programa PESCA representa un ejemplo exitoso de cómo un enfoque multinivel y escolar puede abordar de manera integral el exceso de peso infantil y sus condicionantes. Combinando innovación, rigor metodológico y adaptabilidad, sus resultados validan la hipótesis planteada y destacan la importancia de continuar desarrollando, implementando y dotando económicamente estrategias integrales como esta. En un contexto donde la obesidad infantil es un desafío prioritario para la salud pública, PESCA sienta las bases para futuras acciones que aseguren un impacto sostenible y transformador en la promoción de la salud infantil.

7. Referencias

1. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight [Internet]. 2021 [cited 2024 Dec 13]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI).
3. Observatorio de la Nutrición y de estudio de la Obesidad de la AESAN. Estudio ALADINO 2023 sobre la Alimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad.
4. Gómez Paula Berruezo Silvia Torres Juande Ródenas Laura Lorenzo Martín Tribaldos Cristina Ribes SF. Informe extenso estudio PASOS 2022-2023 Autoría: Gasol Foundation Europa [Internet]. Available from: www.gasolfoundation.org
5. Gemma Serral. ASPB_poibin_obesitat_infantil. 2019 [cited 2024 Dec 14]; Available from: https://www.aspb.cat/wp-content/uploads/2019/11/ASPB_poibin_obesitat_infantil.pdf
6. Serral G, Londoño-Cañola C, Continente X, Brugueras S, Sanchez-Martínez F, Ariza C. Prevalence of obesity and related factors in schoolchildren aged 3 to 4 years. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2024 Jul 1;101(1):3–13.
7. Murillo Vallés M, Bel Comós J, Valles MM. Obesidad y síndrome metabólico. [cited 2021 Mar 13]; Available from: www.aeped.es/protocolos/
8. Marti A, Calvo C, Martínez A. Ultra-processed food consumption and obesity—a systematic review. Vol. 38, *Nutricion Hospitalaria*. ARAN Ediciones S.A.; 2021. p. 177–85.
9. Malihi Z, Portch R, Hashemi L, Schlichting D, Wake M, Morton S, et al. Modifiable Early Childhood Risk Factors for Obesity at Age Four Years. *Childhood Obesity*. 2021 Apr 1;17(3):196–208.
10. Hemmingsson E. Early Childhood Obesity Risk Factors: Socioeconomic Adversity, Family Dysfunction, Offspring Distress, and Junk Food Self-Medication. Vol. 7, *Current obesity reports*. 2018. p. 204–9.

11. Currie Candace. Social determinants of health and well-being among young people. World Health Organization Regional Office for Europe; 2012. 252 p.
12. Gómez SF, Homs C, Wärnberg J, Medrano M, Gonzalez-Gross M, Gusi N, et al. Study protocol of a population-based cohort investigating Physical Activity, Sedentarism, lifestyles and Obesity in Spanish youth: The PASOS study. *BMJ Open*. 2020 Sep 23;10(9).
13. Wyszzyńska J, Ring-Dimitriou S, Thivel D, Weghuber D, Hadjipanayis A, Grossman Z, et al. Physical Activity in the Prevention of Childhood Obesity: The Position of the European Childhood Obesity Group and the European Academy of Pediatrics. *Front Pediatr* [Internet]. 2020 Nov 5;8. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fped.2020.535705/full>
14. Gutiérrez-González E, Andreu-Ivorra B, Rollán-Gordo A, Tejedor-Romero L, Sánchez-Arenas F, García-Solano M. Differences in the temporal trends of childhood overweight and obesity in Spain in the 2011-2019 period by sex, age and socioeconomic level: Results of the ALADINO study. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2024 Apr 1;100(4):233–40.
15. Börnhorst C, Wijnhoven TMA, Kunešová M, Yngve A, Rito AI, Lissner L, et al. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative: Associations between sleep duration, screen time and food consumption frequencies. *BMC Public Health* [Internet]. 2015 Apr 30 [cited 2021 Feb 10];15(1):442. Available from: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-015-1793-3>
16. Androutsos O, Perperidi M, Georgiou C, Chouliaras G. Lifestyle Changes and Determinants of Children's and Adolescents' Body Weight Increase during the First COVID-19 Lockdown in Greece: The COV-EAT Study. 2021; Available from: <https://doi.org/10.3390/nu13030930>
17. PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE LA OBESIDAD INFANTIL (2022-2030) Resumen ejecutivo [Internet]. [cited 2024 Dec 14]. Available from: https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2022/100622-plan-estrategico-nacional-reduccion-obesidad-infantil_en-plan-bien.pdf

18. Skjåkødegård HF, Danielsen YS, Frisk B, Hystad SW, Roelants M, Pallesen S, et al. Beyond sleep duration: Sleep timing as a risk factor for childhood obesity. *Pediatr Obes*. 2021 Jan 1;16(1).
19. Börnhorst C, Wijnhoven TMA, Kunešová M, Yngve A, Rito AI, Lissner L, et al. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative: Associations between sleep duration, screen time and food consumption frequencies. *BMC Public Health*. 2015 Apr 30;15(1).
20. Kansra AR, Lakkunarajah S, Jay MS. Childhood and Adolescent Obesity: A Review. Vol. 8, *Frontiers in Pediatrics*. Frontiers Media S.A.; 2021.
21. Welsh A, Hammad M, Piña IL, Kulinski J. Obesity and cardiovascular health. Vol. 31, *European Journal of Preventive Cardiology*. Oxford University Press; 2024. p. 1026–35.
22. Cote AT, Harris KC, Panagiotopoulos C, Sandor GGS, Devlin AM. Childhood obesity and cardiovascular dysfunction. Vol. 62, *Journal of the American College of Cardiology*. Elsevier USA; 2013. p. 1309–19.
23. Lavie CJ, Laddu D, Arena R, Ortega FB, Alpert MA, Kushner RF. Healthy Weight and Obesity Prevention: JACC Health Promotion Series. Vol. 72, *Journal of the American College of Cardiology*. 2018.
24. Faienza MF, Chiarito M, Molina-Molina E, Shanmugam H, Lammert Frank, Krawczyk Marcin, et al. Childhood obesity, cardiovascular and liver health: a growing epidemic with age. *World Journal of Pediatrics* [Internet]. 2020;16:438–45. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12519-020-00341-9>
25. Luo Y, Luo D, Li M, Tang B. Insulin Resistance in Pediatric Obesity: From Mechanisms to Treatment Strategies. Vol. 2024, *Pediatric Diabetes*. Wiley-Hindawi; 2024.
26. Jeong SI, Kim SH. Obesity and hypertension in children and adolescents. Vol. 30, *Clinical Hypertension*. BioMed Central Ltd; 2024.
27. Chacón C, Arteaga I, Martínez-Escudé A, Rojano IR, Lamonja-Vicente N, Caballeria L, et al. Clinical epidemiology of non-alcoholic fatty liver disease in children and adolescents. The LiverKids: Study protocol. *PLoS One*. 2023 Oct 1;18(10 October).
28. Kim B, Jin HY, Yoon JS, Noh ES, Hwang IT. Triglyceride Glucose Index is Associated with Ultrasonographic Fatty Liver Indicator in Children and

- Adolescents with Non-alcoholic Fatty Liver Disease. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2024 Sep 1;16(3):306–13.
29. Martínez Cuevas E, Muñoz Peláez C, Ordax Carbajo E, Navazo Eguia AI, Martín Viñe L, Prieto Jimeno A, et al. Sleep apnoea-hypopnoea syndrome in the obese and non-obese: clinical, polysomnographical and clinical characteristics. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2021 Sep 1;95(3):147–58.
30. Chen S, Zhang H, Gao M, MacHado DB, Jin H, Scherer N, et al. Dose-Dependent Association Between Body Mass Index and Mental Health and Changes Over Time. *JAMA Psychiatry*. 2024 Aug 7;
31. Beltrán-Garrayo L, Solar M, Blanco M, Graell M, Sepúlveda AR. Examining associations between obesity and mental health disorders from childhood to adolescence: A case-control prospective study. *Psychiatry Res*. 2023 Aug 1;326.
32. Martínez De Velasco R, Barbudo E, Pérez-Templado J, Silveira B, Quintero J. Review of the association between obesity and adhd. Vol. 43, *Actas Esp Psiquiatr*. 2015.
33. Hampl SE, Hassink SG, Skinner AC, Armstrong SC, Barlow SE, Bolling CF, et al. CLINICAL PRACTICE GUIDELINE Guidance for the Clinician in Rendering Pediatric Care Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Treatment of Children and Adolescents With Obesity [Internet]. Available from: http://publications.aap.org/pediatrics/article-pdf/151/2/e2022060640/1564697/peds_2022060640.pdf
34. Herouvi D, Paltoglou G, Soldatou A, Kalpia C, Karanasios S, Karavanaki K. Lifestyle and Pharmacological Interventions and Treatment Indications for the Management of Obesity in Children and Adolescents. Vol. 10, *Children*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2023.
35. Hinney A, Körner A, Fischer-Posovszky P. The promise of new anti-obesity therapies arising from knowledge of genetic obesity traits. Vol. 18, *Nature Reviews Endocrinology*. Nature Research; 2022. p. 623–37.
36. Calcaterra V, Vandoni M, Rossi V, Berardo C, Grazi R, Cordaro E, et al. Use of Physical Activity and Exercise to Reduce Inflammation in Children and Adolescents with Obesity. Vol. 19, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2022.

37. Ciancotti Oliver L, Fullana Montoro A, Martínez Pons M, Mínguez Verdejo R, José Palomares Gimeno M, Jesús Redondo Gallego M, et al. “INFORME PARA LA ATENCIÓN DE LA OBESIDAD EN LA CONSULTA PEDIÁTRICA DE ATENCIÓN PRIMARIA.”
38. Bamba V, Kelly A. Valoración del crecimiento. In: Nelson Tratado de pediatría. 2020.
39. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Ministerio de Consumo. ALADINO 2019. ESTRATEGIA NAOS. Informe Breve. 2020.
40. Brazo-Sayavera J, Cadenas-Sanchez C. Si la condición física pronostica la salud futura, ¿por qué España no evalúa la de sus jóvenes?
41. Brazo-Sayavera J, Silva DR, Lang JJ, Tomkinson GR, Agostinis-Sobrinho C, Andersen LB, et al. Physical Fitness Surveillance and Monitoring Systems Inventory for Children and Adolescents: A Scoping Review with a Global Perspective. Vol. 54, Sports Medicine. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2024. p. 1755–69.
42. Iglesias-Soler E, Rúa-Alonso M, Rial-Vázquez J, Lete-Lasa JR, Clavel I, Giráldez-García MA, et al. Percentiles and Principal Component Analysis of Physical Fitness From a Big Sample of Children and Adolescents Aged 6-18 Years: The DAFIS Project. Front Psychol. 2021 Feb 19;12.
43. Bringas M, Aldaz J, Gorostegi I, Maldonado S, Coca A, Albisua N. La experiencia del global matrix 4.0 euskadi. Trabajando por una política de promoción de la actividad física y deportiva de la infancia y adolescencia vasca basada en evidencias.
44. Lang JJ, Zhang K, Agostinis-Sobrinho C, Andersen LB, Basterfield L, Berglind D, et al. Top 10 International Priorities for Physical Fitness Research and Surveillance Among Children and Adolescents: A Twin-Panel Delphi Study. Sports Medicine. 2023 Feb 1;53(2):549–64.
45. Fühner T, Kliegl R, Arntz F, Kriemler S, Granacher U. An Update on Secular Trends in Physical Fitness of Children and Adolescents from 1972 to 2015: A Systematic Review. Vol. 51, Sports Medicine. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2021. p. 303–20.
46. Castro-Piñero J, Artero EG, España-Romero V, Ortega FB, Sjöström M, Suni J, et al. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: A systematic review. Vol. 44, British Journal of Sports Medicine. 2010.

47. García López M, González Montero De Espinosa M, Romero-Collazos JF, Prado Martínez C, López-Ejeda N, Villarino Marín A, et al. Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*. 2017;37(4):135–9.
48. Cohen DD, Gómez-Arbeláez D, Camacho PA, Pinzon S, Hormiga C, Trejos-Suarez J, et al. Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: The ACFIES study. *PLoS One*. 2014 Apr 8;9(4).
49. Kim SY, Lee JS, Kim YH. Handgrip strength and current smoking are associated with cardiometabolic risk in korean adolescents: A population-based study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jul 2;17(14):1–10.
50. Godoy-Cumillaf A, Bruneau-Chávez J, Fuentes-Merino P, Vásquez-Gómez J, Sánchez-López M, Álvarez-Bueno C, et al. Reference values for fitness level and gross motor skills of 4–6-year-old chilean children. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jan 28;17(3):1–17.
51. Dooley FL, Kaster T, Fitzgerald JS, Walch TJ, Annandale M, Ferrar K, et al. A Systematic Analysis of Temporal Trends in the Handgrip Strength of 2,216,320 Children and Adolescents Between 1967 and 2017. Vol. 50, *Sports Medicine*. Springer; 2020. p. 1129–44.
52. Pallan M, Adab P. Preventing obesity through school based approaches to improve nutrition. *BMJ Medicine*. 2023 Jan;2(1):e000463.
53. Arlinghaus KR, Cepni AB, Helbing RR, Goodman LP, Ledoux TA, Johnston CA. Response to school-based interventions for overweight and obesity: A systematic scoping review. Vol. 12, *Clinical Obesity*. John Wiley and Sons Inc; 2022.
54. Haemer M, Cluett S, Hassink SG, Liu L, Mangarelli C, Peterson T, et al. Building capacity for childhood obesity prevention and treatment in the medical community: Call to action. Vol. 128, *Pediatrics*. 2011.
55. Nally S, Carlin A, Blackburn NE, Baird JS, Salmon J, Murphy MH, et al. Correction: Nally et al. The Effectiveness of School-Based Interventions on Obesity-Related Behaviours in Primary School Children: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Children* 2021, 8, 489. *Children*. 2024 Sep 6;11(9):1092.

56. Marcela González-Gross, otros. Manual of operation The HELENA study. 1st ed. González-Gross M, Others, editors. Vol. 1. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 2010 ; 2013. 1–289 p.
57. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes*. 2012;7(4).
58. Zárate Osuna F, Zapico AG, Martín Carpi FJ, Ramón Krauel M, González Gross M. Cardiovascular Health School Program (PESCA). Methodology and initial results: 2018-2020. *Nutr Hosp* [Internet]. 2021 Sep 30;38(2):54–9. Available from: <https://www.nutricionhospitalaria.org/articles/03799/show>
59. Tanner JM. The Regulation of Human Growth. *Child Dev*. 1963;34(4).
60. Marrodán Serrano MD, Romero Collazos JF, Moreno Romero S, Mesa Santurino MS, Cabañas Armesilla MD, Pacheco Del Cerro JL, et al. Handgrip strength in children and teenagers aged from 6 to 18 years: Reference values and relationship with size and body composition. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2009;70(4):340–8.
61. Servicio de Nutrición HSJD Barcelona, Nestlé España S. Guía NUTRIPLATO para la alimentación equilibrada de los niños. 2017;
62. Marchetti A, Gesteiro E, García-Zapico A, Zárate F, González-Gross M. Abstracts of the XXVIII Scientific Conference of the SEÑ and the VI Young Researchers Meeting Spanish Nutrition Society (SEÑ). 44. Nutriplato®, can it be a support for children's health? In: *Annals of nutrition & metabolism*. NLM (Medline); 2019. p. 68–9.
63. Department of Nutrition HTHCS of PHealth. Healthy Eating Plate [Internet]. [cited 2024 Dec 17]. Available from: <https://nutritionsource.hsph.harvard.edu/healthy-eating-plate/>
64. WHO GUIDELINES ON PHYSICAL ACTIVITY AND SEDENTARY BEHAVIOUR.
65. Gil Luciano María Terol Claramonte Angélica Bonilla Escobar A, Ministerio de Sanidad, Tuesta Reina Carlos Peralta Gallego R, Lizalde Gil E, Gutiérrez González Laura Tejedor Romero E, García Solano Almudena Rollán Gordo M, et al. Actividad Física para la Salud y Reducción del Sedentarismo. Actualización 2022. Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS. [Internet]. Madrid; 2022. Available from: <https://cpage.mpr.gob.es/>

-
66. Grupo de Investigación ImFine. ASOMAD. Estudio sobre la Actividad Física, Sedentarismo y Obesidad de los niños y las niñas en la ciudad de Madrid. Madrid; 2021 May.
 67. Moreno Aznar LA, Fleta Zaragozano J, Rodríguez Martínez G, Sarria Chueca A, Bueno Sánchez M. Masa grasa corporal en niño y adolescentes de sexo masculino. *An Esp Pediatr*. 1999;51(6):629–32.
 68. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obes*. 2006;30(4).
 69. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2000;72(3).
 70. Zarate-Osuna F, Quesada-González C, Zapico AG, González-Gross M. Overweight Prevalence Changes Before and After COVID-19 in Spain: The PESCA Program Longitudinal Outcomes 2018–2021. *Nutrients* [Internet]. 2024 Nov 21;16(23):3993. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/23/3993>
 71. Lobelo F, Muth ND, Hanson S, Nemeth BA, LaBella CR, Brooks MA, et al. Physical activity assessment and counseling in pediatric clinical settings. Vol. 145, *Pediatrics*. American Academy of Pediatrics; 2020.
 72. Manuel Barat Baviera J, Antonia Ferrús Pérez M, Font Pérez G, Hardisson de la Torre A, Herrera Marteache A nio, Lorente Toledano F, et al. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre objetivos y recomendaciones nutricionales y de actividad física frente a la obesidad en el marco de la Estrategia NAOS. Madrid; 2014.
 73. Casas R, Santiago E, Santos FG. Estudio sobre la situación de la obesidad infantil en España.
 74. Nally S, Carlin A, Blackburn NE, Baird JS, Salmon J, Murphy MH, et al. The effectiveness of school-based interventions on obesity-related behaviours in primary school children: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Children*. 2021 Jun 1;8(6).
 75. Norman Å, Malek ME, Nyberg G, Patterson E, Elinder LS. Effects of Universal School-Based Parental Support for Children's Healthy Diet and

- Physical Activity—the Healthy School Start Plus Cluster—Randomised Controlled Trial. *Prevention Science*. 2024 Aug 1;25(6):963–77.
76. Fornari E, Brusati M, Maffei C. Nutritional strategies for childhood obesity prevention. *Life*. 2021 Jun 1;11(6).
77. Cuschieri S, Grech S. COVID-19: a one-way ticket to a global childhood obesity crisis? 2020; Available from: <https://www>.
78. Mulugeta W, Hoque L. Impact of the COVID-19 lockdown on weight status and associated factors for obesity among children in Massachusetts. *Obes Med*. 2021 Mar 1;22.
79. Ventura PS, Ortigoza AF, Castillo Y, Bosch Z, Casals S, Girbau C, et al. Children's health habits and covid-19 lockdown in catalonia: Implications for obesity and non-communicable diseases. *Nutrients*. 2021 May 1;13(5).
80. Medrano M, Cadenas-Sanchez C, Osés M, Arenaza L, Amasene M, Labayen I. Changes in lifestyle behaviours during the COVID-19 confinement in Spanish children: A longitudinal analysis from the MUGI project. *Pediatr Obes*. 2021 Apr 1;16(4).
81. Cipolla C, Curatola A, Ferretti S, Giugno G, Condemi C, Delogu AB, et al. Eating habits and lifestyle in children with obesity during the covid19 lockdown: A survey in an italian center. *Acta Biomedica*. 2021;92(2).
82. Dunton GF, Do B, Wang SD. Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S. *BMC Public Health*. 2020 Sep 4;20(1).
83. Lister NB, Baur LA, Felix JF, Hill AJ, Marcus C, Reinehr T, et al. Child and adolescent obesity. *Nat Rev Dis Primers*. 2023;9(1).
84. An R. Projecting the impact of the coronavirus disease-2019 pandemic on childhood obesity in the United States: A microsimulation model. *J Sport Health Sci*. 2020 Jul 1;9(4):302–12.
85. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. Vol. 32, *International Journal of Obesity*. 2008.
86. Amaral JF, Mancini M, Novo JM. Comparison of three hand dynamometers in relation to the accuracy and precision of the measurements. *Braz J Phys Ther*. 2012;16(3).

87. Cuda SE, Censani M. Pediatric obesity algorithm: A practical approach to obesity diagnosis and management. Vol. 6, *Frontiers in Pediatrics*. 2019.
88. Ploegmakers JJW, Hepping AM, Geertzen JHB, Bulstra SK, Stevens M. Grip strength is strongly associated with height, weight and gender in childhood: A cross sectional study of 2241 children and adolescents providing reference values. *J Physiother*. 2013;59(4).
89. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. *PLoS One*. 2014 Dec 4;9(12).
90. Smith JJ, Eather N, Morgan PJ, Plotnikoff RC, Faigenbaum AD, Lubans DR. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. Vol. 44, *Sports Medicine*. 2014.
91. Reig F, Planas A, Rosselló L, Pifarré F, Ticó J, Sans N, et al. La fuerza dinamométrica en adolescentes: revisión sistemática y percentiles normativos Palabras clave. Vol. 77, *Acta Pediatr Esp*. 2019.
92. Perna FM, Coa K, Troiano RP, Lawman HG, Wang CY, Li Y, et al. Muscular grip strength estimates of the U.S. population from the national health and nutrition examination survey 2011-2012. *J Strength Cond Res*. 2016 Mar 1;30(3):867–74.
93. Reig F, Planas-Anzano A, Rosselló L, Pifarré F, Ticó J, Sans N, et al. La fuerza dinamométrica en adolescentes: revisión sistemática y percentiles normativos. *Acta Pediatr Esp*. 2019;77(7–8).
94. Ammar A, Brach M, Trabelsi K, Chtourou H, Boukhris O, Masmoudi L, et al. Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: Results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients*. 2020 Jun 1;12(6).
95. Pietrobelli A, Pecoraro L, Ferruzzi A, Heo M, Faith M, Zoller T, et al. Effects of COVID-19 Lockdown on Lifestyle Behaviors in Children with Obesity Living in Verona, Italy: A Longitudinal Study. *Obesity*. 2020 Aug 1;28(8):1382–5.
96. Hepping AM, Ploegmakers JJW, Geertzen JHB, Bulstra SK, Stevens M. The influence of hand preference on grip strength in children and adolescents; a cross-sectional study of 2284 children and adolescents. *PLoS One*. 2015 Nov 1;10(11).

97. Häger-Ross C, Rösblad B. Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*. 2002;91(6).
98. Prat J, Casamort J, Balagué N, Martínez M, Povill J, Sánchez A et al. Eurofit: La Bateria eurofit en catalunya. Barcelona: Direccio General de l'Esport. Generalitat de Catalunya.; 1998.
99. Díez-Fernández A, Sánchez-López M, Gulías-González R, Notario-Pacheco B, García-Prieto JC, Arias-Palencia N, et al. BMi as a mediator of the relationship between muscular fitness and cardiometabolic risk in children: A mediation analysis. *PLoS One*. 2015 Jan 14;10(1).
100. Luepker R V., Perry CL, McKinlay SM, Nader PR, Parcel GS, Stone EJ, et al. Outcomes of a field trial to improve children's dietary patterns and physical activity: The Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health (CATCH). *JAMA*. 1996;275(10).
101. Chesham RA, Booth JN, Sweeney EL, Ryde GC, Gorely T, Brooks NE, et al. The Daily Mile makes primary school children more active, less sedentary and improves their fitness and body composition: A quasi-experimental pilot study. *BMC Med*. 2018 May 10;16(1).
102. Kappes C, Stein R, Körner A, Merckenschlager A, Kiess W. Stress, Stress Reduction and Obesity in Childhood and Adolescence. Vol. 96, *Hormone Research in Paediatrics*. 2023.
103. Pietrobelli A, Agosti M, Palmer C, Pereira-Da-Silva L, Rego C, Rolland-Cacherà MF, et al. Nutrition in the first 1000 days: Ten practices to minimize obesity emerging from published science. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(12).

Anexos

ANEXO A1: Cuestionario PESCA

ANEXO A2: Instrucciones Cuestionario

ANEXO B1 Y B2: Informes de Resultados PESCA

ANEXO C: Consentimiento Informado

ANEXO D: Comité de Ética

ANEXO E: Artículo Publicado *Nutrición Hospitalaria*

ANEXO F: Artículo Publicado *Nutrients*

ANEXO G: Artículo pendiente de Publicación

ANEXO H: Currículum Vitae resumido

ANEXO A1: Cuestionario PESCA

Alumno/a. Número ID:

ANTECEDENTES 1: EMBARAZO

1.- ¿CUÁNTAS SEMANAS DURÓ SU EMBARAZO? (p.ej, 39+4)

El embarazo de duración normal, llamado “a término” dura entre 37 y 41 semanas. El embarazo “pretérmino” (prematurados) es aquel que dura menos de 37 semanas. El embarazo posttérmino es el que dura más de 41 semanas.

2.- DURANTE SU EMBARAZO, ¿TUVO DIABETES GESTACIONAL? (ELEVACIÓN DEL AZÚCAR EN SANGRE): (marque lo que corresponda)

NO	SÍ, ME LO CONTROLARON CON DIETA	SÍ, ADEMÁS DE LA DIETA TUVE TRATAMIENTO CON INSULINA
----	---------------------------------	--

3.- DURANTE SU EMBARAZO ¿TUVO PRECLAMPSIA? (ELEVACIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL)

(marque lo que corresponda)

NO	SÍ, ME LO CONTROLARON CON DIETA Y CONTROLES FRECUENTES	SÍ, ADEMÁS DE LA DIETA TUVE TRATAMIENTO CON FÁRMACO/S
----	--	---

4.- DURANTE SU EMBARAZO ¿EL CRECIMIENTO FETAL FUE ADECUADO?

(marque lo que corresponda)

SÍ, FUE NORMAL	NO, DIAGNOSTICARON C.I.R. (CRECIMIENTO INTRAUTERINO RETARDADO)
----------------	--

ANTECEDENTES: 2 PARTO

5.- ¿QUÉ TIPO DE PARTO TUVO?

(marque lo que corresponda)

VAGINAL

CESÁREA

6.- ¿CUÁNTO PESÓ SU HIJO/A AL NACER? (EN GRAMOS)

7.- ¿CUÁNTO MIDió SU HIJO AL NACER? (EN CMS)

ANTECEDENTES 3: LACTANCIA

8.- ¿PUDO DARLE A SU HIJO LACTANCIA MATERNA?

SÍ	NO
----	----

¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO?:

(ejemplo: le di **sólo pecho 5 meses**, pero **hasta los 18 meses estuvo mamando...**) en los cuadrados: **5 y 18**

9.- ¿CUÁNTO TIEMPO LE DIO “SÓLO PECHO”?

“PECHO” **COMO ÚNICO ALIMENTO** A SU HIJO/A ¿(LACTANCIA MATERNA EXCLUSIVA)

(en meses)

10.- ¿CUÁNTO TIEMPO LE DIO EL PECHO, **ADEMÁS DE OTROS ALIMENTOS**?

TIEMPO TOTAL EN QUE LE DIO EL **PECHO, ADEMÁS DE ALIMENTACIÓN COMPLEMENTARIA O FÓRMULA** ARTIFICIAL, **TIEMPO TOTAL DE LACTANCIA MATERNA**, desde recién nacido:

(en meses)

ANTECEDENTES 4: FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR EN LA FAMILIA

DENTRO DE LA UNIDAD FAMILIAR (quienes conviven en su domicilio):

11.- ¿HAY ALGUIEN QUE TENGA CIFRAS ELEVADAS DE COLESTEROL?

(diagnosticado por su médico) (marque lo que corresponda, puede marcar varios)

NO, NADIE	EL PADRE	LA MADRE	ALGÚN HERMANO /A	ALGÚN ABUELO/A Materno / Paterno
-----------	----------	----------	------------------	----------------------------------

12.- ¿HAY ALGUIEN QUE TENGA HIPERTENSIÓN ARTERIAL? (TENSIÓN ALTA)

(diagnosticado por su médico) (marque lo que corresponda, puede marcar varios)

NO, NADIE	EL PADRE	LA MADRE	ALGÚN HERMANO /A	ALGÚN ABUELO/A Materno / Paterno
-----------	----------	----------	------------------	----------------------------------

13.- ¿HAY ALGUIEN CON DIABETES MELLITUS? (AZÚCAR EN LA SANGRE)

(diagnosticado por su médico) (marque lo que corresponda, puede marcar varios)

NO, NADIE	EL PADRE	LA MADRE	ALGÚN HERMANO /A	ALGÚN ABUELO/A Materno / Paterno
-----------	----------	----------	------------------	----------------------------------

Si lo sabe especifique: Tipo I / Tipo II

14.- ¿HAY ALGUIEN QUE SEA FUMADOR HABITUAL? (al menos 5 cigarrillos/semana)

(marque lo que corresponda, puede marcar varios)

NO, NADIE	EL PADRE	LA MADRE	ALGÚN HERMANO /A	ALGÚN ABUELO/A Materno / Paterno
-----------	----------	----------	------------------	----------------------------------

15.- ¿PRACTICAN DE FORMA HABITUAL DEPORTE O ACTIVIDAD FÍSICA?

(AL MENOS DOS VECES EN SEMANA, FUERA DE SU ACTIVIDAD LABORAL O RUTINARIA)
(mínimo 2 horas y media en total por semana)

NO, NADIE	EL PADRE	LA MADRE	ALGÚN HERMANO /A	ALGÚN ABUELO/A Materno / Paterno
-----------	----------	----------	------------------	----------------------------------

ANTECEDENTES 5. NIVEL DE FORMACIÓN DE LOS PADRES.

16.- ¿HASTA DÓNDE PUDO COMPLETAR ESTUDIOS LA MADRE?

SIN ESTUDIOS	PRIMARIA (EGB) INCOMPLETA	GRADUADO ESCOLAR (8º EGB) 2ºESO	SECUNDARIA: ESO, BUP	COU BACHILLERATO FORMACIÓN PROFESIONAL	CARRERA UNIVERSITARIA FINALIZADA
--------------	---------------------------------	--	-------------------------	--	--

17.- ¿QUÉ TRABAJO TIENE? _____

18.- ¿HASTA DÓNDE PUDO COMPLETAR ESTUDIOS EL PADRE?

SIN ESTUDIOS	PRIMARIA (EGB) INCOMPLETA	GRADUADO ESCOLAR (8º EGB) 2ºESO	SECUNDARIA: ESO BUP	COU BACHILLERATO FORMACIÓN PROFESIONAL	CARRERA UNIVERSITARIA FINALIZADA
--------------	---------------------------------	--	------------------------	--	--

19.- ¿QUÉ TRABAJO TIENE? _____

ANTECEDENTES 6: SUEÑO

Por favor, escriba la hora aproximada, en periodos de media hora, p.ej.: 9.30 horas, 12.00 horas, 06.30 horas, etc.

A) DÍAS DE DIARIO, RUTINA ESCOLAR:

20.- ¿A QUÉ HORA, APROXIMADAMENTE, SE ACUESTA SU HIJO/A?

21.- ¿A QUÉ HORA, APROXIMADAMENTE, SE LEVANTA SU HIJO/A?

B) FINES DE SEMANA, VACACIONES:

22.- ¿A QUÉ HORA, APROXIMADAMENTE, SE ACUESTA SU HIJO/A?

23.- ¿A QUÉ HORA, APROXIMADAMENTE, SE LEVANTA SU HIJO/A?

ANTECEDENTES 7: HORAS SEDENTARIAS

Por favor, escriba la hora aproximada, en periodos de media hora (p.ej: 2h y 30 min; 1 h; 30 min, etc.)

A) DÍAS DE DIARIO, RUTINA ESCOLAR:

24.- ¿CUÁNTAS HORAS/DÍA PASA SU HIJO/A FRENTE A PANTALLAS: TV, ORDENADOR, CONSOLA, TABLET, (INCLUIDO EL MÓVIL)?

B) FINES DE SEMANA Y VACACIONES:

25.- ¿CUÁNTAS HORAS/DÍA PASA SU HIJO /A FRENTE A PANTALLAS: TV, ORDENADOR, CONSOLA, TABLET, (INCLUIDO EL MÓVIL)?

ANTECEDENTES 8: ACTIVIDAD FÍSICA / DEPORTE / EJERCICIO

26.- ¿CUÁNTAS CLASES (SESIONES) DE EDUCACIÓN FÍSICA TIENE SU HIJO ESTE AÑO EN EL COLEGIO, CADA SEMANA?

27.- ADEMÁS DE ESAS CLASES DE EDUCACIÓN FÍSICA ASIGNADAS CADA SEMANA, ¿PRACTICA SU HIJO/A ALGÚN DEPORTE O ACTIVIDAD FÍSICA FUERA DEL HORARIO LECTIVO?

SI / NO

En caso afirmativo, por favor, trate de cuantificarlo, incluso en periodos de media hora:

28.- ¿CUÁNTAS HORAS, APROXIMADAMENTE, REALIZA DEPORTE / ACTIVIDAD FÍSICA LOS DÍAS DE DIARIO? (sumando todos los periodos de lunes a viernes)
(p.ej: 2 horas y media)

29.- ¿CUÁNTAS HORAS, APROXIMADAMENTE, REALIZA DEPORTE / ACTIVIDAD FÍSICA LOS FINES DE SEMANA? (sumando todos los periodos del fin de semana)
(p.e. 2 horas y media)

30.- INDIQUE POR FAVOR EL DEPORTE/S QUE PRACTICA SU HIJO/A: _____

31.- ¿CÓMO VA SU HIJO/A AL COLEGIO?

(marque lo que corresponda, puede marcar varios, si no todos los días va en el mismo transporte)

EN COCHE	EN AUTOBUS	EN BICICLETA	ANDANDO	OTRO: _____
----------	------------	--------------	---------	-------------

ANTECEDENTES 9: ALIMENTACIÓN

33.- ¿DÓNDE DESAYUNA, HABITUALMENTE DURANTE EL CURSO ESCOLAR, SU HIJO/A?
(marque lo que corresponda)

EN CASA	EN EL COLEGIO	ALGUNAS VECES EN EL COLE	NO SUELE DESAYUNAR
---------	---------------	-----------------------------	-----------------------

33.- ¿DÓNDE COME, HABITUALMENTE DURANTE EL CURSO ESCOLAR, SU HIJO/A?
(marque lo que corresponda)

EN CASA	EN EL COLEGIO	A VECES EN EL COLE
---------	---------------	--------------------

34.- ¿DÓNDE MERIENDA, HABITUALMENTE DURANTE EL CURSO ESCOLAR, SU HIJO/A?
(marque lo que corresponda)

EN CASA	EN EL COLEGIO	A VECES EN EL COLE	NO SUELE MERENDAR
---------	---------------	--------------------	----------------------

35.- ¿DÓNDE CENA, HABITUALMENTE DURANTE EL CURSO ESCOLAR, SU HIJO/A?
(marque lo que corresponda)

EN CASA	OTROS:	NO SUELE CENAR
---------	--------	----------------

36.- ¿HACE SU HIJO/A AL MENOS UNA COMIDA "EN FAMILIA" AL DÍA?
(marque lo que corresponda)

SÍ, AL MENOS UNA	SÍ, AL MENOS 2	NO, SOLO LOS FINES DE SEMANA
------------------	----------------	---------------------------------

37.- ¿CUÁNTOS VASOS DE AGUA
BEBE SU HIJO/A AL DÍA?

36.- ¿CUANTAS PIEZAS DE FRUTA TOMA SU HIJO/A AL DÍA?

38.- ¿CUÁNTOS VASOS DE LECHE TOMA SU HIJO/A AL DÍA?

39.- POR FAVOR INDÍQUENOS EL TIPO (MARQUE LO QUE CORRESPONDA):

VACA	CABRA	AVENA	SOJA	ALMENDRA	OTRA: _____
------	-------	-------	------	----------	-------------

40.- ¿TIENE SU HIJO/A DIAGNOSTICADO POR UN MÉDICO ALGUNA INTOLERANCIA O
ALERGIA ALIMENTARIA?

SI / NO

41.- EN CASO AFIRMATIVO, POR FAVOR, ESPECIFIQUE CUÁL/ES: _____

¡Muchas gracias por su colaboración!

Los apartados siguientes serán rellenados por el personal Facultativo que se desplazará al colegio

EXAMEN FÍSICO, DÍA DEL RECONOCIMIENTO ESCOLAR A rellenar por el explorador

El día del examen físico que su hijo/a tiene programado, un equipo de PESCA se desplazará al centro escolar para realizar una exploración breve y dirigida a su hijo/a, que consistirá en lo siguiente:

Fecha del examen clínico:

Edad el día del examen clínico:

1.-INSPECCIÓN GENERAL

2.-ESTIGMAS DE SOBREPESO / OBESIDAD: (identificar si existen o no estos signos)

PIEL NARANJA	ACANTOSIS NÍGRICANS
--------------	---------------------

3.- AUSCULTACIÓN CARDIOPULMONAR

NORMAL	SOPLO	OTROS:
--------	-------	--------

4.- ANTROPOMETRÍA:

PESO:	TALLA:	IMC:
-------	--------	------

5.- BIOIMPEDANCIA. (Estudio de la composición corporal: grasa, agua, masa magra, etc.) (A PARTIR DE 2º PRIMARIA POR TAMAÑO DEL PIE Y EL SENSOR). Prueba sencilla que consiste en subirse en una báscula o peso especial con 4 sensores en las plantas de los pies.

% GRASA	% AGUA	
---------	--------	--

6.- EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA:

DINAMÓMETRO ANALÓGICO DE MANO. Es una prueba sencilla que consiste en apretar con la mano una mango-pinza que ofrece resistencia para valorar la fuerza.

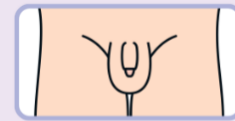
Primer intento: _____ Kg.	Segundo intento: _____ Kg.
---------------------------	----------------------------

Mano dominante, marcar en caso de ser zurdo: ☐

7.- ESTADÍO DE TANNER (estadio de desarrollo puberal, en las edades pertinentes).

ESTADIO G1 (G1-P1)

- Vello y genitales infantiles.



ESTADIO G2 (G2-P2)

- Aumento de los testículos.
- Vello escaso en la base del pene.
- Edad G: 11,6 (9,5-13,7).
- Edad P: 13,4 (11,3-15,6).



ESTADIO G3 (G3-P3)

- Agrandamiento del pene.
- Escroto rugoso y pigmentado.
- Edad G: 12,6 (10,7-14,9).
- Edad P: 13,9 (11,8-15,9).



ESTADIO G4 (G4-P4)

- Aumento de los testículos y glándula.
- Pigmentación escrotal.
- Vello de tipo adulto.
- Edad G: 13,7 (11,7-15,8).
- Edad P: 14,3 (12,2-16,5).



ESTADIO G5 (G5-P5)

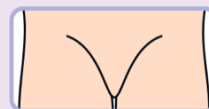
- Genitales de tipo adulto.
- Vello adulto, extensión a muslos y línea alba.
- Edad G: 14,9 (12,7-17,1).
- Edad P: 15,1 (13,0-17,3).



Fuente: Tanner J (1962).

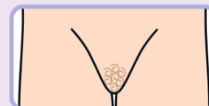
ESTADIO 1 (P1)

- Vello infantil.



ESTADIO 2 (P2)

- Vello escaso en los labios.
- Edad: 11,6 (9,5-13,7).



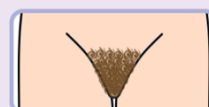
ESTADIO 3 (P3)

- Vello púbico rizado y oscuro.
- Edad: 12,3 (10,1-14,5).



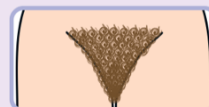
ESTADIO 4 (P4)

- Vello de tipo adulto, pero cubre menor área.
- Edad: 12,9 (10,8-15,8).



ESTADIO 5 (P5)

- Vello adulto, extensión a cara interna de muslos.
- Edad: 14,4 (12,1-16,6).



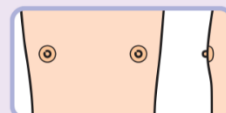
Fuente: Tanner J (1962).

Anexo_2: Estadios de Tanner

Estadios de desarrollo puberal en la mujer

ESTADIO 1 (M1)

- Mamas infantiles.



ESTADIO 2 (M2)

- Brote mamario.
- Areolas y pezones sobresalen como un cono.
- Edad: 11 (8,9-13,2).



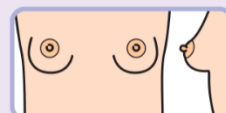
ESTADIO 3 (M3)

- Elevación de mama y areola en un mismo plano.



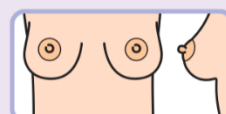
ESTADIO 4 (M4)

- Areola y pezón forman una segunda elevación (este estadio puede ser normal en la mujer adulta).
- Edad: 13,3 (10,8-15,3).



ESTADIO 5 (M5)

- Desarrollo mamario total.
- Edad: 15,3 (11,8-18,8).



ANEXO A2: Instrucciones Cuestionario



INSTRUCCIONES:

En el presente sobre encontrará los siguientes documentos:

- 1.- **HOJA INFORMATIVA Y COPIA CONSENTIMIENTO PARA LA FAMILIA:** (cuadernillo 4 págs.) Por favor léala atentamente. Al final del documento está su copia del consentimiento informado. Quédese la.
- 2.- **COPIA CONSENTIMIENTO PARA DEVOLVER AL SOBRE.** Por favor fírmelo y devuélvalo al sobre.
- 3.- **HOJA DE FILIACIÓN:** Por favor, rellénela y métala en el sobre.
- 4.- **FORMULARIO (CUADERNILLO 8 págs.).** Consta de dos partes: una primera (páginas 1 a 5) corresponde a los antecedentes del alumno/a: por favor rellénela. **Una segunda parte (páginas 6 a 8) será rellenada por el personal facultativo del equipo de PESCA, el día del reconocimiento en el colegio.** Devuélvalo al sobre una vez rellana su parte.

Le rogamos que, aunque ya haya participado otros años, rellene de nuevo los documentos, ya que puede haber cambios en sus respuestas.

¡Muchas gracias!

www.programapesca.com

ANEXO B1 Y B2: Informes de Resultados PESCA



██████████ (6999)

Fecha: 30/05/2024

Edad: 11 Años y 7 Meses

1. Embarazo, Parto y Lactancia:

Duración del embarazo: 40 semanas . Diabetes gestacional: No. Preclamsia: No. Crecimiento fetal: Normal.

Parto: Cesárea. Peso al nacer: 3300 grs. Talla al nacer: 48.0 cms.

Lactancia materna: Si. Tiempo de Lactancia materna exclusiva: 4 meses. Tiempo de Lactancia materna total: 4 meses.

2. Riesgo Cardiovascular Familiar:

Familiares con colesterol elevado: No. Familiares con HTA: No. Familiar con Diabetes: Padre; Fumador habitual en la familia: Padre; Practican deporte / actividad física: Madre;

3. Sueño, Actividad Física y Sedentarismo:

Horario de descanso habitual de diario: de 21:30 a 07:00. Horario de descanso Fines de semana o festivos: de 23:00 a 09:00. Horas diarias delante de una pantalla, de diario: 1/2 hora. Horas diarias delante de una pantalla, fines de semana y festivos: 2 horas. Transporte al colegio: autobús; coche; Clases (sesiones) de educación física en el colegio: 3. Deporte / actividad física fuera del horario lectivo: Si. Durante la semana: 3 horas. Durante el fin de semana: 1 hora. Deportes que practica: Baile-Danza. Jugar en el parque.

4. Alimentación:

Desayuno habitual: en el colegio. Comida habitual: en el colegio. Merienda habitual: en casa. Cena habitual: en casa. Comidas en familia:

1. número de vasos de agua/día: 3. número de vasos de leche/día: 1. tipo de leche: Vaca. número de piezas de fruta/día: 2.

alergia/intolerancia: No.

5. Examen Físico:

Peso: 37.500 (p41) Talla: 1.490 (p64) I.M.C.: 16.9

BIA Bioimpedancia composición corporal: grasa: 18%; agua: 60%;

Dinamometría de mano: 24.0 kilos fuerza.

Auscultación cardio pulmonar: Normal.

Estigmas cutáneos: No.

Estadio Tanner: 3(P3); 3(M3)

6. Conclusiones:

Antropometría: Normopeso.

Bioimpedancia de composición corporal: Saludable.

Diagnóstico dinamometría: Percentil>50 (Óptimo)

Diagnóstico: Revisión Programa Escolar de Salud Cardiovascular: Sin hallazgos significativos.

Tratamiento:

Tiempo de Actividad Física Recomendada: Realizar al menos 60 minutos (1 hora) al día de actividad física moderada a vigorosa. (No cualquier tipo de intensidad física). Estos 60 minutos pueden alcanzarse también sumando periodos más cortos a lo largo del día.

INCLUIR AL MENOS 3 DÍAS A LA SEMANA Actividades de intensidad vigorosa.

Cualquier tipo de actividad cotidiana es mejor que permanecer sedentario.

Limitar el tiempo frente a la televisión u otras pantallas (móviles, videojuegos, ordenadores, etc.) con fines recreativos a un máximo de 2 horas al día. Fomentar el transporte activo, recorriendo a pie o en bici, al menos parte de los trayectos. Fomentar las actividades al aire libre.

7. Recomendaciones:

En el Colegio	En Casa
Actividad Física:	
Recreos Activos: Ejercicios de carrera a un ritmo suave (entre 5 y 20 minutos) Juegos activos que implican correr y perseguir Saltar la cuerda Deportes como el fútbol, baloncesto, balonmano. Realizar actividades que incluyan todo tipo de saltos Esfuézate en las clases de Educación Física: Pregunta a tu profesor para aprender ejercicios de fuerza utilizando el propio peso corporal como flexiones, dominadas, abdominales o sentadillas	Actividades recomendadas: Caminar a paso ligero senderismo los fines de semana. patinaje Montar en bicicleta (estática o bicicleta de carretera) Ayudar en tareas del hogar y el trabajo en el jardín si lo tienes, como barrer o fregar, etc Artes marciales, como el karate Deportes como el fútbol, hockey, baloncesto, natación, tenis, balonmano, esquí Esfuézate en tus clases de Danza-Baile y procura no faltar.
Alimentación:	
Elige una pieza de fruta en tu desayuno. Un yogur natural es mejor que uno de sabores. Procura tomarte el tiempo suficiente en la comida, Si comes demasiado rápido después, en el patio o en las clases de la tarde, te sentirás pesado. Bebe agua con la comida. No olvides comer la fruta y la verdura que hay en tu menú.	Intentad siempre comer “en Familia”. Si es posible todos juntos a la mesa para comer o cenar y sin televisión u otras pantallas. Recordad que el Agua es la bebida principal durante las comidas y entre ellas. Es mejor preparar los alimentos al vapor, al horno, a la plancha o salteados. No olvidar acompañar las comidas con una fruta, preferiblemente de temporada y proximidad. Las raciones recomendadas entre fruta y verdura, al día, son 5. Adjuntamos archivo/talonario con un ejemplo de Nutriplato: encontraréis en su web cómo solicitar el plato y su guía. Os recomendamos este método para tener una guía sobre qué alimentos y en qué proporción debéis ofrecer a los niños en la comida y la cena, para tener una alimentación más equilibrada y saludable. Os animamos a ponerlo en la puerta de la nevera!

8.- Sugerencias / Recomendaciones para su Pediatra / Médico de Atención Primaria:

Sigue los controles de salud habituales y las recomendaciones de tu pediatra o médico habitual. La próxima vez que vayas a su consulta, llévale este informe.

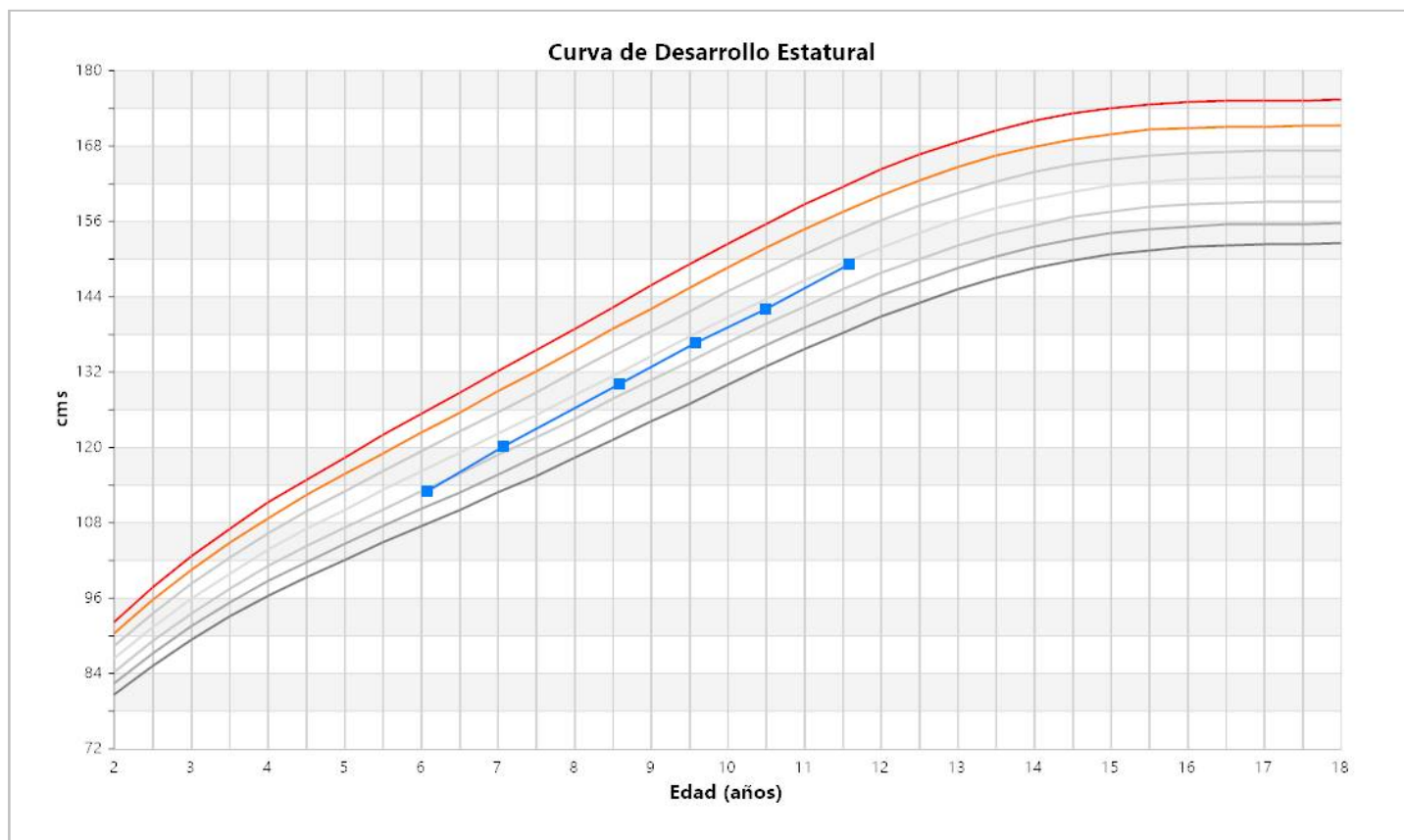
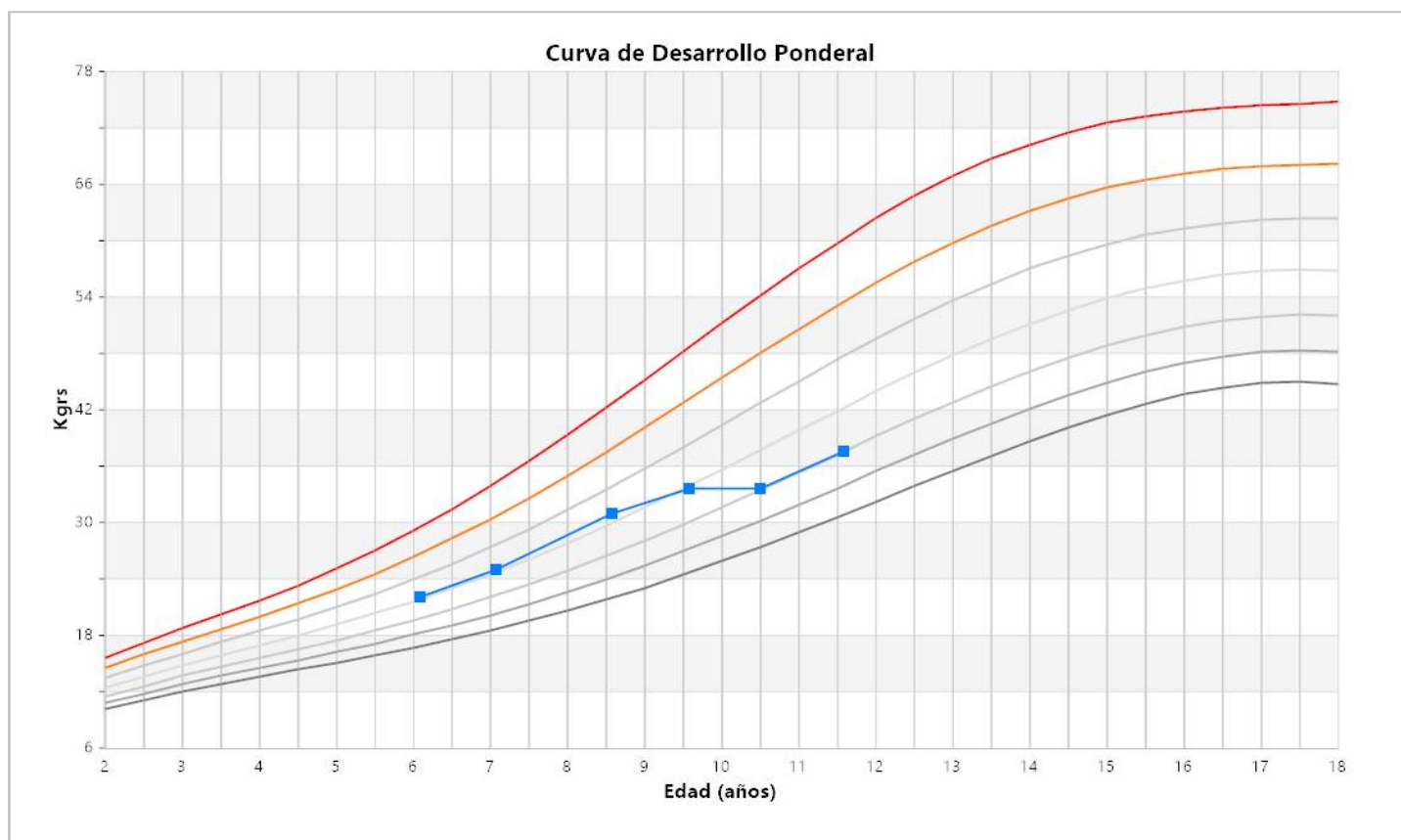
Firmado:

Paciente: [REDACTED]

Historia: 6999

Nacimiento: 20/10/2012

Profesional: ZÁRATE OSUNA FERNANDO (N. Colegiado: 49862)

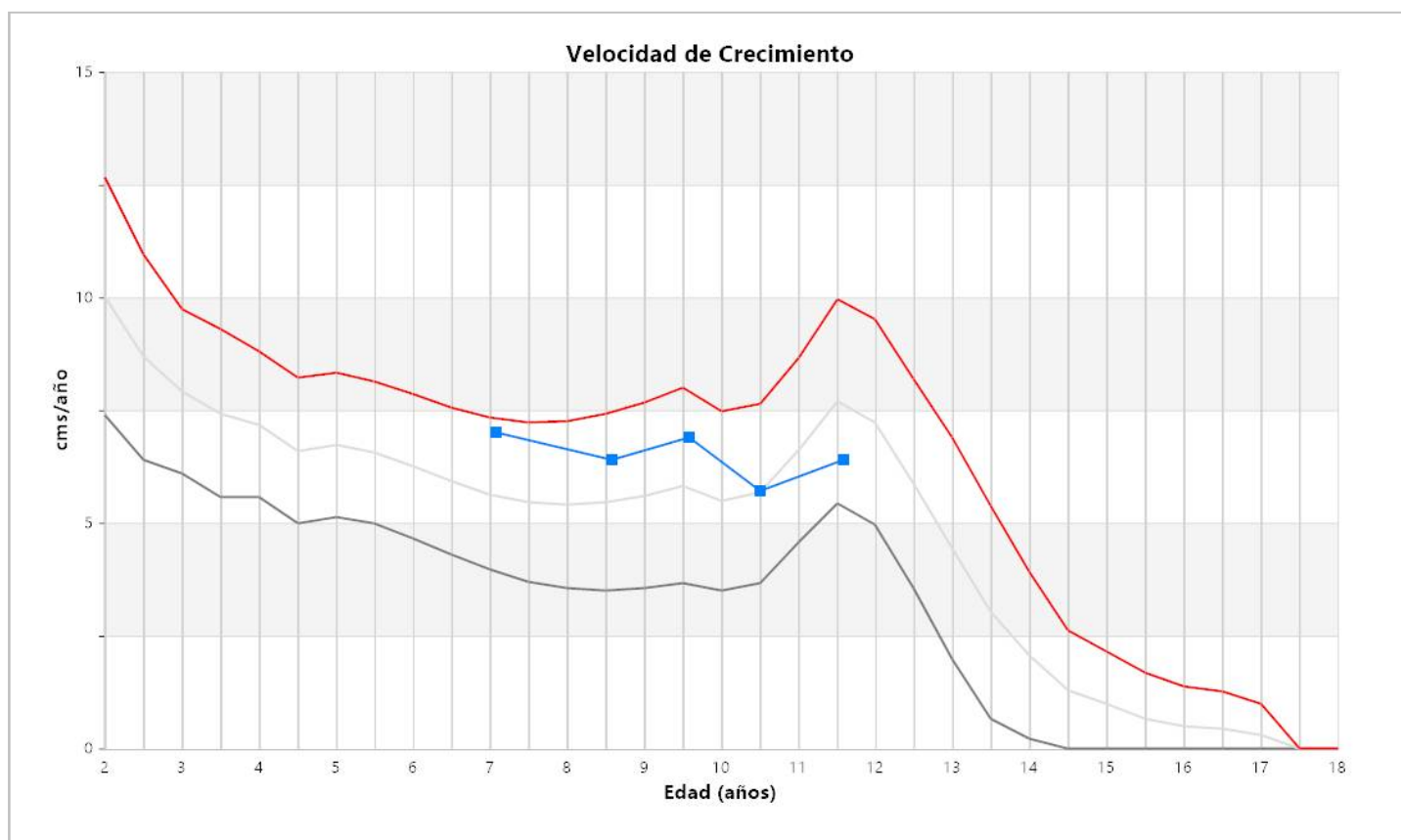
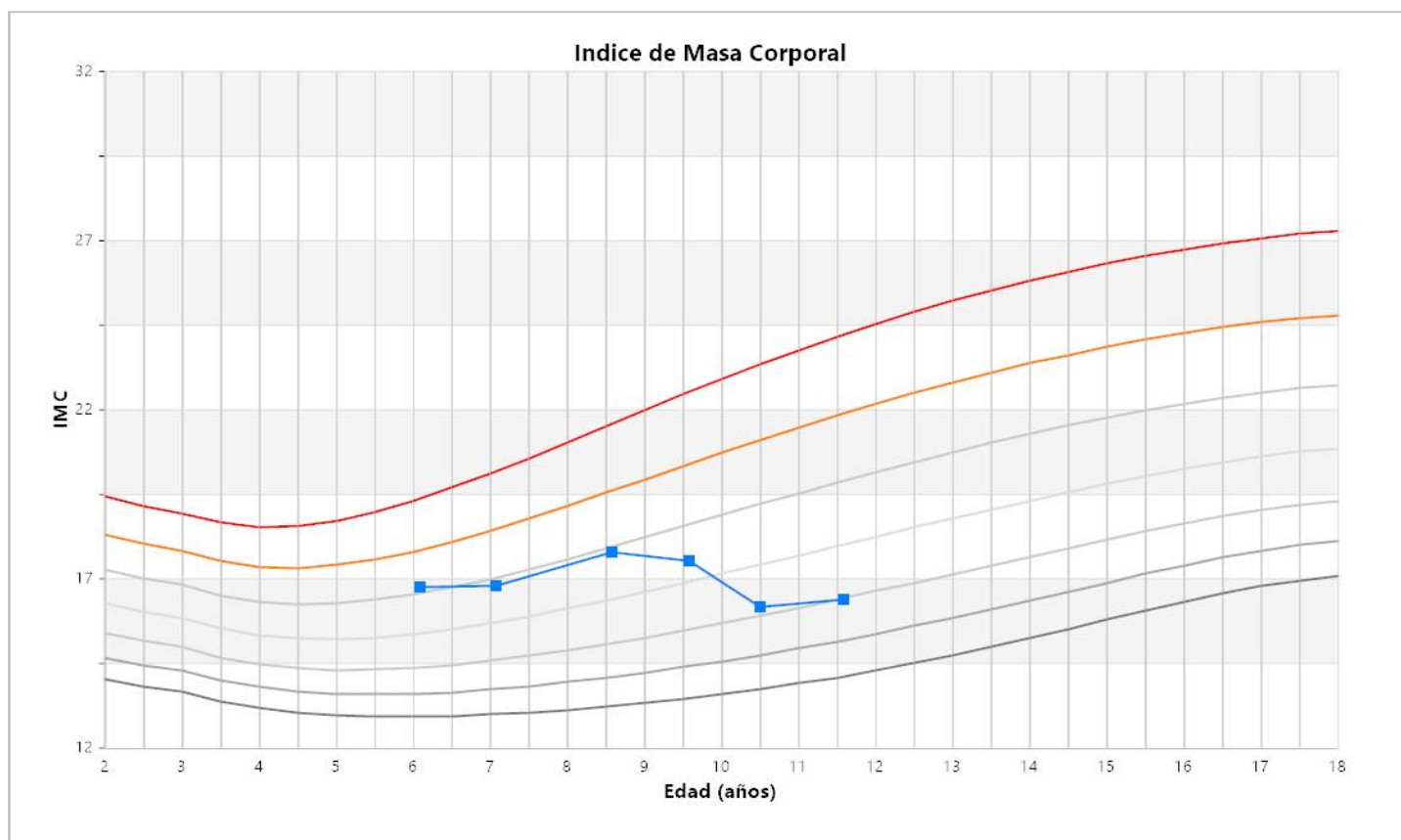


Paciente: XXXXXXXXXX

Historia: 6999

Nacimiento: 20/10/2012

Profesional: ZÁRATE OSUNA FERNANDO (N. Colegiado: 49862)





██████████ (7200)

Fecha: 30/05/2024

Edad: 12 Años y 9 Meses

1. Embarazo, Parto y Lactancia:

Duración del embarazo: 40 semanas y 3 días. Diabetes gestacional: No. Preclamsia: No. Crecimiento fetal: Normal.

Parto: Vaginal. Peso al nacer: 3615 grs. Talla al nacer: 50.0 cms.

Lactancia materna: Si. Tiempo de Lactancia materna exclusiva: 2 meses. Tiempo de Lactancia materna total: 2 meses.

2. Riesgo Cardiovascular Familiar:

Familiares con colesterol elevado: Padre; Abuelo paterno; Familiares con HTA: No. Familiar con Diabetes: No. Fumador habitual en la familia: Padre; Practican deporte / actividad física: No.

3. Sueño, Actividad Física y Sedentarismo:

Horario de descanso habitual de diario: de 22:30 a 07:30. Horario de descanso Fines de semana o festivos: de 23:00 a 09:30. Horas diarias delante de una pantalla, de diario: 1/2 hora. Horas diarias delante de una pantalla, fines de semana y festivos: 3 horas. Transporte al colegio: coche; andando; Clases (sesiones) de educación física en el colegio: 3. Deporte / actividad física fuera del horario lectivo: Si. Durante la semana: 3 horas. Durante el fin de semana: Ninguna hora. Deportes que practica: Fútbol.

4. Alimentación:

Desayuno habitual: en casa. Comida habitual: en casa. Merienda habitual: en casa. Cena habitual: en casa. Comidas en familia: 1. número de vasos de agua/día: 5. número de vasos de leche/día: 1. tipo de leche: Vaca. número de piezas de fruta/día: 2. alergia/intolerancia: No.

5. Examen Físico:

Peso: 56.900 (p96) Talla: 1.618 (p94) I.M.C.: 21.7

BIA Bioimpedancia composición corporal: grasa: 26%; agua: 54%;

Dinamometría de mano: 28.0 kilos fuerza.

Auscultación cardio pulmonar: Normal.

Otros datos exploratorios: ZURDO

Estigmas cutáneos: Piel naranja.

Estadio Tanner: G2(G2-P2)

6. Conclusiones:

Antropometría: Normopeso.

Bioimpedancia de composición corporal: Alto en grasa.

Diagnóstico dinamometría: Percentil>50 (Óptimo)

Diagnóstico: Aunque la proporción entre el peso y la talla encontrados (IMC) está dentro de los límites de la normalidad, la prueba de Bioimpedancia nos informa de una proporción corporal de grasa por encima de lo deseable.

Tratamiento:

Tiempo de Actividad Física Recomendada: Realizar al menos 60 minutos (1 hora) al día de actividad física moderada a vigorosa. (No cualquier tipo de intensidad física). Estos 60 minutos pueden alcanzarse también sumando periodos más cortos a lo largo del día.

INCLUIR AL MENOS 3 DÍAS A LA SEMANA Actividades de intensidad vigorosa.

Cualquier tipo de actividad cotidiana es mejor que permanecer sedentario.

Limitar el tiempo frente a la televisión u otras pantallas (móviles, videojuegos, ordenadores, etc.) con fines recreativos a un máximo de 2 horas al día. Fomentar el transporte activo, recorriendo a pie o en bici, al menos parte de los trayectos. Fomentar las actividades al aire libre.

7. Recomendaciones:

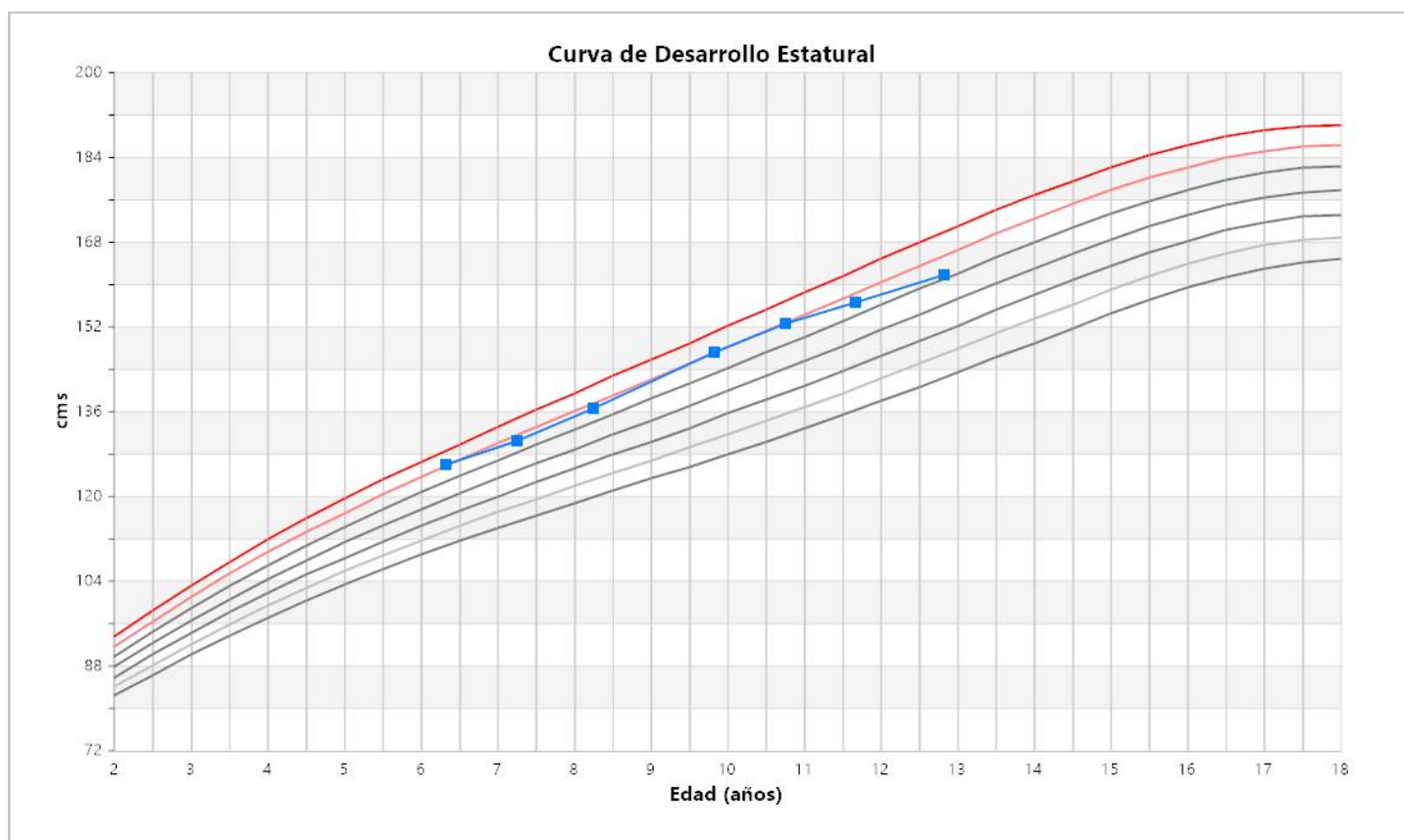
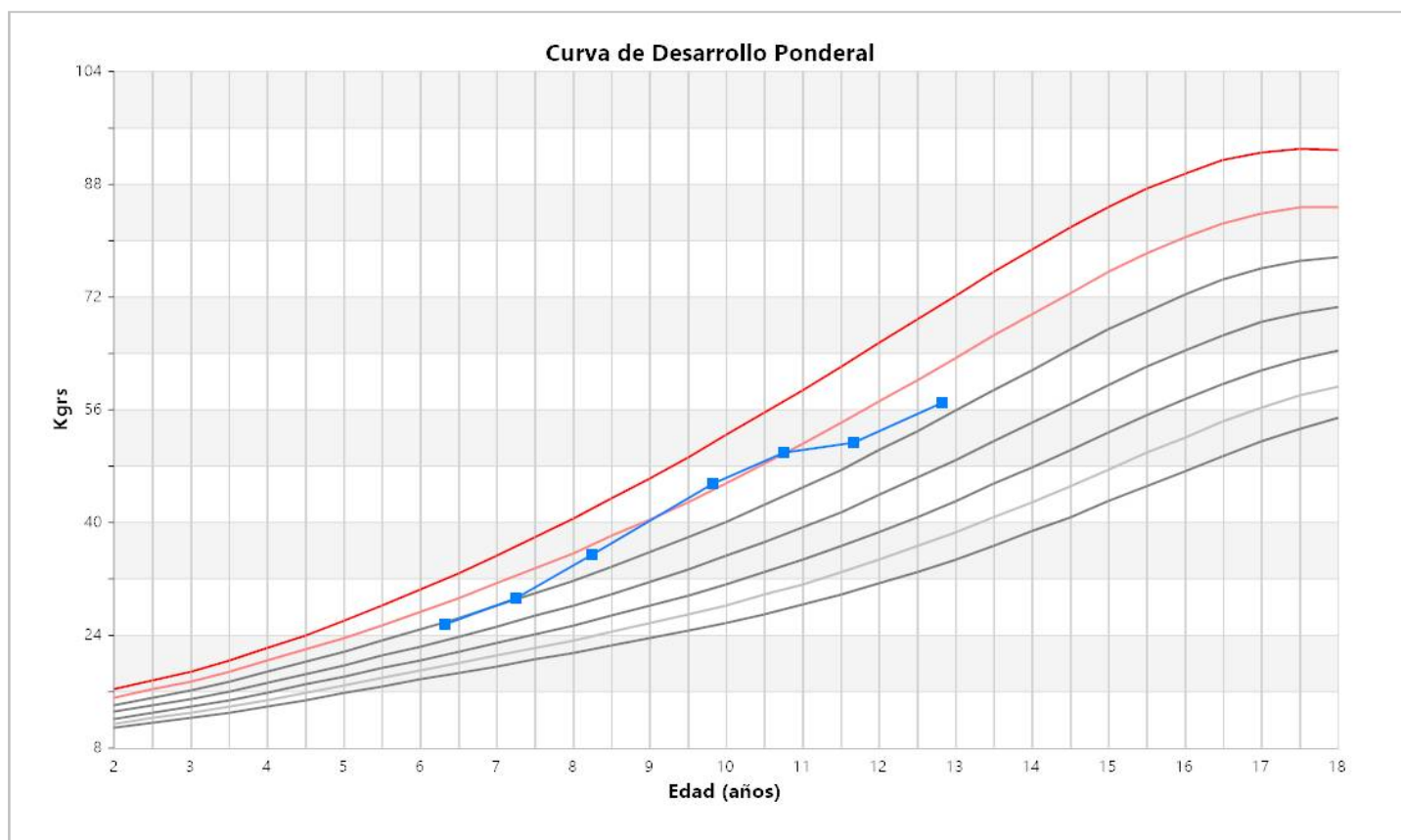
En el Colegio	En Casa
Actividad Física:	
Recrea activos: Ejercicios de carrera a un ritmo suave (entre 5 y 20 minutos) Juegos activos que implican correr y perseguir Saltar la comba Deportes como el fútbol, baloncesto, balonmano. Realizar actividades que incluyan todo tipo de saltos Esfuézate en las clases de Educación Física . Pregúntale a tu profesor que te enseñe ejercicios de fuerza utilizando el propio peso corporal como flexiones, dominadas, abdominales o sentadillas. Pídele que te haga una rutina adecuada a tu edad, de 15 minutos, para que puedas hacerla también en casa oy/o los fines de semana.	Caminar a paso ligero a diario, senderismo los fines de semana. patinaje Montar en bicicleta (estática o bicicleta de carretera) Ayudar en las tareas del hogar (barrer, fregar, etc) o el trabajo en el jardín si lo tienes . Artes marciales, como el karate te ayudan a aumentar tu proporción de músculo. Deportes como el fútbol, hockey , baloncesto, natación, tenis, balonmano o anza o baile vigorosos son deportes en los que la Actividad Física es intensa. Esfuézate en el Fútbol y procura no faltar. Realiza en casa al menos 2-3 veces por semana la rutina de ejercicios de fuerza que le has pedido a tu profesor de Educación Física.
Alimentación:	
	Intentad siempre comer “en Familia”. Si es posible todos juntos a la mesa para comer o cenar y sin televisión u otras pantallas. Tómate tu tiempo, si comes muy deprisa, la digestión será más pesada. Recordad que el Agua es la bebida principal durante las comidas y entre ellas. En cada comida debe haber una ración de verdura. Es mejor preparar los alimentos al vapor, al horno, a la plancha o salteados. No olvidar acompañar las comidas con una fruta, preferiblemente de temporada y proximidad. Las raciones recomendadas entre fruta y verdura, al día, son 5. Adjuntamos archivo/talonario con un ejemplo de Nutriplato: encontraréis en su web cómo solicitar el plato y su guía. Os recomendamos este método para tener una guía sobre qué alimentos y en qué proporción debéis ofrecer a los niños en la comida y la cena, para tener una alimentación más equilibrada y saludable.

8.- Sugerencias / Recomendaciones para su Pediatra / Médico de Atención Primaria:

Sigue los controles de salud habituales y las recomendaciones de tu pediatra o médico habitual. La próxima vez que vayas a su consulta, llévale este informe. Si tiene alguna duda, estamos a su disposición.

Firmado: Dr. F. Zárate Osuna. Col. nº 49862

Paciente: 
Historia: 7200 Nacimiento: 08/08/2011
Profesional: ZÁRATE OSUNA FERNANDO (N. Colegiado: 49862)

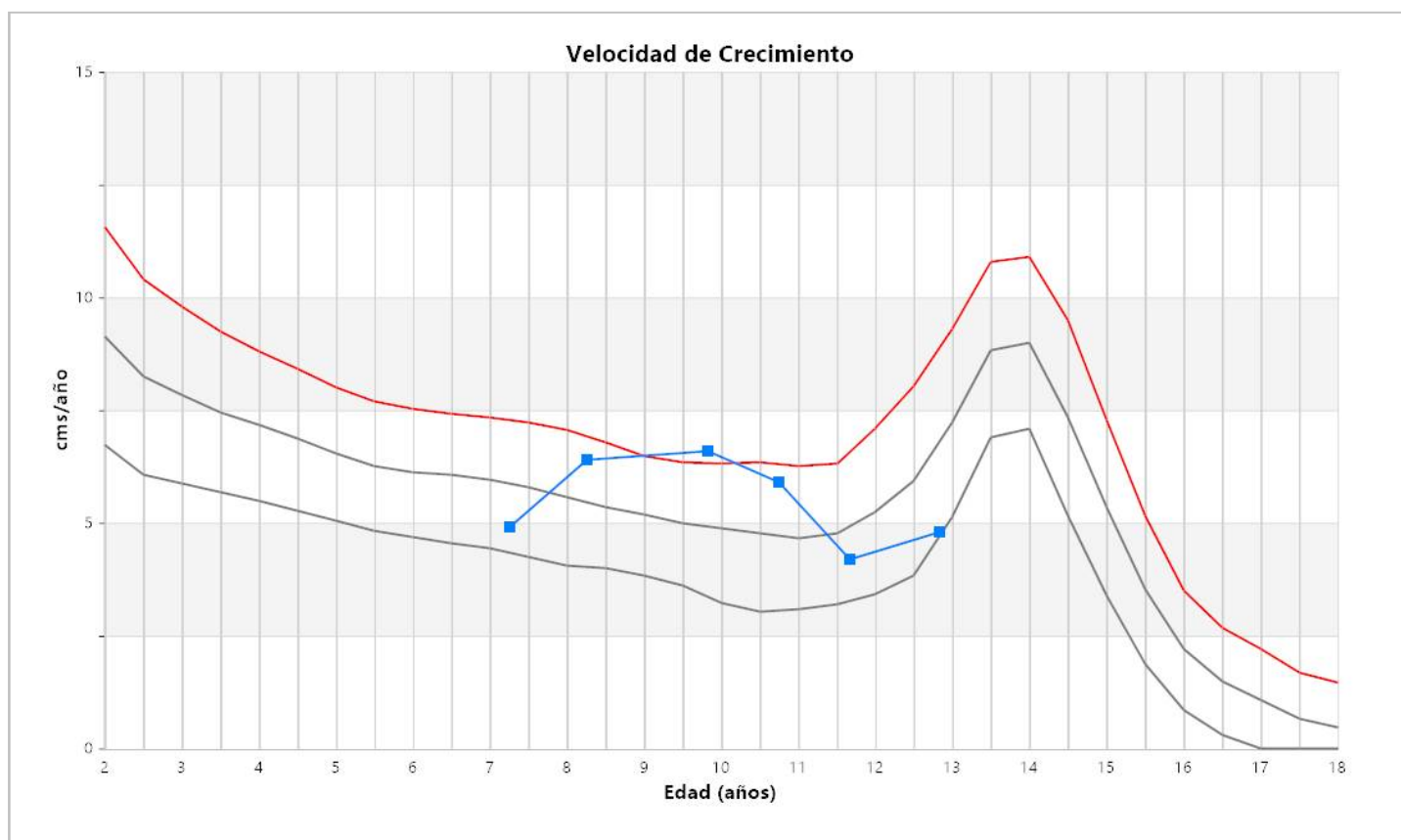
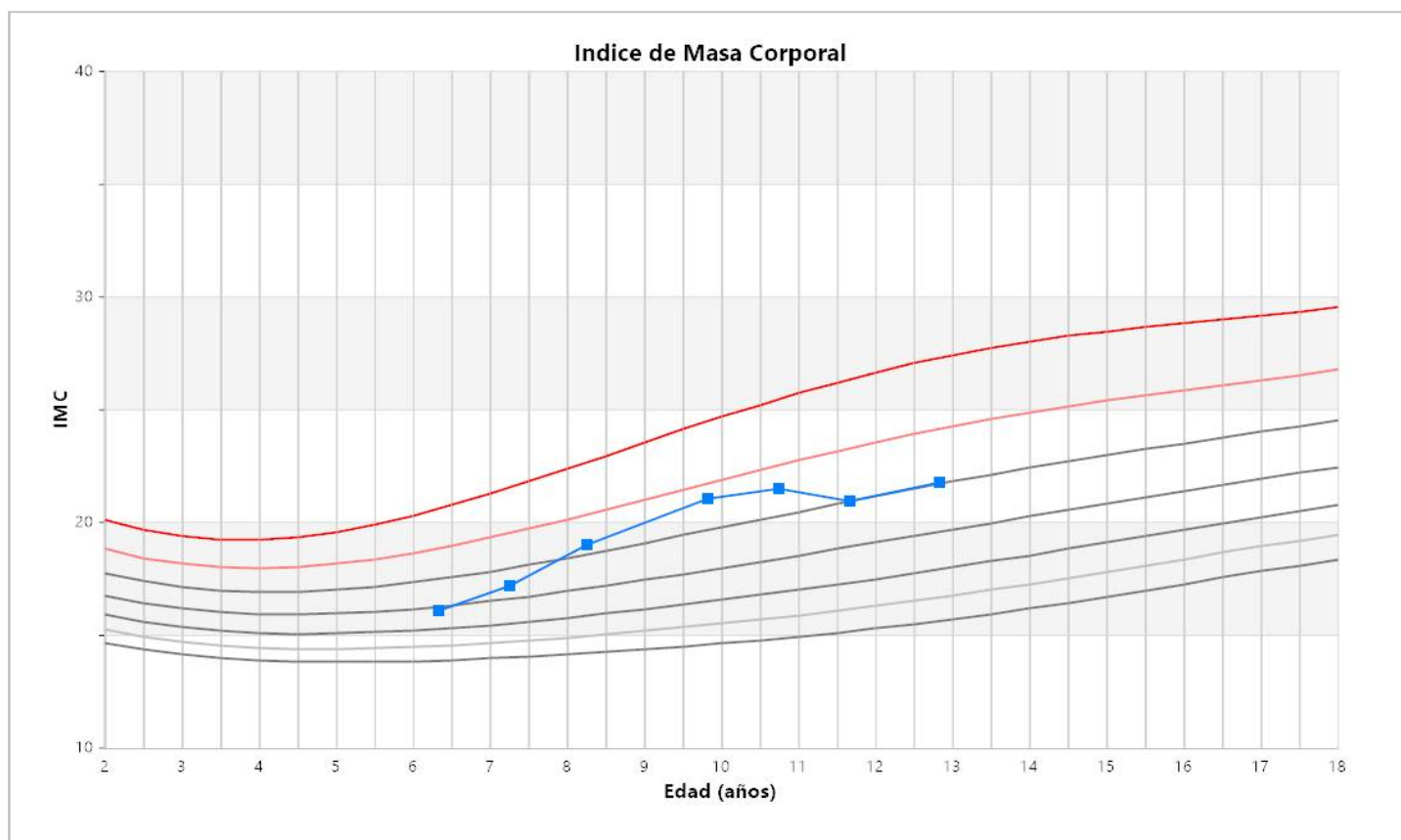


Paciente: [REDACTED]

Historia: 7200

Nacimiento: 08/08/2011

Profesional: ZÁRATE OSUNA FERNANDO (N. Colegiado: 49862)



ANEXO C: Consentimiento Informado

HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

PROGRAMA ESCOLAR DE SALUD CARDIOVASCULAR. PESCA

PROMOTORES: QUIRÓNSALUD / ZARAMEDIC

INVESTIGADOR PRINCIPAL: FERNANDO ZÁRATE OSUNA

CENTRO: HOSPITAL QUIRÓNSALUD TOLEDO. HOSPITAL QUIRÓNSALUD SUR (ALCORCÓN)

INTRODUCCIÓN

Este documento contiene información sobre el programa PESCA (PROGRAMA ESCOLAR DE SALUD CARDIOVASCULAR) en el que se le ha propuesto participar y que trata de prevenir, identificar y tratar, en su caso, el Exceso de Peso Infantil (EPI) y otros determinantes de salud cardiovascular en la etapa Infanto-Juvenil.

En relación con sus datos, le informamos que todos aquellos que puedan permitir su identificación personal, serán disociados mediante la generación de códigos aleatorios alfanuméricos. Finalmente, sus datos, disociados o no, tienen una especial protección al tratarse de datos de salud, no pudiendo ser transferidos a terceros ni utilizados para ningún objeto que no sea el vinculado a este programa. Así, existen directivas europeas y leyes orgánicas del Reino de España que garantizan esa protección especial y con las que seremos especialmente rigurosos en su cumplimiento.

En cualquier caso, le pedimos que:

- Lea detenidamente la información que a continuación le detallamos, consulte con quién crea necesario y pregunte cualquier duda.
- Su participación en el estudio sólo es posible si entiende perfectamente el objetivo, justificación, procedimientos, riesgos y derechos contemplados en esta hoja de información.
- Le rogamos se tome el tiempo suficiente para meditar y consultar con quien estime oportuno sobre su participación.
- En el caso de que acepte participar en el PROGRAMA, le recordamos que debe quedarse con una copia de esta HOJA DE INFORMACIÓN, así como de la hoja de firmas del CONSENTIMIENTO INFORMADO.

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

La principal causa de morbilidad en la edad adulta es la enfermedad cardiovascular, cuyos factores de riesgo se inician en la edad infanto-juvenil. De dichos factores, el Exceso de Peso Infantil –EPI- (Sobrepeso y Obesidad), es, según la mayoría de los autores, el más importante. Supone de hecho la mayor epidemia del siglo XXI condicionando, cada vez más, la progresión desde la salud hacia la enfermedad.

Según todos los indicadores y estudios realizados en la última década, existe un elevado porcentaje de población infantil con Obesidad y Sobrepeso en España. Esta auténtica epidemia de EPI afecta a un 41.3% de los niños, según el estudio ALADINO 15.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

El Programa Escolar de Salud Cardiovascular, PESCA, es una iniciativa pionera a nivel nacional que viene a atender la creciente demanda de expertos e instituciones de plantear abordajes viables y eficientes para poner freno a la epidemia de EPI.

El programa PESCA está diseñado para la actuación transversal entre colegio, proveedores de salud y familias, y pretende convertirse en la mejor herramienta de prevención, detección y modificación tanto de EPI, como de otros factores de riesgo cardiovascular en la infancia.

Se hará una recogida de antecedentes personales y familiares de interés clínico a través de la distribución de un cuestionario a rellenar por las familias. Posteriormente se realizará una exploración física de cada alumno en su centro escolar que consistirá:

Por una parte, en unos ítems básicos como son Peso, Talla, Auscultación cardíaca e identificación de estigmas de obesidad, y por otra, en una evaluación de la condición física a través de un test con dinamómetro analógico de mano (prueba de fuerza).

Para tener mayor precisión a la hora de diagnosticar sobrepeso y obesidad infantil, incorporamos a nuestro protocolo, a partir de los 6-7 años (cuando el tamaño del pie lo posibilite), la Bioimpedancia, que permite evaluar la composición corporal (es un test sencillo que consiste en pesar al niño en una báscula especial para conocer la masa grasa y muscular, el agua corporal, etc.).

Una vez realizada la exploración se realizará un diagnóstico de salud cardiovascular individualizado, según el cual se adaptarán las recomendaciones actuales en cuanto a nutrición y actividad física, para cada alumno.

Un grupo de alumnos puede necesitar, según el resultado de la exploración y los datos obtenidos, de una consulta a nivel hospitalario para un mejor abordaje de su eventual obesidad u otro determinante de riesgo cardiovascular. Dicha valoración queda incluida en el Programa.

BENEFICIOS ESPERABLES PARA EL PARTICIPANTE

Cada alumno contará al menos con una exploración física y revisión completa de sus antecedentes en cada curso escolar, lo que permitirá la identificación precoz de Exceso de Peso Corporal u otros determinantes de riesgo cardiovascular. Esta información se pondrá a disposición, en su caso, del médico pediatra o de atención primaria de cada alumno, para un abordaje más completo de la salud. El programa dará un enfoque de recomendaciones y/o tratamiento a cada alumno según sus necesidades, basándonos en la modificación, si es necesario, de los hábitos nutricionales y de actividad física de cada alumno, tanto dentro como fuera del ámbito escolar.

FUTURO USO POTENCIAL DE LOS RESULTADOS DERIVADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los datos obtenidos de cada paciente sólo tendrán interés demográfico y no se utilizarán para ningún otro objeto ni estudio de investigación. Más allá, los resultados obtenidos de este programa, exclusivamente procedentes de la agrupación poblacional de los datos podrán ser utilizados para futuras investigaciones.

¿DÓNDE SE REALIZARÁN LAS EXPLORACIONES CORRESPONDIENTES AL PROGRAMA?

Los procedimientos descritos en este documento se realizarán en el centro escolar de cada alumno, según un cronograma establecido previamente y dentro del horario escolar habitual.

Un determinado número de alumnos, en torno al 10% aproximadamente, si tenemos en cuenta los datos epidemiológicos disponibles hasta la fecha, pueden necesitar una consulta en el ámbito Hospitalario. Dicha consulta, en su caso incluida en el Programa, puede requerir de la obtención de una muestra sanguínea para conocer el nivel de colesterol, glucosa y triglicéridos de cada alumno. En dicho caso, volveríamos a informarles de dicho procedimiento y a solicitarles su consentimiento.

Serán los Hospitales Quirónsalud Sur (Alcorcón) o Quirónsalud Toledo (Toledo), dependiendo de la localización del centro escolar, los centros donde esta valoración, en caso de considerarse necesario, se lleve a cabo.

PARTICIPACIÓN / RETIRADA VOLUNTARIA DEL ESTUDIO

La participación es voluntaria y en el caso de que se decida suspender, no va a suponer ningún tipo de penalización para el participante. Asimismo, los participantes podrán ser retirados del estudio, sin su consentimiento, si el investigador considera que es preferible para su salud o bienestar.

CONFIDENCIALIDAD Y ACCESO A LOS DATOS

La Ley Orgánica 15/99 de Protección de Datos de Carácter Personal y la Ley 41/02 de Autonomía del Paciente, establecen que el acceso a los datos clínicos y personales del paciente sólo es posible con el consentimiento expreso y revocable del mismo. Por este motivo le solicitamos el consentimiento expreso en la hoja que hemos denominado CONSENTIMIENTO INFORMADO que acompaña a esta HOJA DE INFORMACIÓN. Este consentimiento establecerá que usted da su consentimiento para que los miembros del equipo investigador de este programa accedan a sus datos clínicos siendo consciente de que dicho consentimiento es revocable. Es decir, usted puede ejercitar, en todo momento, los derechos reconocidos en la LOPD, de acceso, rectificación, cancelación y oposición, en los términos y condiciones que la normativa procedente de la LOPD 15/99 y sus reglamentaciones y regulaciones posteriores establecen.

De acuerdo con lo que establece la legislación de protección de datos, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al Investigador Principal del estudio.

No se cederán sus datos a terceros a menos que usted lo consienta de forma expresa y por escrito.

No es previsible que los datos obtenidos dentro de este estudio puedan revelar información de carácter personal de sus familiares. En este caso, también se solicitará un consentimiento expreso y escrito de todos ellos.

GARANTÍA DE CONFIDENCIALIDAD

Para proteger su identidad utilizaremos un código disociado en lugar de su nombre y apellidos. Este código disociado será una combinación de números y letras, generados de forma aleatoria y que será conocido exclusivamente por los investigadores del estudio. La correspondencia entre este código y los datos necesarios para su identificación estarán custodiados por el equipo investigador y no se cederá a terceras partes. En cualquier caso, la conservación de esta correspondencia sólo persigue disponer de la capacidad de que el equipo investigador pueda localizarle en el caso de encontrar alguna anomalía que pueda poner en peligro su salud o la de sus familiares. Más allá, cualquier nueva información referente a los procedimientos empleados para este programa que se descubra mientras dure la participación, le será debidamente comunicada y se dará la oportunidad de interrumpir el estudio.

PREGUNTAS E INFORMACIÓN

En caso de dudas sobre el estudio o sus derechos, podrá contactar con el investigador responsable del mismo: Dr. Fernando Zárate Osuna. Servicio de Pediatría, Hospitales QuirónSalud Sur y QuirónSalud Toledo, teléfonos 91 6496600 / 925 266100. Mail: hola@programapesca.com

COMPENSACIÓN POR PARTICIPACIÓN

La participación en este estudio no supone ninguna compensación económica para el participante.

REVISIÓN ÉTICA

El protocolo del estudio ha sido revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Fundación Jiménez Díaz con el Nº de Registro: PIC151-18_HQA

Por el Equipo Investigador (IP):

Dr. Fernando Zárate Osuna



Fecha: 01/10/2019

CONSENTIMIENTO INFORMADO POR ESCRITO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA

EJEMPLAR PARA LA FAMILIA

Yo (nombre y apellidos) (padre / madre / Tutor legal del alumno):

.....
He leído la hoja de información que se me ha entregado (hoja informativa).
He podido hacer preguntas sobre el estudio.
He recibido suficiente información sobre el estudio.
He hablado con:

.....
(nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.
Comprendo que puedo retirarme del estudio:
1º Cuando quiera
2º Sin tener que dar explicaciones.
3º Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.
Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del Participante
Fecha

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado

Firma del Investigador	Dr. Fernando Zárate Osuna
Fecha: 01/10/2019	
	

ANEXO D: Comité de Ética

INFORME DEL COMITE DE ÉTICA DE LA INVESTIGACION

Dra. Lucía Llanos Jiménez, Secretaria Técnica del COMITE DE ÉTICA DE LA INVESTIGACION DE LA FUNDACION JIMENEZ DIAZ

CERTIFICA:

Que en la reunión del CEIm-FJD que tuvo lugar el 09 de Octubre de 2018 (acta nº 18/18) se evaluó el estudio referido y, ha decidido, una vez aceptadas las respuestas a las aclaraciones menores:

A P R O B A R

La propuesta para que se realice el estudio titulado: **“P E S C A. Programa Escolar de Salud Cardiovascular”** Version de Protocolo y HIP y CI: 29 de Noviembre de 2018

Además, hace constar que:

1. En dicha reunión se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente –Real decreto 1090/2015 y Decreto 39/94 de la CAM– para que la decisión del citado CEIm sea válida.
2. El Estudio reúne las normas éticas estándar de nuestra Institución para la realización de este tipo de estudios.
3. Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Orden SAS 3470/2009 y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa aplicable en función de las características del estudio.
4. El CEImFJD, tanto en su composición como en sus procedimientos, cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con la legislación vigente que regula su funcionamiento, y que la composición del CEIm FJD es la indicada en el anexo I, teniendo en cuenta que en el caso de que algún miembro participe en el estudio o declare algún conflicto de interés no habrá participado en la evaluación ni en el dictamen.
5. Asimismo, hacemos constar que no existe contraprestación económica para el centro y los investigadores.
6. Además, este comité recuerda la obligación de realizar el seguimiento del estudio de acuerdo a la legislación vigente.

Lo que firmo en Madrid a 29 de Noviembre de 2018


Dra. Lucía Llanos Jiménez
Secretaria Técnica CEImFJD

Anexo I COMPOSICIÓN DEL CEIm

Presidente	Dr. Javier Bécares Martínez. Farmacéutico de FJD
Vicepresidenta	Dra. Macarena Bonilla Porras. Farmacéutica de FJD
Secretaria Técnica	Dra. Lucía Llanos Jiménez. Farmacóloga de la FJD
Vocales	Dr. Nicolás Alejandro Alba. Médico Asistencial. Oftalmología de FJD
	Dra. Miriam Blanco Rodríguez. Médico Asistencial. Pediatría de FJD
	Dr. Alfonso Cabello Ubeda. Médico Asistencial. Medicina Interna FJD
	Dr. Raúl Cordoba Mascuñano. Médico Asistencial. Hematología FJD
	Dra. Ana Díez Alcántara. Farmacéutico de Atención Primaria. Dirección Asistencial Noroeste
	Dra. Isabel Egocheaga Cabello. Médico de Atención Primaria. CS Isla de Oza.
	Dña. Ana García Díaz, abogada
	Dr. Bernard Gastón Doger de Speville. Médico Asistencial. Oncología FJD
	Dr. Sergio Hoyos Simón. Médico Asistencial. Oncología HRJC
	Dña. Maria del Mar Jiménez del Castillo. DUE de la FJD
	D. Carlos Macía de la Asunción. Lego no vinculado a la Institución
	Dr. Gonzalo Pizarro Sánchez. Médico Asistencial. Cardiología HUQM
	Dr. Francisco Javier Ruiz Hornillos. Miembro Comité de Investigación y Miembro del Comité de Ética Asistencial. Médico Asistencial. Alergología del HIE
	Dra. Olga Sánchez Pernaute. Médico Asistencial. Reumatología de la FJD
	Dra. Sandra Zazo Hernández. Bióloga. Anatomía Patológica de la FJD

Anexo II

CENTROS E INVESTIGADORES PRINCIPALES Y COLABORADORES

Título: “**P E S C A. Programa Escolar de Salud Cardiovascular**” Version de Protocolo y HIP y CI: 29 de Noviembre de 2018

Fecha de actualización del anexo II: **29 de Noviembre de 2018**

INVESTIGADOR PRINCIPAL	INVESTIGADORES COLABORADORES	CENTROS DE REALIZACIÓN
Fernando Zárate Osuna	Marcela González-Gross	Hospital Quirón Salud Sur
	Helmut Schröder	Universidad Politécnica de Madrid
	Javier Martín de Carpi	Imim Hospital del Mar
	Mairena Sánchez López	Hospital Sant Joan De Deu
	Ester Cid Paris	Universidad de Castilla la Mancha
	Marta Ramón Kraul	Hospital Universitario Torrejón
		Hospital Sant Joan De Deu

ANEXO E: Artículo Publicado *Nutrición Hospitalaria*



Nutrición Hospitalaria



Problemática nutricional en población pediátrica

Estudio Nutricional en Población Infantil de España (EsNuPI)

Nutritional Study in Spanish Pediatric Population (EsNuPI)

Rosaura Leis^{1,2}, José Manuel Moreno³, Gregorio Varela-Moreiras^{4,5} y Ángel Gil^{2,6,7,8}, en representación de los autores y Comité Científico del Proyecto EsNuPI

¹Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica. Departamento de Pediatría. Hospital Clínico Universitario de Santiago. IDIS - Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela, A Coruña. ²CiberObn (Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición CB12/O3/30038). Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). Madrid. ³Departamento de Pediatría. Clínica Universitaria de Navarra. Madrid. ⁴Fundación Española de la Nutrición (FEN). Madrid. ⁵Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Salud. Facultad de Farmacia. Universidad San Pablo CEU. Madrid. ⁶Fundación Iberoamericana de la Nutrición (FINUT). Granada. ⁷Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix". Centro de Investigación Biomédica. Universidad de Granada. Granada. ⁸Departamento de Bioquímica y Biología Molecular II. Universidad de Granada. Granada

Resumen

Introducción: es necesaria la promoción de estilos de vida saludables desde la edad pediátrica para la prevención de enfermedades a corto, medio y largo plazo.

Objetivos: conocer los patrones de alimentación y hábitos dietéticos, actividad física e inactividad en niños de uno a nueve años españoles urbanos, no veganos, así como sus diferencias entre los consumidores de leche estándar (RS) y de fórmulas adaptadas, enriquecidas o suplementadas (AMS).

Métodos: estudio prospectivo, observacional, transversal en 1.514 niños. Se analizan mediante cuestionario la frecuencia de consumo de alimentos, la actividad física, la inactividad y la ingesta dietética mediante dos registros de 24 horas, el primero presencial y el segundo telefónico.

Resultados: entre los resultados ya obtenidos, la ingesta energética diaria fue significativamente superior en el grupo RS (1.503 kcal vs. 1.404 kcal). El aporte de proteínas y grasas en relación al valor calórico total de la dieta es elevado, siendo en el caso de las primeras significativamente mayor en RS (16,5 % vs. 15,6 %). Sin embargo, el de hidratos de carbono es bajo y significativamente mayor en AMS (46,7 % vs. 45,5 %). La contribución de los grupos de alimentos al aporte energético presenta diferencias significativas entre los grupos.

Conclusiones: los niños españoles de uno a nueve años tienen una ingesta energética adecuada, aunque ligeramente superior a las recomendaciones. Hay una alta contribución de las proteínas y las grasas y una baja contribución de los hidratos de carbono al valor calórico total. Los niños AMS tienen una mayor adherencia a las guías alimentarias y recomendaciones nutricionales y, por tanto, potencialmente una mejor calidad de la dieta.

Palabras clave:

Hábitos dietéticos.
Ingesta dietética.
Leche de fórmula.
Niños españoles.
Comportamiento sedentario.

Abstract

Introduction: promoting healthy lifestyles already from the pediatric age for prevention of diseases at a short, mid and long-term is compulsory worldwide.

Objectives: to know eating patterns and dietary habits, physical activity and sedentary behaviours in urban Spanish children aged one to nine years old, no vegan, by evaluating the differences between standard milk consumers (RS) and milk formula (AMS).

Methods: prospective, observational, cross-sectional study with 1,514 children. A food frequency questionnaire, a physical activity and sedentary behaviour questionnaire, and two 24-hour dietary recalls (one face-to-face and one by phone) were used.

Results: the daily energy intake was significantly higher in the RS group (1,503 kcal vs 1,404 kcal). The contribution of protein and fat to the total caloric value of the diet is high, being for the first one significantly higher in RS (16.5 % vs 15.6 %). However, for carbohydrate is low and significantly higher in AMS (46.7 % vs 45.5 %). The contribution of the food groups to the energy intake present significant differences between the groups.

Conclusions: Spanish children between 1-9 years old have an adequate, but slightly elevated energy intake than the recommendations. There is a high contribution of protein and fat, and low of carbohydrate to the total caloric value. AMS children have a higher adherence to dietary guidelines and nutritional recommendations and, therefore, a suggested higher diet quality.

Keywords:

Dietary habits. Food intake. Milk formula. Spanish children. Sedentary behavior.

Correspondencia:

Rosaura Leis. Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica. Departamento de Pediatría. Hospital Clínico Universitario de Santiago. Rúa da Choupana, s/n. 15700 Santiago de Compostela, A Coruña
e-mail: mariarosaura.leis@usc.es

Leis R, Moreno JM, Varela-Moreiras G, Gil Á, en representación de los autores y Comité Científico del Proyecto EsNuPI. Estudio Nutricional en Población Infantil de España (EsNuPI). Nutr Hosp 2020;37 (N.º Extra 2):3-7

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03348>

©Copyright 2020 SENPE y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son en España la principal causa de morbilidad y mortalidad, dado su incremento en los últimos años. En mayores de 15 años, la incidencia de indicadores de riesgo de ECV ha aumentado progresivamente (1) y guarda relación con el aumento del sobrepeso y la obesidad cada vez desde edades más tempranas (2).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que el sobrepeso y la obesidad son una epidemia global (3). Actualmente, en Europa, su prevalencia presenta un gradiente positivo norte-sur.

En la edad pediátrica, la obesidad es el trastorno nutricional y metabólico más prevalente. Actualmente, casi uno de cada dos niños presenta sobrepeso u obesidad (42,8 % y 39,7 %, respectivamente) (4). Mientras que en los últimos años parece observarse un estancamiento de estas cifras, el porcentaje de grasa abdominal ha seguido aumentando (5,6). Entre los factores implicados, los cambios acontecidos en los estilos de vida, los patrones alimentarios obesogénicos, el aumento de inactividad especialmente ligado al uso de pantallas y la disminución de la actividad física en relación con los avances tecnológicos, sociales y ambientales ocupan un lugar preponderante (5).

Es de gran importancia la promoción de estilos de vida saludables en edades tempranas, ya que el aumento de peso en este momento supone un mayor riesgo de sobrepeso y/u obesidad y sus comorbilidades en edades posteriores (7). Además, la adquisición de buenos hábitos en los primeros momentos de la vida es una garantía para su mantenimiento a largo plazo. Con el fin de establecer estrategias adecuadas de prevención e intervención, debemos conocer cuál es la situación actual. Sin embargo, hay pocos datos sobre los hábitos alimentarios de los niños europeos y españoles. Los últimos estudios en nuestro país son ALSALMA (8) y ENALIA (9), que incluyen niños de seis meses a 17 años, pero en los que la actividad física solo se evaluó en el segundo y en los mayores de diez años. Se observa una alta ingesta de proteínas, grasas, especialmente saturadas y colesterol, y de sal y una baja ingesta de hidratos de carbono complejos, vitamina D, vitamina E, folato, calcio y yodo (8,9).

Por otra parte, algunos estudios sugieren que los niños que consumen leches adaptadas, fortificadas o enriquecidas tienen mejores perfiles dietéticos y patrones de alimentación (10,11).

Ante la falta de información y actualización sobre estos factores en los niños españoles de uno a diez años y sobre su asociación con el consumo de leche o fórmulas lácteas especiales son necesarios nuevos estudios.

OBJETIVOS

El Estudio Nutricional en Población Infantil de España (EsNuPI) tiene como objetivo conocer los patrones y hábitos dietéticos, de actividad física y de inactividad en población infantil española urbana (> 50.000 habitantes), de uno a nueve años, y evaluar si el consumo regular de productos lácteos y de fórmulas lácteas

adaptadas o enriquecidas se asocia con la calidad de la dieta y presentan diferencias entre sí.

Como objetivos específicos destacan: a) conocer la ingesta energética y de nutrientes y los patrones y hábitos alimentarios; b) evaluar la calidad de la dieta; c) describir la actividad física y los comportamientos sedentarios y el cumplimiento de las recomendaciones de la OMS; d) determinar sobre y bajos reportadores del consumo energético; e) estratificar la población en función de la edad, el sexo, el nivel socioeconómico, etc., y estudiar la asociación con los patrones alimentarios y la calidad de la dieta; y f) evaluar diferencias entre los niños de referencia y los consumidores de leches adaptadas y fortificadas.

MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio es prospectivo, observacional, de corte transversal y representativo de la población española de entre uno y nueve años que vive en zonas urbanas (> 50.000 habitantes), distribuida en nueve regiones, de acuerdo a áreas Nielsen, consumidores de lácteos. El estudio se llevó a cabo entre octubre de 2018 y enero de 2019. Una descripción más detallada de la metodología se encuentra en Madrigal y cols. (12).

Criterios de selección en niños de uno a diez años

Criterios de inclusión:

- Sanos o con enfermedades que no precisen dietas especiales.
- Que sigan su dieta habitual.
- Cuyos padres puedan leer y comprender las encuestas.

Criterios de exclusión:

- Con cualquier enfermedad que cause cambios en sus patrones dietéticos o que sigan dieta terapéutica o de restricción, aunque sea transitoria.
- Que sigan una dieta vegana.
- Que vivan en una institución.
- Cuyos padres/madres/tutores estén relacionados con las entidades que participaron en este estudio.
- Cuyos padres/madres/tutores no proporcionen el formulario de consentimiento informado firmado o no completen alguna fase del estudio.

Muestra

La muestra fue aleatorizada, multietápica y estratificada según sexo, edad, tamaño de población y área Nielsen. Se seleccionaron dos submuestras: una representativa de niños españoles de uno a diez años, urbanos, no veganos, que consumían leche estándar (muestra representativa-RS); y otra de conveniencia (AMS),

que incluye niños consumidores de leches adaptadas, enriquecidas o fortificadas (leche de fórmula, leche de fórmula de seguimiento, leche de fórmula de crecimiento y leches de fórmula fortificadas). La muestra estimada fue de 1.500 niños para un nivel de confianza del 95,5 % y estimación probable de igualdad de categorías ($p = q = 50 \%$), considerando un universo de 2.205.646 niños.

Un total de 1.514 padres/madres/tutores firmaron el consentimiento informado y completaron la primera entrevista (cara a cara) proporcionando información sociodemográfica y respondiendo cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA), de actividad física y comportamientos sedentarios, así como del registro de recuerdo de ingesta de alimentos de 24 horas (R24h). Finalmente, solo 1.448 voluntarios completaron el estudio respondiendo la encuesta telefónica en la que se registró el segundo R24h. A partir de esta muestra final, se seleccionaron las dos submuestras, que fueron estratificadas por sexo, edad y tipo de leche consumida (Tabla I).

El estudio siguió los estándares éticos de la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad de Granada (España) (ref. 659/CEIH/2018). Posteriormente, el estudio fue registrado en ClinicalTrials.gov (Unique Protocol ID: FF01/2019).

Instrumentos

Se realizó un estudio piloto con 25 encuestados de diversas zonas geográficas. Todos los cuestionarios fueron diseñados, adaptados, verificados y modificados.

Se aplicó un cuestionario personal y sociodemográfico para conocer las características de la muestra y el cumplimiento de los criterios de selección. Incluía preguntas sobre nivel educativo, ocupación profesional y horario de trabajo del padre/madre, información del hogar e ingresos.

Se utilizó el CFCA de los últimos 12 meses para cuantificar la diversidad y variedad de la dieta y la estimación del consumo de alimentos. Se recogieron 746 alimentos. La frecuencia de consumo fue convertida en raciones de ingesta diaria y semanal. Para evaluar el patrón y los hábitos alimentarios, la frecuencia de consumo fue categorizada según cumplimiento o no de las Guías Alimentarias para Población Española (13), la Pirámide Alimenta-

ria de la Población Española (14) y los Objetivos Nutricionales de la Población Española (15).

Para el R24h, se registró el recuerdo de toda la ingesta en casa y fuera del hogar. Se realizaron dos registros no consecutivos (el primero presencial y el segundo telefónico), que incluían días laborables y fines de semana. Se recogía también la colación de la ingesta, la hora y el lugar de consumo. Se detallaban ingredientes, método de preparación y marcas. Esta información permitió la correcta codificación y asignación de cantidad de ingesta (peso) de cada alimento. La media de ingesta fue calculada usando el *software* VD-FEN 2.1. (16,17) y se comparó con los valores dietéticos de referencia de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) (18) y con los Objetivos Nutricionales del Documento de Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (13).

En el cuestionario de actividad física y comportamiento sedentario se registraron todas las actividades realizadas a diario durante la última semana, así como las horas de sueño y tiempo frente a las pantallas.

Análisis estadístico

Se creó una base de datos codificada, depurada y procesada. Se analizaron los sobrerreportadores e infrarreportadores de la ingesta energética (12,19) mediante el método de Goldberg (20) actualizado por Black (21). Para el análisis de datos se utilizó IBM SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

RESULTADOS

Para una descripción más detallada de los resultados sobre la ingesta energética y de macronutrientes se puede consultar el artículo de Madrigal y cols. (19).

El porcentaje de reportadores de energía verosímiles fue alto en RS y AMS, con 84,7 % y 83,5 %, respectivamente. La ingesta energética es adecuada, aunque ligeramente elevada y significativamente superior en el grupo RS (1.484 kcal/día y 1.375 kcal/día, $p < 0,001$). Las proteínas y las grasas suponen un importante aporte al valor calórico total (VCT) de la dieta, siendo las primeras significativamente mayores en el grupo RS (Tabla II). Sin embargo, el aporte de hidratos de carbono, aun situándose por debajo de las recomendaciones, es significativamente mayor en el grupo AMS (Tabla II). Los resultados fueron similares al comparar niños del mismo sexo entre las dos muestras (niños: $p < 0,001$; niñas: $p = 0,018$). En RS los niños presentaron una ingesta de energía superior a las niñas (1.515 kcal vs. 1.461 kcal, $p = 0,043$), mientras que no se mostraron diferencias en el grupo AMS.

Al analizar el cumplimiento de las recomendaciones, se observa que la ingesta energética de RS se adecuaba más a las recomendaciones de la EFSA, mientras que AMS se adecuaba más a las del Instituto de Medicina (IOM) (Tabla II). Las niñas RS tienen un mejor cumplimiento de EFSA (116 % vs. 126 %, $p < 0,001$). No se observaron diferencias significativas en cuanto a la adecuación

Tabla I. Distribución de la muestra EsNuPI

		RS (n = 707)	AMS (n = 741)	Total (n = 1.514)
Sexo	Varones	357	371	728
	Mujeres	350	370	720
Edad (años)	1 a < 3	162	294	456
	3 a < 6	244	262	506
	6 a < 10	301	185	486

RS: muestra de referencia que consumía leche estándar; AMS: muestra de conveniencia que consumía leche fortificada, enriquecida o adaptada.

Tabla II. Contribución de los macronutrientes al valor calórico de la dieta, adecuación y cumplimiento de las recomendaciones del grupo que consume leche estándar y el que consume leche fortificada, enriquecida o adaptada

	RS (%)	AMS (%)	P
<i>Aporte de macronutrientes al VCT</i>			
Proteínas	16,5	15,6	< 0,001
Hidratos de carbono	45,5	46,7	< 0,001
Grasas	36,5	35,9	0,077
<i>Adecuación a las recomendaciones</i>			
Energía EFSA	113	120	< 0,001
Energía IOM	84,0	93,4	< 0,001
<i>Cumplimiento de las recomendaciones</i>			
Hidratos de carbono EFSA	51,1	58,6	0,002
Hidratos de carbono IOM	51,9	60,6	0,004
Grasas EFSA	37,1	34,0	< 0,001
Grasas IOM	45,4	49,1	< 0,001

RS: muestra de referencia que consumía leche estándar; AMS: muestra de conveniencia que consumía leche fortificada, enriquecida o adaptada; p: p valor; VCT: valor calórico total; EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria; IOM: Instituto de Medicina.

de la ingesta de proteínas entre ambos grupos. Por otra parte, un mayor porcentaje de niños RS cumplió las recomendaciones de la ingesta de grasas de la EFSA y en AMS las de la IOM (Tabla II). En cuanto al cumplimiento de las recomendaciones del aporte de hidratos de carbono al VCT, AMS presenta un porcentaje más alto de niños que cumplen todas las recomendaciones (Tabla II).

Los alimentos que suponían una mayor contribución a la ingesta energética, tanto en el RS como en AMS, fueron: leche y productos lácteos (20,4 % vs. 24,3 %), cereales (18,3 % vs. 16 %), carne y productos cárnicos (11 % vs. 9,8 %), aceites y grasas (9,9 % vs. 9,4 %), productos de panadería y pastelería (8,8 % vs. 8,1 %), frutas (6,4 % vs. 7,4 %), vegetales (4,0 % vs. 4,3 %) y azúcar y dulces (3,1 % para ambos grupos). Por el contrario, los grupos de menor contribución eran: huevos (2,3 % vs. 2,7 %), legumbres (2,6 % vs. 2,2 %), pescados y mariscos (2,1 % vs. 2,0 %), bebidas (2,3 % vs. 1,9 %), aperitivos (0,9 % para ambos grupos) y salsas y condimentos (0,7 % para ambos grupos). Se observó una contribución significativamente mayor en RS de cereales, carne y productos cárnicos, aceite y grasas, bebidas, legumbres, y frutos secos ($p < 0,005$), y en AMS de leche y productos lácteos, frutas, huevos y comida para bebés a base de cereales ($p < 0,005$). En ambos grupos se observó una tendencia a la disminución del consumo de frutas y vegetales y a un aumento del de cereales, carnes y productos cárnicos con la edad.

CONCLUSIONES/CONSIDERACIONES FINALES

El estudio EsNuPI es el primer estudio que se está realizando en niños de 1-9 años para evaluar patrones y hábitos alimentarios, actividad física y comportamientos sedentarios en la población española.

Los niños españoles de uno a nueve años del estudio EsNuPI informaron una ingesta de energía adecuada, aunque ligeramente superior a las recomendaciones, en consonancia con otros estudios publicados. Con respecto al aporte de los macronutrientes al VCT, observamos la alta contribución de las proteínas y las grasas y la baja contribución de los hidratos de carbono totales. RS registró una mayor contribución a la energía de los cereales, carne y productos cárnicos, panadería y pastelería y alimentos precocinados. Por el contrario, AMS registró más energía de la leche y los productos lácteos, frutas y huevos. Estos resultados sugieren que los niños que consumen fórmulas adaptadas tienen una mayor adherencia a las recomendaciones nutricionales y, por tanto, una mejor calidad de la dieta.

AGRADECIMIENTOS

La investigación fue financiada por el Instituto Puleva de Nutrición (IPN). El patrocinador no tuvo ningún papel en el diseño del estudio, en la recopilación, el análisis o la interpretación de los datos, en la redacción del manuscrito ni en la decisión de publicar los resultados.

AUTORES Y COMITÉ CIENTÍFICO DEL PROYECTO EsNuPI

Casandra Madrigal, María José Soto-Méndez, Ángela Hernández-Ruiz, Emma Ruiz, Teresa Valero, José Manuel Ávila, Federico Lara-Villoslada, Rosaura Leis, Emilio Martínez de Victoria, José Manuel Moreno, Rosa M. Ortega, María Dolores Ruiz-López, Gregorio Varela-Moreiras y Ángel Gil.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Sanidad. Gobierno de España. Encuesta Nacional de Salud en España 2017. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2017.htm>
- Olza J, Gil-Campos M, Leis R, Bueno G, Aguilera CM, Valle M, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Spanish children. *IJPO* 2010;5(Suppl 1):77.
- Kumanyika S, Jeffery RW, Morabia A, Ritenbaugh C, Antipatis VJ; Public Health Approaches to the Prevention of Obesity (PHAPO) Working Group of the International Obesity Task Force (IOTF). Obesity prevention: the case for action. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(3):425-36.
- Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Estudio de vigilancia del crecimiento, alimentación, actividad física desarrollo infantil y obesidad en España. Estudio Aladino 2015. Estrategia NAOS. Disponible en: file:///G:/Documents/Aladino/Estudio_ALADINO_2015.pdf
- Fundación Gasol. Estudio Pasos 2019. Disponible en: <https://www.gasolfoundation.org/es/estudio-pasos/>

6. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Estrategia NAOS para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad. Disponible en: <http://www.aesan.msc.es>
7. Tojo R, Leis R (2008). Modificado de: Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002;360:473-82.
8. Dalmau J, Peña-Quintana L, Morais A, Martínez V, Varea V, Martínez M, et al. Análisis cuantitativo de la ingesta de nutrientes en niños menores de 3 años. Estudio ALSALMA. *An Pediatr (Barc)* 2015;82:255-66.
9. Agencia Española de Consumo. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Encuesta nacional de consumo de alimentos en población Infantil y Adolescentes (ENALIA) (2012-2014).
10. Santaliestra-Pasías AM, González-Gil E, Pala V, Intemann T, Hebestreit S, Russo P, et al. Predictive associations between lifestyle behaviours and dairy consumption: The IDEFICS study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2020;30:514-22.
11. Ortega RM, González-Rodríguez G, Jiménez A, Perea J, Bermejo L, Grupo de investigación n.º 920030. Implicación del consumo de lácteos en la adecuación de la dieta y de la ingesta de calcio y nutrientes en niños españoles. *Nutr Clin Diet Hosp* 2012;32:28-36.
12. Madrigal C, Soto-Méndez MJ, Hernández-Ruiz A, Ruiz E, Valero T, Ávila JM, et al. Dietary and lifestyle patterns in the Spanish pediatric population (one to < 10 years old): design, protocol, and methodology of the EsNuPI study. *Nutrients* 2019;11:3050.
13. Sociedad Española de la Nutrición Comunitaria. Guía de la Alimentación Saludable, Recomendaciones para una Alimentación Individual, Familiar o Colectiva Saludable, Responsable y Sostenible. 1ª ed. Madrid: Sociedad Española de la Nutrición Comunitaria; 2018. pp. 1-32.
14. Sociedad Española de la Nutrición Comunitaria, Pirámide de la Alimentación Saludable. Consultada el 5 de junio de 2019. Disponible en: <http://www.nutricioncomunitaria.org/es/noticia/piramide-de-la-alimentacion-saludable-senc-2015>
15. Serra-Majem L, Aranceta Bartrina J. Objetivos nutricionales para la población española: consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria 2011. *Rev Esp Nutr Comu* 2011;17:178-99.
16. Fundación Española de la Nutrición (FEN). Software VD-FEN 2.1 Programa de Valoración Dietética de la FEN. Madrid: Fundación Española de la Nutrición (FEN); 2013.
17. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Tablas de composición de alimentos. 19.ª ed. Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, SA); 2018.
18. European Food Safety Authority (EFSA). Guidance of the EU Menu methodology. *EFSA J* 2014;12:3944.
19. Madrigal C, Soto-Méndez MJ, Hernández-Ruiz A, Valero T, Ávila JM, Ruiz E, et al. Energy intake, macronutrient profile and food sources of Spanish children aged one to < 10 years. Results from the EsNuPI study. *Nutrients* 2020;12:893.
20. Goldberg GR, Black AE, Jebb SA, Cole TJ, Murgatroyd PR, Coward WA, et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr* 1991;45:569-81.
21. Black AE, Goldberg GR, Jebb SA, Livingstone MB, Cole TJ, Prentice AM. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology 2 Evaluating the results of published surveys. *Eur J Clin Nutr* 1991;45:583-99.

ANEXO F: Artículo Publicado *Nutrients*

Article

Overweight Prevalence Changes Before and After COVID-19 in Spain: The PESCA Program Longitudinal Outcomes 2018–2021

F. Zarate-Osuna ^{1,2,3,*}, C. Quesada-González ^{1,4} , A. G. Zapico ¹  and M. González-Gross ^{1,5,*} 

- ¹ ImFINE Research Group, Department of Health and Human Performance, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, Spain; carlos.quesada@upm.es (C.Q.-G.); a.gzapico@upm.es (A.G.Z.)
- ² Pediatric Department, Quirónsalud Sur Hospital, 28922 Alcorcón, Spain
- ³ Pediatric Department, Quirónsalud Toledo Hospital, 45001 Toledo, Spain
- ⁴ Department of Applied Mathematics to Information and Communication Technologies, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, Spain
- ⁵ Centro de Investigación Biomédica en Red Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición (CIBEROBN), Institute of Health Carlos III, 28029 Madrid, Spain
- * Correspondence: fernando.zarate@quironsalud.es (F.Z.-O.); marcela.gonzalez.gross@upm.es (M.G.-G.)

Abstract: Background: Overweight prevalence in Spain reached critical levels before the COVID-19 pandemic, which likely exacerbated this issue. The PESCA (Programa Escolar de Salud Cardiovascular) program is a multicomponent school-based intervention, launched in 2018 with the aim of tackling this health problem and reducing overweight rates in youth. **Objectives:** (1) To analyze the efficacy of the PESCA program intervention on body composition, overweight prevalence, physical activity (PA)/sport practice, resting time, and screentime before COVID-19 and (2) to evaluate the impact of COVID-19 and the associated lockdown measures on these parameters in the studied sample. **Methods:** This longitudinal study included 207 children and adolescents from schools in Madrid (aged 2.82 to 15.84 years; 44.4% girls), with measurements taken at three time points: two before COVID-19 and one after its onset. Overweight prevalence, body fat percentage diagnosis, physical activity, resting time, and screentime were assessed. Cochran's Q test and repeated-measures ANOVA were used to compare outcomes across the three assessment time points. **Results:** Overweight prevalence remained stable among children in the PESCA program before COVID-19 (17.87% to 19.81%). However, a significant increase was observed from point 2 to point 3, post-COVID-19 onset (19.81% to 26.57%). Similarly, healthy body composition significantly deteriorated from 63.16% at point 2 to 52.48% at point 3. PA/sport practice prevalence significantly increased until COVID-19 onset (80.19% to 91.22%) but declined thereafter (91.22% to 79.10% from point 2 to point 3). Although the differences were small, resting time significantly decreased post-COVID-19 onset (from 10.18 h at point 2 to 9.96 h at point 3), with no changes in the first period. Non-academic screentime showed a similar pattern: stable before COVID-19 and significantly increased after its onset (1.61 h at point 1; 1.70 h at point 2; 2.29 h at point 3). **Conclusions:** The PESCA program positively impacted PA/sport practice prevalence and may have provided some protection against overweight and related variables during the pre-COVID period. However, health authorities' restrictions and lockdown policies during COVID-19 negatively affected the health and lifestyle variables studied, offsetting previous improvements.

Keywords: overweight; school; physical activity; COVID-19 impact; intervention program



Citation: Zarate-Osuna, F.; Quesada-González, C.; Zapico, A.G.; González-Gross, M. Overweight Prevalence Changes Before and After COVID-19 in Spain: The PESCA Program Longitudinal Outcomes 2018–2021. *Nutrients* **2024**, *16*, 3993. <https://doi.org/10.3390/nu16233993>

Academic Editor: Hong Xue

Received: 18 October 2024

Revised: 12 November 2024

Accepted: 18 November 2024

Published: 21 November 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Prior to the onset of the COVID-19 pandemic, the prevalence of childhood overweight in Spain had already reached alarming levels, ranking among the highest in European Union countries [1]. Recent data from various representative studies further substantiate this concern. The PASOS-22 study documented a 33.4% prevalence of overweight

(11.8% obesity) among 2892 children and adolescents aged 8 to 16, showing a 1.2% increase compared to data from the preceding decade [2,3]. Conversely, the ALADINO-23 study reported a 36.1% prevalence of overweight (15.9% obesity) in a sample of 12,678 children (aged 6–9), reflecting an 8.4% decrease in prevalence between 2011 and 2023 [4].

Obesity and overweight have posed significant health challenges over the past decades, with diet and physical activity (PA) habits recognized as major keys for prevention. The COVID-19 closure restrictions have exacerbated this issue, leading to an increase in obesogenic behaviors and overweight prevalence.

Globally, numerous studies confirm that the COVID-19 pandemic has undeniably exerted a detrimental impact on the health of children and adolescents [5–7]. This impact is particularly evident in the context of overweight and obesity, contributing to the deterioration of health-related conditions and behaviors, including changes in dietary patterns, PA, screentime, and rest/sleep duration [8].

PA plays a crucial role, with PA time predominantly decreasing due to the implementation of lockdowns [6–8]. Extended periods of school closures, mobility restrictions, the closure of public parks and playgrounds, and the suspension of extracurricular sports activities collectively contributed to a noticeable reduction in PA time among children and adolescents. Notably, the duration of school closures has shown a significant association with an increase in BMI [9,10]. In Spain, the total lockdown in 2020 lasted from 15 March to 26 April, with stringent restrictions on outdoor activities for children and adolescents persisting for an extended period. The third state of alarm ended on 9 May 2021, more than 400 days after the first began. Studies have demonstrated that engagement in PA during the pandemic predicted improvements in body composition [11]. Conversely, increased screentime and other sedentary activities were observed in children experiencing substantial BMI increases [12]. The negative impact of COVID-19 on PA levels and sedentary behaviors in Spain has been evident [13].

PESCA serves as a primary health-based intervention, with the overarching objective of improving both PA and dietary habits to effectively reduce the prevalence of overweight [14]. Recent studies continue to highlight the rising prevalence of childhood obesity and the critical role of school-based interventions, especially in the context of the COVID-19 pandemic, which has significantly impacted youth health behaviors [15–17]. Launched in Spain in 2018, our program operates within educational institutions covering all levels: early childhood education, primary, compulsory secondary education, and high school. Participation in the program is voluntary.

Given the pressing need to assess overweight prevalence following the onset of the pandemic and confirm the anticipated increase and its negative implications for cardiovascular health in children and adolescents, PESCA provides a unique opportunity to examine longitudinal data encompassing three measurement time points—two before and one after the onset of COVID-19—from October 2018 to June 2021. This allows for an evaluation of the effectiveness of a school-based overweight prevention and management program and likely underscores the impact of COVID-19 restrictions on these health outcomes.

Therefore, this study aims (1) to analyze the effectiveness of the PESCA program in terms of body composition, overweight prevalence, PA/sport practice, resting time, and screentime before the advent of COVID-19 and (2) to evaluate the impact of COVID-19 on all these parameters. This study's contribution, compared to others, is to provide intra-subject longitudinal data.

2. Materials and Methods

A five-variable longitudinal analysis, following the PESCA protocol methodology previously described [14], was conducted from October 2018 to June 2021. The protocol involves collecting information from a background questionnaire and a clinical examination, as outlined in the following sections:

1. Questionnaire: clinical, personal, and family history, including parents' educational level, cardiovascular risk in the household, qualitative and quantitative dietary habits, PA, sleep, and sedentary activities of the subject.
2. Body Mass Index (BMI).
3. Bioelectrical Impedance Analysis (BIA): used for body composition analysis.
4. Handgrip Strength Dynamometry (HSD): assessment of overall physical fitness.
5. Medical Examination: focused on the cardiovascular system.

The protocol is conducted annually (once per academic year) across various educational levels: Preschool Education, Primary Education, compulsory secondary education, and high school. Clinical examinations are performed following a predetermined schedule, within approximately 60 min per classroom, using the following sequence and instrumentation:

1. Height Measurement: Using SECA height gauges—SECA 213 (2019), SECA 206 (2018), or SECA 220 (2017)—with a precision of 0.1 cm (SECA, Hamburg, Germany).
2. Handgrip Strength Dynamometry (HSD): Utilizing the Takei Physical Fitness Test T.K.K. 5001 GRIP A analog dynamometer (2018) with a measuring range of 0 to 100 kg (Takei, Tokyo, Japan). The subject, parallel to the trunk, holds the device and, upon command, exerts maximum grip strength for up to 10 s with the dominant hand, encouraged to exert maximum force.
3. Cardiopulmonary Auscultation: Conducted with the student seated or lying on an examination table, including a skin examination and Tanner stage classification.
4. Second HSD Measurement: The better of the two readings is recorded as valid.
5. Body Composition via Bioimpedance (BIA): Using the Tanita SC-240MA system (Tanita Europe BV, Amsterdam, The Netherlands), providing weight, BMI, and percentage of fat and water.

Comparative outcomes are described at three time points: PESCA1 (17 October 2018, to 29 January 2019), PESCA2 (14 October 2019, to 18 December 2019), and PESCA3 (7 May to 3 June 2021).

The study is a longitudinal analysis with a dual nature: it tracks evolutionary changes in the studied variables over time while also functioning as an intervention, since any medical act is considered as such. The diagnosis established through anamnesis, physical examination, and tests leads to treatment recommendations for PA and dietary habits.

The PESCA protocol adheres to the ethical standards of the Declaration of Helsinki and data protection regulations, including the General Data Protection Regulation (EU 2016/679) and Spain's Organic Data Protection and Digital Rights Guarantee Law 3/2018. It was approved by the Jiménez-Díaz Foundation (CEIm-FJD) Ethical Committee on 9 October 2018 (record number 18/18).

2.1. Subjects

In the context of a broader intervention strategy, including 1400 completed protocols of children and adolescents from various educational centers in Madrid and Castilla La Mancha with the aim of reducing overweight and obesity in Spanish children and adolescents, complete longitudinal data for a 3-year follow-up were available for 207 children (92 females) of the Region of Madrid. The inclusion criterion was participation in the program on three consecutive occasions: PESCA1, PESCA2, and PESCA3. No other inclusion or exclusion criteria were applied, as participation in the protocol is voluntary.

Subjects were measured during the 2018–19 academic year (PESCA1, mean age 6.53 ± 2.54 years), the 2019–20 academic year (PESCA2), and the 2020–21 academic year (PESCA3). Overweight was identified according to the International Obesity Task Force (IOTF) BMI cut-offs to assess the impact of the PESCA program and the COVID-19 pandemic on selected health parameters. Epidemiologic sample features are shown in Table 1.

Table 1. Epidemiological sample features.

	PESCA1				PESCA2				PESCA3			
	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD	Min	Max	M	SD
Age (years)	2.82	13.49	6.53	2.54	3.82	14.35	7.49	2.50	5.43	15.84	9.08	2.48
Weight (kg)	10.90	71.70	23.88	9.79	12.10	80.40	27.08	10.62	14.40	92.90	33.42	12.02
Height (m)	0.86	1.66	1.19	0.17	0.96	1.72	1.24	0.16	1.06	1.81	1.35	0.16
BMI (kg/m ²)	11.92	29.61	16.22	2.49	12.85	31.80	16.92	2.68	12.82	32.53	17.73	2.99
Age Group:	n	%			n	%			n	%		
Under 6	94	45.40			75	36.20			17	8.20		
6 to 9.99	92	44.40			95	45.90			118	57.00		
10 and older	21	10.10			37	17.90			72	34.80		
Total	207	100.00			207	100.00			207	100.00		

M: mean; SD: standard deviation; Min: minimum; Max: maximum.

2.2. Statistical Analyses

IBM SPSS for Mac 25.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) was used for data analysis. Descriptive data are presented as mean (M) and standard deviation (SD) for quantitative variables, and by frequency percentage (%) and 95% confidence interval (CI) for qualitative ones. Statistical significance was set at 0.05 in all analyses. Cochran's Q test was used to compare the prevalence of (1) overweight, (2) the percentage of children practicing sport/PA excluding physical education classes, and (3) healthy body composition diagnosed by bioimpedance over the longitudinal sequence. The McNemar test was conducted for pairwise comparisons between PESCA1 and PESCA2 (pre-COVID-19) and PESCA2 and PESCA3 (during COVID-19). Cramér's V was used to categorize effect size, with the following criteria: <0.1 = irrelevant association; 0.1 to <0.2 = weak association; 0.2 to <0.4 = medium association; 0.4 to <0.6 = relatively strong association; 0.6 to <0.8 = strong association; and ≥ 0.8 = very strong association [18]. According to Blanca et al. [19], the robustness of the F-test to deviations from normality ensures that any potential non-normality in the variables does not pose a significant issue in this context. Mauchly's test was assessed to prove sphericity, and the Greenhouse–Geisser correction was applied in case of a violation. Repeated measures ANOVA compared outcomes at the three assessment time points (PESCA1 to PESCA3) for (1) daily rest time average and (2) weekly non-academic screentime. The Bonferroni post hoc procedure was used for differences between groups. Partial Eta-Squared (η^2) was used to assess effect size, with the following criteria: <0.06 = small; 0.06 to <0.14 = medium; and ≥ 0.14 = large effect. Paired *t*-tests were conducted for pairwise comparisons between PESCA1 and PESCA2, and PESCA1 and PESCA3. Cohen's *d* was used to categorize effect size as small (0.2), medium (0.5), and large (0.8) [15].

3. Results

Tables 2 and 3 present descriptive statistics for the five studied variables.

Table 2. Overweight, PA/sports practice and healthy body composition prevalence evolution. Descriptive statistics.

		PESCA1				PESCA2				PESCA3				
		n	%	95% CI		n	%	95% CI		n	%	95% CI		<i>p</i>
Female	Overweight	16	17.39	9.65	25.14	15	16.30	8.76	23.85	21	22.83	14.25	31.40	
	Total	92	100.00			92	100.00			92	100.00			
Male	Overweight	21	18.26	11.20	25.32	26	22.61	14.96	30.25	34	29.57	21.22	37.91	<0.001
	Total	115	100.00			115	100.00			115	100.00			
Total	Overweight	37	17.87	12.66	23.09	41	19.81	14.38	25.24	55	26.57	20.55	32.59	<0.001
	Total	207	100.00			207	100.00			207	100.00			
Under 6	Overweight	10	10.64	4.41	16.87	8	8.51	2.87	14.15	21	22.34	13.92	30.76	<0.001
	Total	94	100.00			94	100.00			94	100.00			

Table 2. Cont.

		PESCA1				PESCA2				PESCA3				
		n	%	95% CI		n	%	95% CI		n	%	95% CI		p
6 to 9.99	Overweight	23	25.00	16.15	33.85	30	32.61	23.03	42.19	30	32.61	23.03	42.19	0.023
	Total	92	100.00			92	100.00			92	100.00			
Over 10	Overweight	4	19.05	2.25	35.84	3	14.29	0.00	29.25	4	19.05	2.25	35.84	
	Total	21	100.00			21	100.00			21	100.00			
Female	PA or sports practice prevalence	74	80.43	72.33	88.54	82	91.11	85.23	96.99	64	71.91	62.57	81.25	0.007
	Total	92	100.00			90	100.00			89	100.00			
Male	PA or sports practice prevalence	92	80.00	72.69	87.31	105	91.30	86.15	96.45	95	84.82	78.18	91.47	0.015
	Total	115	100.00			115	100.00			112	100.00			
Total	PA or sports practice prevalence	166	80.19	74.76	85.62	187	91.22	87.35	95.09	159	79.10	73.48	84.73	0.001
	Total	207	100.00			205	100.00			201	100.00			
Under 6	PA or sports practice prevalence	71	75.53	66.84	84.22	83	89.25	82.95	95.54	73	79.35	71.08	87.62	0.018
	Total	94	100.00			93	100.00			92	100.00			
6 to 9.99	PA or sports practice prevalence	80	86.96	80.07	93.84	86	93.48	88.43	98.52	70	78.65	70.14	87.16	0.005
	Total	92	100.00			92	100.00			89	100.00			
Over 10	PA or sports practice prevalence	15	71.43	52.11	90.75	18	90.00	76.85	100.00	16	80.00	62.47	97.53	0.417
	Total	21	100.00			20	100.00			20	100.00			
Total	Healthy Body Composition	48	56.47	45.93	67.01	72	63.16	54.30	72.01	74	52.48	44.24	60.73	0.103
	Total	85	100.00			114	100.00			141	100.00			

Table 3. Daily screentime and rest time evolution. Descriptive statistics.

	PESCA1			PESCA2			PESCA3			
	M	SD	n	M	SD	n	M	SD	n	<i>p</i>
Daily Screen time (h)										
Female	1.53	0.78	82	1.55	0.65	82	2.06	1.12	82	<0.001
Male	1.67	0.77	108	1.81	0.88	108	2.47	1.31	108	<0.001
Total	1.61	0.78	190	1.70	0.80	190	2.29	1.24	190	<0.001
Under 6	1.51	0.76	88	1.55	0.83	88	1.81	0.93	88	0.001
6 to 9.99	1.59	0.75	84	1.72	0.68	84	2.66	1.35	84	<0.001
Over 10	2.18	0.76	18	2.33	0.83	18	2.96	1.23	18	0.016
Daily rest time (h)										
Female	10.16	0.69	88	10.30	0.52	88	10.08	0.63	88	0.017
Male	10.17	0.55	110	10.09	0.55	110	9.86	0.58	110	<0.001
Total	10.17	0.61	198	10.18	0.55	198	9.96	0.61	198	<0.001
Under 6	10.16	0.76	91	10.39	0.45	91	10.26	0.48	91	0.019
6 to 9.99	10.27	0.41	87	10.14	0.48	87	9.79	0.54	87	<0.001
Over 10	9.77	0.44	20	9.46	0.58	20	9.31	0.68	20	0.003

3.1. Overweight Prevalence: Table 2 and Figure 1

There were significant differences in overweight prevalence when comparing the three program time points ($Q_2 = 15.765$, $p < 0.001$). When segmenting the sample by sex and age, it was observed that these differences were statistically significant in the male sex

($Q_2 = 13.579$, $p = 0.001$) and in the age groups under 6 years of age ($Q_2 = 14.700$, $p = 0.001$) and age between 6 and 9.99 years ($Q_2 = 7.538$, $p = 0.023$)

PESCA program attendance did not result in a significant change in overweight prevalence during the first year, before COVID-19 ($\chi^2_1 = 0.450$, $p = 0.503$).

Nevertheless, after lockdowns, isolation rules and a restrictive health policy limiting personal contacts, overweight prevalence increased from PESCA2 to PESCA3 ($\chi^2_1 = 7.042$, $p = 0.007$; $V_c = 0.245$). Thus, overweight prevalence globally increased from PESCA1 to PESCA3 ($\chi^2_1 = 12.042$, $p < 0.001$; $V_c = 0.226$).

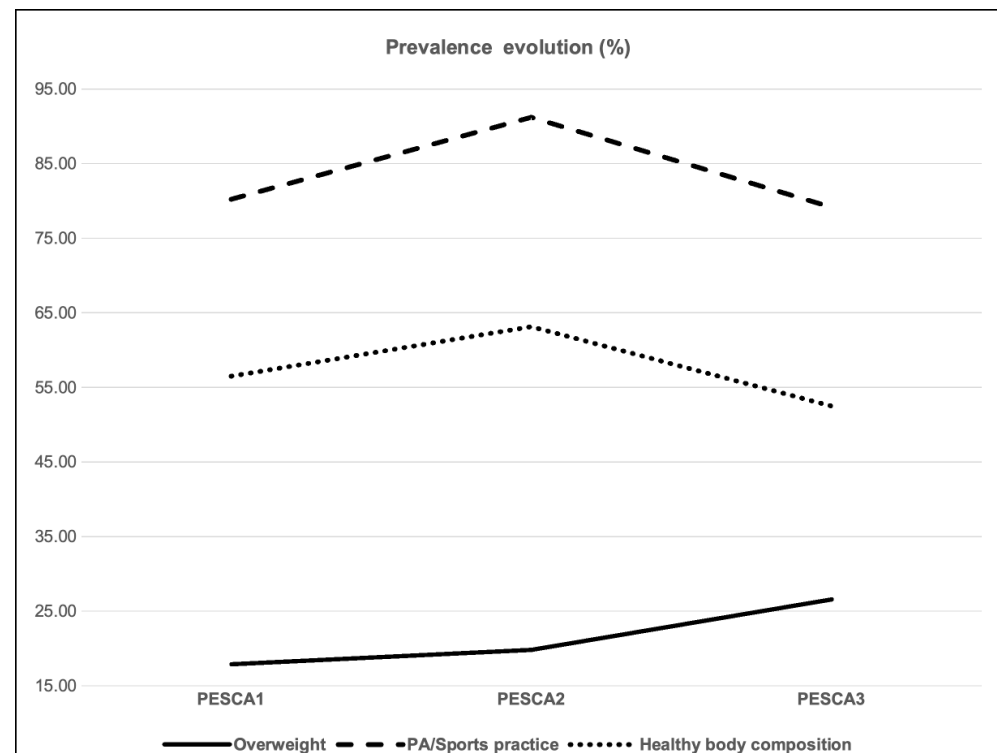


Figure 1. Overweight, PA/sports practice and healthy body composition prevalence evolution.

3.2. Healthy Body Composition: Table 2 and Figure 1

Average body fat percentage changes by sex and age. Therefore, changes in fat percentage raw data throughout the program, without any other consideration, do not allow us to have a clear diagnosis of the impact of the program or time on children. Male body fat percentage progressively increases until 10.5 years of age and then progressively decreases until at least the age of 14.5 years [20]. In addition, the increasing mean age of the longitudinal sample may be another reason for body fat percentage net changes over the three measurement points.

To solve this problem, the body fat percentage variable was categorized by sex and age in two diagnosis categories: healthy or non-healthy (including high-fat, obese, and low-fat average) body composition, according to the Tanita settings and bibliography [21,22].

Subsequently, when analyzing changes in these two diagnosis categories throughout the three measurement time points, no significant differences in healthy body composition were found ($Q_2 = 4.541$, $p = 0.103$). The prevalence of healthy body composition descriptions increased from 56.47% in PESCA1 to 63.47% in PESCA2 and then, after COVID-19 onset, decreased to 52.48% in PESCA 3. Significant differences were, however, found in this last period ($\chi^2_1 = 4.694$, $p = 0.030$; $V_c = 0.373$).

3.3. Sport/PA Practice Prevalence (Excluding School Physical Education Hours): Table 2, Figures 1 and 2

The prevalence of physical activity is defined as the percentage of participants who report engaging in physical activity, excluding the teaching hours of the physical education subject at school. There were significant differences in sport/PA practice prevalence throughout the three program measurement time points ($Q_2 = 15.125$, $p = 0.001$). When segmenting the sample, it was observed that these differences were statistically significant in both the female ($Q_2 = 10.059$, $p = 0.007$) and male sex ($Q_2 = 8.467$, $p = 0.015$) and in two age groups: those between 6 and 9.99 years old ($Q_2 = 10.583$, $p = 0.005$) and those under 6 years old ($Q_2 = 8.062$, $p = 0.018$).

PESCA program attendance resulted in a sport/PA prevalence increase during the first year, before COVID-19 ($\chi^2_1 = 11.605$, $p = 0.001$; $V_c = 0.283$). After COVID-19, this prevalence decreased from PESCA2 to PESCA3 ($\chi^2_1 = 10.023$, $p = 0.002$; $V_c = 0.205$). Therefore, there was no global change from PESCA1 to PESCA3 for this parameter. Evolution by sex and age group is shown in Figure 2.

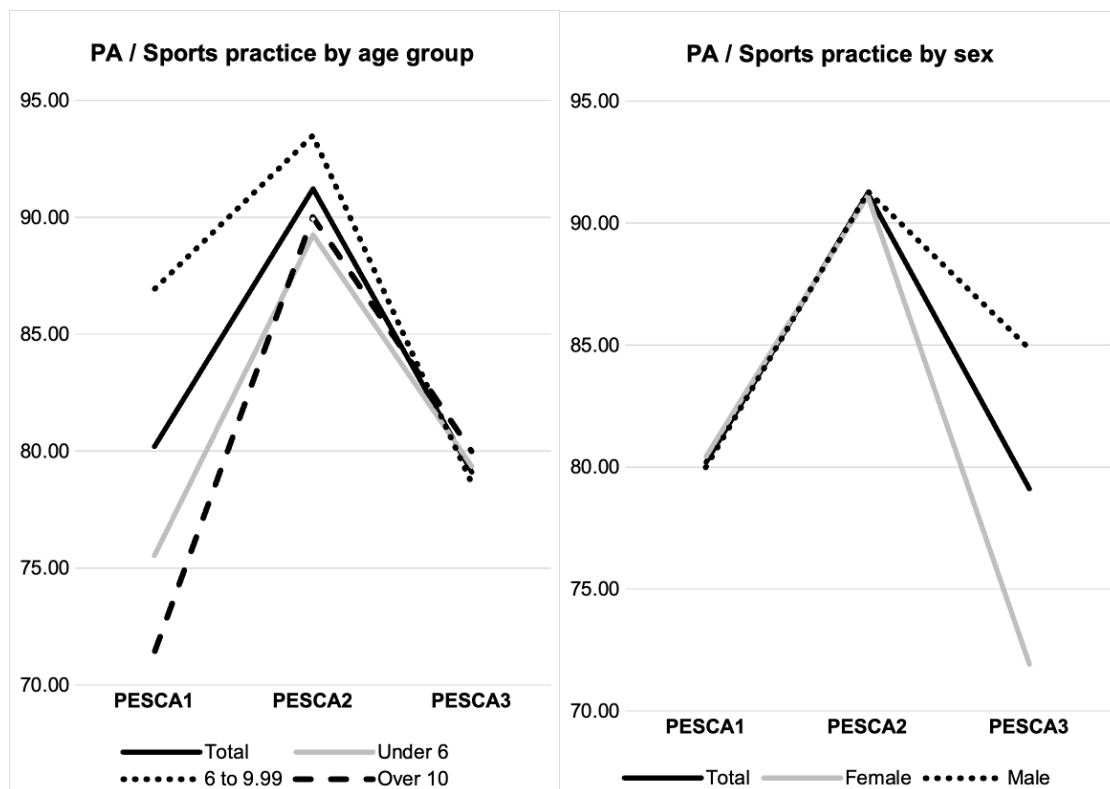


Figure 2. PA/sports practice evolution throughout the program.

3.4. Daily Rest Time Average: Table 3 and Figure 3

We define 'resting time' as the time elapsed, in hours, between the hour the student declares going to bed and the hour they declare waking up. As resting time may have a different change pattern over time from male to female or, most likely, from younger to older children, we have sequentially analyzed this variable considering both inter-subject factors.

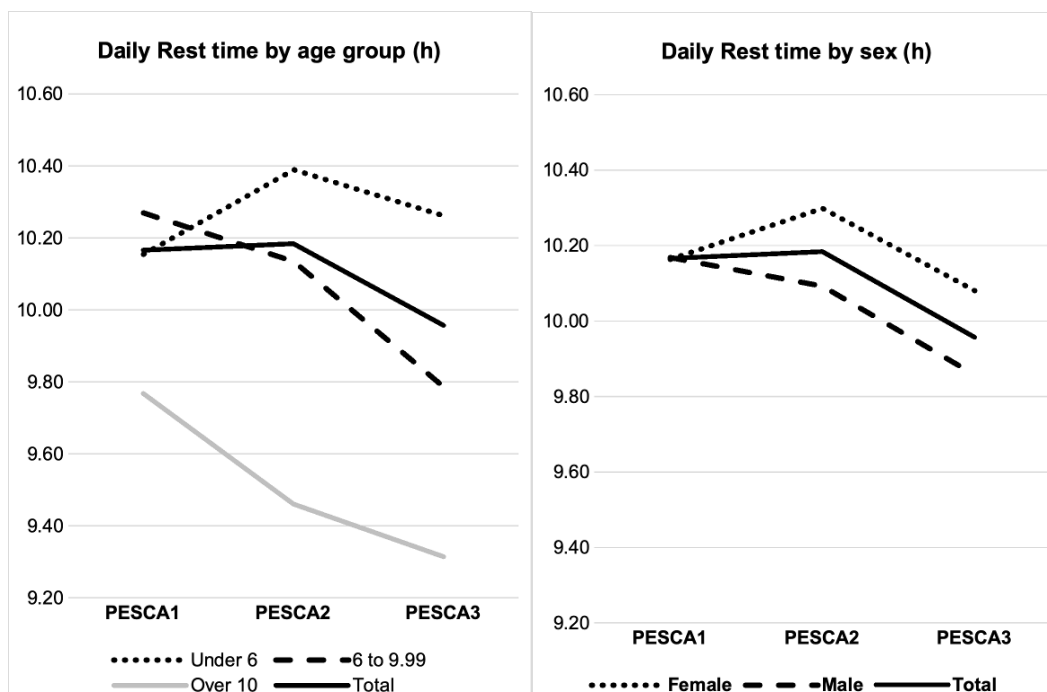


Figure 3. Daily rest time evolution.

When considering sex as the inter-subject factor, there were significant differences in the daily rest time average throughout the three program times points ($F_{2,344} = 14.159$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.067$). We found a significant difference in rest hours between males and females when considering the average of the three time points ($p = 0.031$). We found that, on average, males rested for less time than females. A significant interaction effect of program*sex was also evidenced ($F_{2,344} = 3.784$; $p = 0.029$; $\eta^2 = 0.067$). The pattern of change found in rest hours over time was significantly different between males and females. In addition to differences in rest hours between males and females, the way these hours changed from one measurement point to another differed significantly between sexes. Regarding pairwise comparisons, significant differences in rest times were evidenced both between PESCA1 and PESCA3 ($p = 0.001$) and between PESCA2 and PESCA3 ($p < 0.001$). However, no significant differences were found between time points 1 and 2 ($p > 0.05$). This analysis did not change when taking age group as the inter-subject factor.

Considering age group as the inter-subject factor, significant differences in the number of rest hours were also observed across the three different measurement points ($F_{2,352} = 13.558$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.065$). We found a significant difference in rest hours between different age groups when considering the average of the three time points ($p < 0.001$). A significant interaction effect of program*age group was also observed ($F_{4,352} = 12.013$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.110$). The pattern of change evidenced in rest hours over time differed among different age groups so that changes in rest hours over time were not consistent across age groups. Regarding post hoc comparisons between age groups, significant differences were evidenced between all age groups ($p < 0.05$ for all comparisons).

3.5. Daily Non-Academic Screentime: Table 3 and Figure 4

This variable was also analyzed considering both sex and age groups as two inter-subject factors.

When considering sex as the inter-subject factor, significant differences in the daily screentime average were found throughout the three program times points ($F_{2,304} = 45.121$; $p < 0.001$; $\eta^2 = 0.194$). Regarding the main effect of sex, we found a significant difference in screen hours between males and females when considering the average of the three time points ($p = 0.015$). On average, males spend more time in front of screens than females.

However, no effect in the interaction program*sex was evidenced ($F_{2,304} = 1.583$; $p = 0.210$). The pattern of change found in screen hours over time did not differ significantly between males and females. Although there were differences in screen hours between males and females, the way these hours changed from one measurement point to another was similar for both sexes. Regarding pairwise comparisons, significant differences in screentime were evidenced both between time PESCA1 and PESCA3 and between PESCA2 and PESCA3 ($p < 0.001$). However, no significant differences were found between time points 1 and 2 ($p > 0.05$). This analysis did not change when taking age group as the inter-subject factor.

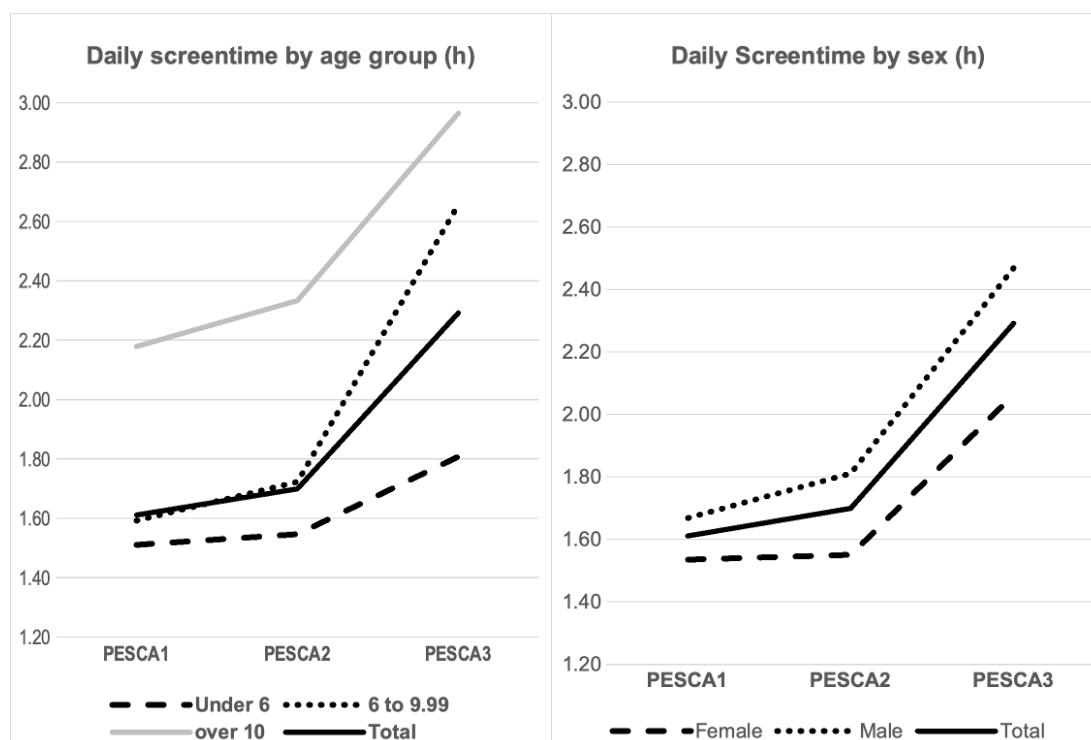


Figure 4. Daily screentime evolution.

Considering age group as the inter-subject factor, significant differences in the number of sport hours were also observed across the three different measurement points ($F_{2,312} = 33.468$; $p < 0.001$; $\eta p^2 = 0.152$). Significant difference in screen hours across the three measurement points were found, with a notable increase from PESCA1 to PESCA3. There was a main effect of age group: significant differences in screen hours between different age groups were found when considering the average of the three time points ($p < 0.001$). A significant interaction effect of program*age group was also observed ($F_{3,312} = 7.486$; $p < 0.001$; $\eta p^2 = 0.074$). The pattern of change found in screen hours over time differed among different age groups, so that changes in screen hours over time were not consistent across age groups. Regarding post hoc comparisons between age groups, significant differences were evidenced between all age groups ($p < 0.05$ for all comparisons).

4. Discussion

Consistent with the tremendous global impact of the COVID-19 pandemic on the health of children and adolescents [23], our longitudinal series reveals that overweight prevalence (including obesity) increased globally by 8.7% throughout the 43-month period measured, spanning two distinct phases: one before and another after the onset of COVID-19. Although overweight prevalence increased from 17.87 to 19.81% from PESCA1 to PESCA2, this change was not statistically significant. In contrast, the increase observed following COVID-19 onset, from 19.81% to 26.57%, was significantly higher. Even among children under six years old and those over ten and in female groups, we observed some

decrease in the first period and a clear increase in the second. Although these changes were not significant, this observation could be interpreted as a minor success in the initial phase (PESCA1 to PESCA2), marking some containment in overweight prevalence, before COVID-19.

The isolation policy promoted by health authorities in Spain and the COVID-19 lockdowns could have impacted the health of children and adolescents in two distinct ways. Obesity has been shown to worsen the medical prognosis of SARS-CoV-2 infection in both child and adult patients. On the other hand, the increase in overweight and obesity prevalence due to the COVID-19 pandemic predicts a challenging scenario, with even higher rates of overweight, obesity, and cardiovascular diseases in the future [24]. In our study, the minor improvement or containment observed from PESCA1 to PESCA2 was lost, potentially influenced by the mandatory health policies adopted during the COVID-19 pandemic.

The impact of COVID-19 has been extensively documented. In the Catalonia region of Spain, changes in sleep and resting time patterns, as well as total time, were observed. A retrospective online structured survey revealed a risk of decreased total physical activity time and an increased risk of screentime [25]. Our longitudinal data support these findings within the PESCA sample during the PESCA2 to PESCA3 period, showing a significant decrease in the prevalence of PA practice and daily rest time. Medrano et al. [13] also reported in Spain, in line with our data, a deterioration in PA and screentime levels. However, children participating in the PESCA program improved the prevalence of PA practice before the pandemic, which prevented a worsening of this variable at the PESCA3 point, coinciding with the onset of COVID-19, as clearly shown in Figure 2.

When examining screentime, Cipolla et al. discovered that children with a higher BMI spent more time playing video games during the pandemic [12]. Similarly, our longitudinal data revealed a consistent and significant increase in daily screentime from PESCA2 to PESCA3, considering both globally sampled data and sex or age groups. However, there was no change in screentime hours from PESCA1 to PESCA2, showing again some kind of containment—or even protection—in children attending the PESCA program.

Regardless of its statistical significance, participation in the PESCA program implies, in our sample, an improvement in variables related to cardiovascular health in the period prior to the COVID-19 restrictions, such as PA practice prevalence or healthy body composition. Daily screentime, daily rest time, and overweight prevalence showed a different pattern: if we analyze these other three variables, there were no significant changes before COVID-19. As suggested earlier, this could be interpreted as a form of containment. However, all five variables studied worsen in the stage following the onset of the pandemic.

Regarding screentime, our data are consistent with larger series, such as the PASOS study, in which it is evident that older children and adolescents are the ones who use screens the most [2]. In our sample, all age groups increase their screentime longitudinally from PESCA2 to PESCA3, after remaining stable before COVID-19. When analyzing age and sex as inter-subject factors, we found older children and males to be the highest screen users. Therefore, in addition to promoting healthy eating and physical activity habits, it is necessary, based on the data, to make greater educational efforts regarding the time and rationalization of screen use by children and adolescents.

The COV-EAT study in Greece demonstrated that 35% of children and adolescents experienced weight gain during the first lockdown, attributed to a sudden decrease in physical activity [26]. A noteworthy study conducted in California by Dunton et al. revealed a correlation between rapid changes in eating, sports, and physical activity habits induced by COVID-19 lockdowns, along with likely permanent changes, leading to an increased risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease [27]. In summary, the pandemic was associated with a rise in childhood obesity [28]. Similar patterns have been reported globally, indicating that these impacts on health behaviors may extend across diverse cultural and economic contexts. Therefore, urgent public health interventions are needed to mitigate the adverse effects of COVID-19 [29].

This study contributes to the knowledge in this field through two key findings. Firstly, our longitudinal data, obtained before, during, and after the COVID-19 pandemic, suggest the effectiveness of a school-based program focused on prevention, diagnosis, and health management. The program directly improved certain variables, such as the prevalence of sports practice and healthy body composition. It also played a containment and/or protective role in other areas, including the prevalence of overweight, screen hours, and sleep hours. Secondly, in line with other current studies, it highlights how COVID-19 public health policies have led to a clear regression in every analyzed variable. However, the dual clinical and research nature of the PESCA program means that, despite including more than 1400 protocols until June 2021, the longitudinal size of our sample may not yet be large enough to draw more robust and definitive conclusions. In addition, it is important to note that subgroup comparisons by age and sex may be limited by sample size and variations in adherence to the PESCA program during confinement, potentially affecting the robustness of these findings in spite of including age as a covariate in the ANOVA to improve result accuracy.

5. Conclusions

Given these limitations, the following conclusions are presented: (1) The PESCA program had a positive impact on PA practice prevalence and may have provided some protection in other cardiovascular health-linked variables in the pre-COVID-19 period. (2) The health authorities' restrictions and lockdown policies had a negative effect on health and lifestyle variables studied in our sample, offsetting previous improvements in children and adolescents attending the program.

In light of the available evidence and the longitudinally presented data, there is a need for thorough reflections on restrictive health laws and policies. A comprehensive assessment of the risk–benefit balance is essential for health authorities to effectively address potential pandemic situations in the future.

Author Contributions: F.Z.-O. is the coordinator of the PESCA program. F.Z.-O. and M.G.-G. are responsible for the intervention protocol, F.Z.-O. and A.G.Z. were responsible for data acquisition, F.Z.-O. was responsible for statistical analysis, F.Z.-O. edited the first draft, and C.Q.-G., A.G.Z. and M.G.-G. provided critical comments on the paper, draft, and analysis. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: The PESCA program is an intervention program combining school intervention with clinical pediatric practice. Each subject has a personalized diagnosis and treatment. The program is financed by combining its own resources (personnel) with the participation of the families and the schools.

Institutional Review Board Statement: PESCA protocol meets the Declaration of Helsinki ethical standards and legislation regarding data protection, particularly the General Data Protection Regulation (EU 2016/679) and 3/2018 Organic Data Protection and Digital Guaranties Rights Bylaw, and it was approved by Jiménez-Díaz Foundation (CEIm-FJD) Ethical Committee on 9 October 2018 (record number 18/18).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in this study.

Data Availability Statement: The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to privacy and ethical restrictions, as they include sensitive information derived from medical records and clinical examinations.

Acknowledgments: We are grateful for the support provided by school boards, headmasters, teachers, school staff, and communities (particularly with Balmes School in Móstoles, Madrid), and for the effort of all study nurses, physicians, and our data managers (specially Patricia Naval Moral and Mercedes Alonso). M.G.-G. was partially supported by the Instituto de Salud Carlos III, Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN). We want to thank Quirónsalud hospitals in Alcorcón (Madrid) and Toledo for their help and support.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Gobierno de España. Plan Estratégico Nacional Para La Reducción De La Obesidad Infantil (2022–2030); Resumen ejecutivo; Gobierno de España. Available online: https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2022/100622-plan-estrategico-nacional-reduccion-obesidad-infantil_en-plan-bien.pdf (accessed on 17 October 2024).
2. Gómez, S.F.; Lorenzo, L.; Ribes, C. *Informe Preliminar Estudio PASOS 2022*; Gasol Foundation Europa: Barcelona, Spain, 2022; Available online: <https://gasolfoundation.org/> (accessed on 17 October 2024).
3. Serra Majem, L.; Ribas Barba, L.; Aranceta Bartrina, J.; Pérez Rodrigo, C.; Saavedra Santana Luis Peña Quintana, P. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998–2000). *Med. Clin.* **2003**, *121*, 725–732. [CrossRef] [PubMed]
4. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición; Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030. ESTRATEGIA NAOS. Estudio ALADINO 2023 sobre la Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad. 2024. Available online: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/ALADINO_AESAN.pdf (accessed on 17 October 2024).
5. Wunsch, K.; Nigg, C.; Niessner, C.; Schmidt, S.C.E.; Oriwol, D.; Hanssen-Doose, A.; Burchartz, A.; Eichsteller, A.; Kolb, S.; Worth, A.; et al. The impact of COVID-19 on the interrelation of physical activity, screen time and health-related quality of life in children and adolescents in Germany: Results of the motorik-modul study. *Children* **2021**, *8*, 98. [CrossRef] [PubMed]
6. Alves, J.M.; Yunker, A.G.; DeFendis, A.; Xiang, A.H.; Page, K.A. BMI status and associations between affect, physical activity and anxiety among U.S. children during COVID-19. *Pediatr. Obes.* **2021**, *16*, e12876. [CrossRef] [PubMed]
7. Ammar, A.; Brach, M.; Trabelsi, K.; Chtourou, H.; Boukhris, O.; Masmoudi, L.; Bouaziz, B.; Bentlage, E.; How, D.; Ahmed, M.; et al. Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: Results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients* **2020**, *12*, 1583. [CrossRef] [PubMed]
8. Burkart, S.; Parker, H.; Glenn Weaver, R.; Beets, M.W.; Jones, A.; Adams, E.L.; Chaput, J.-P.; Armstrong, B. Impact of the COVID-19 pandemic on elementary schoolers' physical activity, sleep, screen time and diet: A quasi-experimental interrupted time series study. *Pediatr. Obes.* **2022**, *17*, e12846. [CrossRef]
9. Kang, H.M.; Jeong, D.C.; Suh, B.K.; Ahn, M.B. The Impact of the Coronavirus Disease-2019 Pandemic on Childhood Obesity and Vitamin D Status. *J. Korean Med. Sci.* **2021**, *36*, e21. [CrossRef]
10. Chaabane, S.; Doraiswamy, S.; Chaabna, K.; Mamtani, R.; Cheema, S. The impact of COVID-19 school closure on child and adolescent health: A rapid systematic review. *Children* **2021**, *8*, 415. [CrossRef]
11. Azoulay, E.; Yackobovitch-Gavan, M.; Yaacov, H.; Gilboa, I.; Lopez, A.; Sheppes, T.; Waksman, Y.; Lebenthal, Y.; Brenner, A. Weight Status and Body Composition Dynamics in Children and Adolescents During the COVID-19 Pandemic. *Front. Pediatr.* **2021**, *9*, 707773. [CrossRef]
12. Cipolla, C.; Curatola, A.; Ferretti, S.; Giugno, G.; Condemi, C.; Delogu, A.B.; Birritella, L.; Lazzareschi, I. Eating habits and lifestyle in children with obesity during the covid19 lockdown: A survey in an Italian center. *Acta Biomed.* **2021**, *92*, e2021196. [CrossRef]
13. Medrano, M.; Cadenas-Sanchez, C.; Osés, M.; Arenaza, L.; Amasene, M.; Labayen, I. Changes in lifestyle behaviours during the COVID-19 confinement in Spanish children: A longitudinal analysis from the MUGI project. *Pediatr. Obes.* **2021**, *16*, e12731. [CrossRef]
14. Zárate Osuna, F.; Zapico, A.G.; Martín Carpi, F.J.; Ramón Krauel, M.; González Gross, M. Cardiovascular Health School Program (PESCA). Methodology and initial results: 2018–2020. *Nutr. Hosp.* **2021**, *38*, 54–59. [CrossRef] [PubMed]
15. Nally, S.; McDowell, C. Impact of COVID-19 on physical activity and screen time in children and adolescents. *Children* **2021**, *8*, 489. [CrossRef]
16. Min-Ji, K.; Hye-Rim, J.; Soo-Hee, K. Effects of the COVID-19 pandemic on children's health behaviors and body weight. *Ann. Pediatr. Endocrinol. Metab.* **2024**, *29*, 174–181. [CrossRef]
17. Sares-Jäske, L.; Knekt, P.; Suvisaari, J. Longitudinal changes in health behaviors and weight status during COVID-19 restrictions: Evidence from a Finnish cohort. *Prev. Med.* **2022**, *160*, 107095. [CrossRef] [PubMed]
18. Kotrlik, J.; Williams, H.; Jabor, K. Reporting and Interpreting Effect Size in Quantitative Agricultural Education Research. *J. Agric. Educ.* **2011**, *52*, 132–142. [CrossRef]
19. Blanca, M.J.; Alarcón, R.; Arnau, J.; Bono, R.; Bendayan, R. Datos no normales: ¿es el ANOVA una opción válida? *Psicothema* **2017**, *29*, 552–557. [CrossRef]
20. Moreno Aznar, L.A.; Fleta Zaragoza, J.; Rodríguez Martínez, G.; Sarria Chueca, A.; Bueno Sánchez, M. Masa grasa corporal en niño y adolescentes de sexo masculino. *An. Españoles De Pediatría* **1999**, *51*, 629–632.
21. McCarthy, H.D.; Cole, T.J.; Fry, T.; Jebb, S.A.; Prentice, A.M. Body fat reference curves for children. *Int. J. Obes.* **2006**, *30*, 598–602. [CrossRef]
22. Gallagher, D.; Heymsfield, S.B.; Heo, M.; Jebb, S.A.; Murgatroyd, P.R.; Sakamoto, Y. Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *Am. J. Clin. Nutr.* **2000**, *72*, 694–701. [CrossRef]
23. Cuschieri, S.; Grech, S. COVID-19: A one-way ticket to a global childhood obesity crisis? *J. Diabetes Metab. Disord.* **2020**, *19*, 2027–2030. [CrossRef]
24. Mulugeta, W.; Hoque, L. Impact of the COVID-19 lockdown on weight status and associated factors for obesity among children in Massachusetts. *Obes. Med.* **2021**, *22*, 100325. [CrossRef] [PubMed]

25. Ventura, P.S.; Ortigoza, A.F.; Castillo, Y.; Bosch, Z.; Casals, S.; Girbau, C.; Siurana, J.M.; Arce, A.; Torres, M.; Herrero, F.J. Children's health habits and COVID-19 lockdown in Catalonia: Implications for obesity and non-communicable diseases. *Nutrients* **2021**, *13*, 1657. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Androutsos, O.; Perperidi, M.; Georgiou, C.; Chouliaras, G. Lifestyle Changes and Determinants of Children's and Adolescents' Body Weight Increase during the First COVID-19 Lockdown in Greece: The COV-EAT Study. *Nutrients* **2021**, *13*, 930. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Dunton, G.F.; Do, B.; Wang, S.D. Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S. *BMC Public Health* **2020**, *20*, 1351. [[CrossRef](#)]
28. Lister, N.B.; Baur, L.A.; Felix, J.F.; Hill, A.J.; Marcus, C.; Reinehr, T.; Summerbell, C.; Wabitsch, M. Child and adolescent obesity. *Nat. Rev. Dis. Primers* **2023**, *9*, 24. [[CrossRef](#)]
29. An, R. Projecting the impact of the coronavirus disease-2019 pandemic on childhood obesity in the United States: A microsimulation model. *J. Sport Health Sci.* **2020**, *9*, 302–312. [[CrossRef](#)]

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

ANEXO G: Artículo pendiente de Publicación

Article

Handgrip Strength In Children And Adolescents Aged 3 to 16 Years Residing In Spain: New Reference Values.

F. Zárate-Osuna^{1,2,3,*}, A.G. Zapico^{1,*} and M. González-Gross^{1,4}

¹ ImFINE Research Group, Department of Health and Human Performance, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte-INEF, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, Spain

² Pediatric Department, Quirónsalud Sur Hospital, 28922 Alcorcón, Spain

³ Pediatric Department, Quirónsalud Toledo Hospital, 45001 Toledo, Spain

⁴ Centro de Investigación Biomédica en Red Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición (CIBEROBN), Institute of Health Carlos III, 28029 Madrid, Spain. marcela.gonzalez.gross@upm.es

* Correspondence: fernando.zarate@quironsalud.es (F.Z.-O.); a.gzapico@upm.es (A.G.Z)

Abstract:

Introduction: Handgrip strength, measured by dynamometry (HGD), is a key tool for assessing physical condition and nutritional status. Its correlation with anthropometric measures and body composition makes it an accessible method for evaluating cardiovascular health. This study aims to develop a new reference for right-hand dynamometry in the Spanish population and compare it with previous references. **Material and methods:** A total of 3281 subjects aged 3 to 16 years (1608 females) from the PESCA, PASOS, and ASOMAD projects were included. Handgrip strength was measured using the same methodology in all cases. Data on age, weight, height, and BMI were collected, and handgrip strength per kilogram of body weight was calculated. Sexual dimorphism in the temporal development of strength was analyzed, and a multiple correlation was established between dynamometry and anthropometric variables. **Results:** Percentile curves and tables for dynamometry are presented for each sex, including data from as early as 3 years old for the first time. **Conclusions:** Sexual dimorphism in strength development is confirmed, becoming more pronounced with puberty. In absolute terms, our study shows a decrease in handgrip strength among adolescents, occurring earlier and more markedly in females. When compared to historical series, the 16-year-old male adolescents in our study exhibit lower strength than those from 40 and 16 years ago.

Keywords: Dynamometry, Strength, Physical Condition, Body Composition.

Academic Editor: Firstname Last-name

Received: date

Revised: date

Accepted: date

Published: date

Citation: To be added by editorial staff during production.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Handgrip dynamometry (HGD) is a tool used for the diagnosis and assessment of health in various populations, including pediatric and adolescent age groups [1]. This technique measures the maximal static muscle strength through the motor function of the finger flexor muscles, as well as the muscles of the hypothenar and thenar regions, and the intrinsic muscles of the hand [2]. This measurement provides a reliable estimate of an individual's physical fitness and nutritional status [3]. Handgrip strength, assessed through dynamometry, varies with age and is influenced by different health or disease conditions throughout life. The accessibility and reproducibility of this test make it

particularly relevant for both the clinical assessment of development in children and adolescents and the monitoring of physical performance during these stages. Its relationship with Body Mass Index (BMI) and the evidence supporting its correlation with body composition (lean mass, fat-free mass, and bone mineral content) [4] underscore its importance as a cardiovascular health marker.

Given its utility in assessing physical fitness and nutritional status, muscle performance and/or sports performance, as well as in the overall evaluation of cardiovascular health, it is crucial to understand the evolution of strength measured by dynamometry throughout childhood and adolescence to establish a reference pattern. It is well known that sex-related differences exist in the development of strength measured by dynamometry over time [5]. These differences are reflected not only in the absolute strength values at each stage of development but also in the rate of variation and the chronological timing at which peak values are reached. Thus, establishing a reference pattern for handgrip dynamometry allows, similarly to the assessment of growth in weight, height, and BMI using percentile charts and curves in child health programs, to (A) position each child or adolescent in comparison with the normative reference, thereby obtaining a snapshot of their current status, (B) evaluate their progression over time and determine whether their development is appropriate in terms of health, (C) assess whether variations in the rate of strength acquisition follow a physiological pattern or are related to specific conditions such as obesity or athletic training, and (D) compare individuals and populations.

Among the Spanish references published to date, Marrodán Serrano et al. (2009) presented tables with data collected since 2006 from healthy Spanish children and adolescents, proposed as reference values [3]. This study emphasized the relationship between handgrip strength and body composition, particularly lean mass. Since the data collection for this reference, 18 years have passed, during which significant changes in lifestyle habits have been observed, including the abandonment of the Mediterranean diet, increased sedentary behavior, and decreased physical activity. These changes have contributed to an unfavorable health scenario, with alarming prevalence rates of overweight and obesity among children and adolescents [6]. Furthermore, in March 2020, the COVID-19 pandemic had a significant impact on global health, affecting, among other factors, the physical activity and dietary habits of children and adolescents worldwide [7,8,9].

The primary objective of this study is to provide an updated reference for handgrip dynamometry in the Spanish pediatric population. The sample used for this analysis, initially comprising 3,400 children and adolescents aged 3 to 17 years, comes from three child health research initiatives in Spain. These initiatives include, within their respective protocols, the measurement of handgrip dynamometry using the same standardized methodology across all three studies: (1) the *Programa Escolar de Salud Cardiovascular* (PESCA), a program for the prevention, diagnosis, and management of childhood overweight and obesity in Spain, primarily aimed at reducing the prevalence of overweight since 2018 [10]; (2) the PASOS study, conducted by the GASOL Foundation, which assesses lifestyle and health indicators of Spanish children and adolescents aged 8 to 16 years and their families [11]; and (3) the ASOMAD study, led by the ImFINE Research Group, which analyzes physical activity, sedentary behavior, and obesity in children from the city of Madrid [12]. A secondary objective is to provide a detailed description of the normal variation in handgrip strength according to age and sex for this new reference. Finally, we aim to analyze and compare the trends observed in our reference with previously established references for the Spanish population.

2. Materials and Methods

2.1. Subjects

The final sample consisted of 3,281 children and adolescents (1,608 females and 1,673 males) aged between 3 and 16.97 years. The sample was drawn from three health programs and/or epidemiological studies. The PESCA program, which conducts annual data collection, contributed 1,772 participants across its first four waves, from November 2018 to June 2022. The PASOS study provided 777 participants, with data collection occurring in two waves between March 2019 and June 2022. The ASOMAD study contributed 851 participants, with data collection also carried out in two waves between October 2020 and April 2021.

Of the initial 3,400 students, those younger than 3 years or older than 17 years were excluded, as these subgroups were too small to allow for a sufficiently representative analysis (36 subjects). Additionally, participants with detected errors in the measurement or interpretation of dynamometry values were excluded (39 subjects). Although the PESCA protocol includes the measurement of handgrip strength in the dominant hand, both the PASOS and ASOMAD studies assessed grip strength in both hands. To ensure comparability of data across the three sources, PESCA participants who reported left-hand dominance and performed the test with their left hand were excluded (44 students). Thus, the data presented serve as a reference for right-hand grip strength in a sample of 3,281 children and adolescents.

Each participant's parents or legal guardians provided informed consent for their child's participation in this study. The three protocols (PESCA, PASOS, and ASOMAD) adhere to the ethical standards of the Declaration of Helsinki and comply with data protection regulations, specifically the General Data Protection Regulation (EU) 2016/679 and the Spanish Organic Law 3/2018 on Data Protection and Guarantee of Digital Rights.

The PESCA Program protocol was approved by the Research Ethics Committee (CEIm-FJD) of Fundación Jiménez Díaz on October 9, 2018 (Record No. 18/18). The protocols for the PASOS and ASOMAD studies were approved by the following committees: The Research Ethics Committee for Medicinal Products (CEIm) of Fundació Sant Joan de Déu, Barcelona, on January 27, 2022 (CEIm Code: PIC-179-18). The Ethics Committee of the Technical University of Madrid (Approval No. 20200727-1), on September 1, 2020.

The vast majority of participants (99.3%) were students from various schools in Madrid city and the Madrid region, including public, private, and semi-private (concertado) schools, according to the corresponding sampling procedures. A small proportion (0.7%; 23 students) came from a semi-private school in Toledo (Castilla-La Mancha).

From the numerous measurements included in the protocols of the three projects, the following variables were considered for this study: age (years), weight (kg), height (cm), BMI (kg/m²), and handgrip strength (kg). Additionally, the prevalence of overweight and obesity was included, using the International Obesity Task Force (IOTF) cutoff points as a reference [13].

The weekly screen time for non-academic purposes (in hours) and the weekly time spent on sports or physical activity (excluding physical education class hours) were recorded for 1,654 and 1,680 participants, respectively, within the PESCA program sample. These data were collected using the questionnaire included in the PESCA protocol.

As a derived variable, handgrip strength relative to body weight (expressed as kg HGD/kg body weight) was also included. Table 1 presents the descriptive statistics of the considered variables, stratified by sex.

Table 1: Descriptive statistics of the sample, by sex. HGD: Hand Grip Dynamometry. BMI: Body Mass Index.

	Total					Female			Male			
	<i>n</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>p</i>
HGD (Kg)	3281	2.00	55.00	16.98	7.59	1608	16.10	6.66	1673	17.81	8.30	< 0.001
Age (Years)	3286	3.00	16.97	9.66	3.15	1612	9.59	3.11	1674	9.72	3.18	0.079
Weight (Kg)	3286	9.30	100.70	36.25	15.02	1612	35.43	14.11	1674	37.04	15.82	0.031
Height (cm)	3286	86.70	188.00	137.53	19.07	1612	136.58	18.15	1674	138.44	19.88	0.022
BMI (kg/m2)	3286	10.30	38.24	18.27	3.59	1612	18.16	3.51	1674	18.38	3.66	0.206
Sport Time (h)	1680	0.00	16.00	3.47	3.10	810	3.02	2.81	870	3.89	3.30	< 0.001
Screen Time (h)	1654	0.00	59.00	12.60	7.71	798	12.25	7.50	856	12.93	7.88	0.023
HGD/Kg body weight	3281	0.11	0.84	0.47	0.11	1608	0.46	0.10	1673	0.48	0.11	< 0.001
	<i>n</i>	%	IC 95%			<i>n</i>	%	IC 95%	<i>n</i>	%	IC 95%	<i>p</i>
Overweight (%)	779	23.71	22.49	24.93		369	22.89	21.17 24.61	410	24.49	22.76 26.22	0.281
Obesity (%)	189	5.75	5.08	6.42		85	5.27	4.36 6.19	104	6.21	5.24 7.18	0.247

2.2. Materials

The following equipment was used for data collection:
Height measurement (cm): SECA stadiometer/height rod – SECA 213 (2019), SECA 206 (2018), or SECA 220 (2017) – with a precision of 0.1 cm (SECA, Hamburg, Germany).
Weight measurement (kg): Tanita SC-240MA (Tanita Europe BV, Amsterdam, Netherlands), a scientifically validated standard for both the U.S. and the EU (2018), providing weight, BMI, and body fat and water percentage.
Handgrip dynamometry (kg): Takei Physical Fitness Test T.K.K. 5001 GRIP A analog dynamometer (2018) with a measurement range of 0 to 100 kg (Takei, Tokyo, Japan).

For handgrip strength measurement, the first trial was conducted with the participant standing, arm extended parallel to the torso while holding the dynamometer. At the given signal, the participant exerted maximum grip strength for up to 10 seconds using the right hand while being encouraged to apply maximum effort. After a recovery period of 1 to 2 minutes, the test was repeated, with the highest recorded value considered as the valid result. The measurement of handgrip dynamometry was made using this same standardized methodology across all three studies (PESCA, PASOS, ASOMAD).

2.3. Statistical Analysis

The statistical analysis was performed using SPSS software, version 25.0 for Mac (IBM). The sample was segmented into whole-year age groups for each sex (ages 3 to 16 years). Mean (M), standard deviation (SD), and percentiles 3, 10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, and 90 were calculated for handgrip strength. The 97th percentile could only be

calculated for females, as the male sample size did not allow for its estimation. For the remaining variables, M and SD or prevalence (%) with a 95% confidence interval were calculated, depending on the variable type.

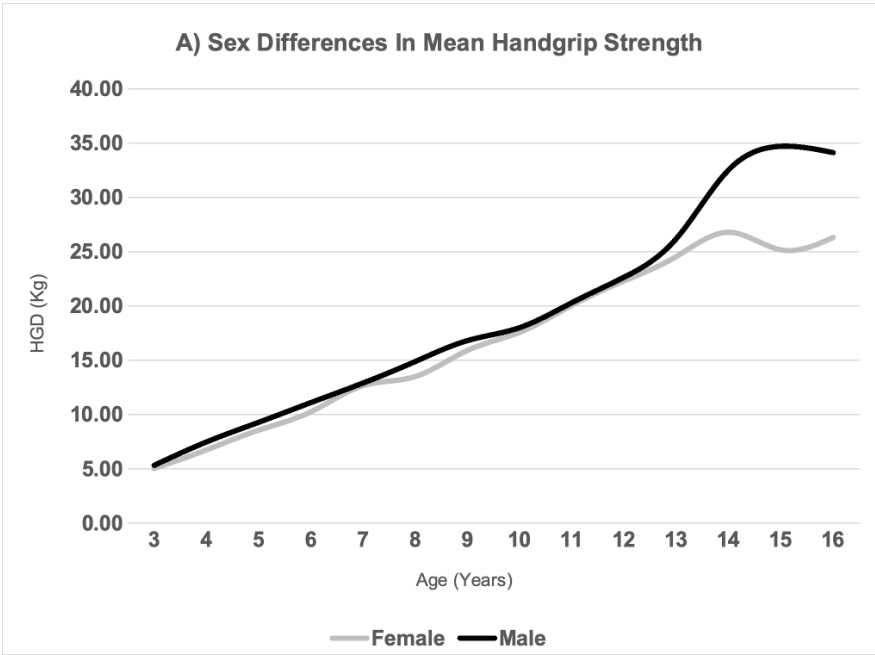
Since normality was rejected using the Kolmogorov-Smirnov test, the Mann-Whitney U test was used to compare the mean values of handgrip strength, age, weight, height, BMI, hours of sports participation, and screen time between sexes. Student’s t-test was applied to compare differences in handgrip strength relative to body weight (HGD/kg). The prevalence of overweight and obesity between sexes was compared using the Chi-square test. Statistical significance was set at $p < 0.05$ for all analyses. The Spearman’s rho correlation coefficient was used to assess the relationship between handgrip strength and anthropometric variables. Data visualization and graphical representations were conducted using Microsoft® Excel for Mac (version 16.88, Microsoft 365 license).

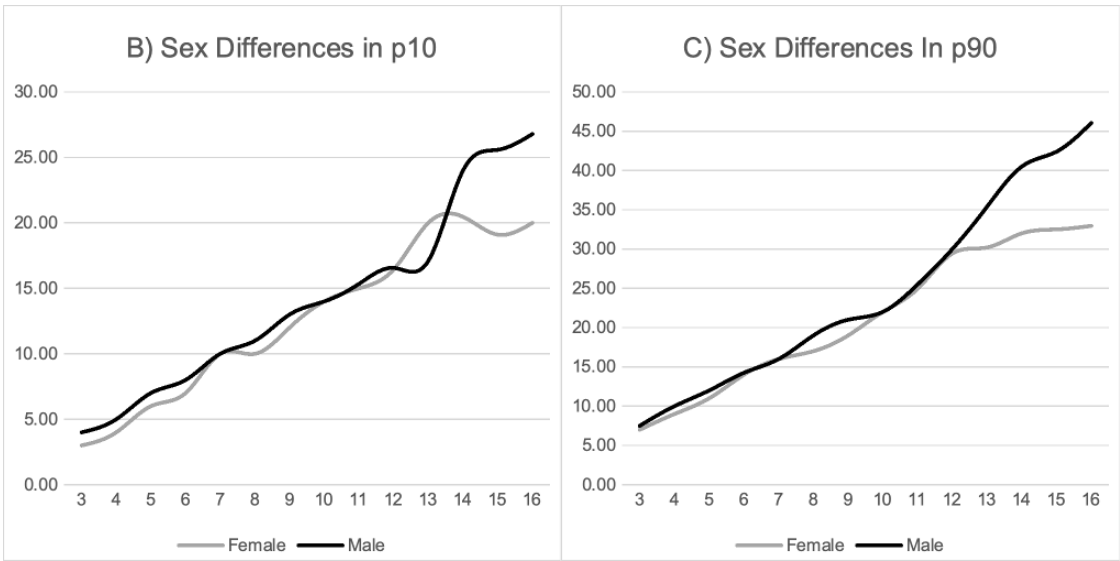
3. Results

We present a new reference for handgrip dynamometry in the Spanish population aged 3 to 16 years. Percentile curves for both sexes are shown in Appendix A.

For the first time in Spanish reference studies, handgrip strength values are provided for early childhood stages. A total of 645 subjects (19.7% of the sample) were younger than 7 years old.

Figure 1: Sexual Dimorphism in Mean Handgrip Strength (A), at the 10th Percentile (B), and at the 90th Percentile (C)





In this regard, as shown in Figure 1A, handgrip strength progressively increases—even in early childhood stages—in both sexes until the age of 12, at which point significant differences emerge in both absolute values and the rate of variation. This trend is also reflected in the average annual strength gain (Figure 2). While males experience a peak in strength gain at 13–14 years (6.33 kg/year), the maximum increase in females is observed between 11–12 years (2.48 kg/year).

Figure 2: Mean Annual Handgrip Strength Gain by Sex

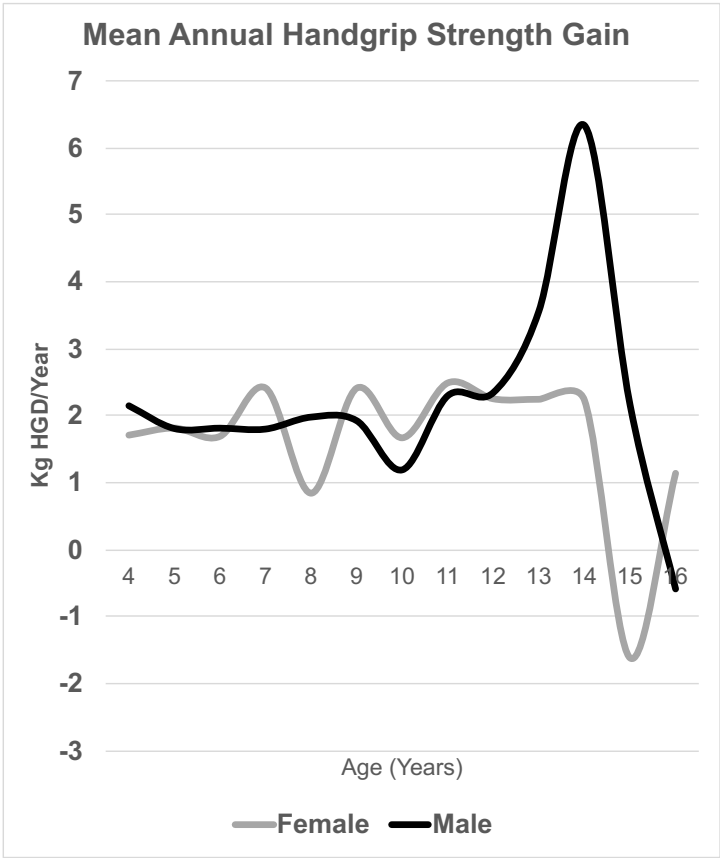


Table 2 presents handgrip strength percentiles, mean, and standard deviation for the right hand, as well as the number of subjects (n) in each age group (in completed years). The p-value for sex comparisons is also provided. In this regard, although the difference in strength between sexes is visually evident in the three oldest age groups in our sample (14, 15, and 16 years), it is noteworthy that the mean strength—always higher in absolute terms in males—is statistically significant, according to the Mann-Whitney test, even in the younger age groups of 4 and 5 years and 8 and 9 years.

Table 2: Right-Hand Handgrip Strength Percentiles by Sex for Ages 3 to 16 Years

[illegible][illegible]

226

227

228

229

220

230

231

232

The results indicate the presence of a pronounced sexual dimorphism in the development of muscle strength during childhood and adolescence, which becomes more evident during puberty. This pattern is characterized by an earlier but less pronounced increase in females, whereas in males, strength development occurs later but is more substantial.

The correlation analysis between handgrip strength and anthropometric values has been included (Table 3). In this regard, our data confirm the strong relationship between handgrip strength and the subject's weight, height, and age.

Table 3: Spearman’s Rho Correlation Coefficients Between Handgrip Strength and Anthropometric Variables. $p < 0.001$ for all coefficients. *Control variable: Age. **Control variables: Age and Height.

	Total (3281)	Female (1608)	Male (1674)				
				Female*	Male*	Female**	Male**
Age	0.869	0.876	0.864				
Weight	0.862	0.871	0.855	0.470	0.462	0.320	0.318
Height	0.892	0.896	0.889	0.422	0.402		
BMI	0.602	0.619	0.587	0.335	0.280	0.283	0.205

4. Discussion

Handgrip dynamometry is a key tool for assessing physical fitness in the field of exercise and sports sciences. Additionally, its simplicity in measurement and interpretation makes it an accessible and easily implementable method in routine pediatric consultations from an early age. The importance of early assessment and diagnosis lies in its ability to prevent and manage cardiovascular diseases in children and adolescents [14]. Our data support the application of this tool from the age of 3, a stage in which the connection with the Child Health Program remains strong, allowing for systematic follow-up.

Handgrip strength is closely associated with anthropometric indicators such as weight, height, and muscle mass, making its measurement a reliable reflection of a child's health and nutritional status [15,16,17]. The development of specific curves and percentiles, as presented in this study, represents a crucial update to existing references, incorporating even the impact of the COVID-19 pandemic period, for use in pediatric consultations. Its analysis and interpretation within the clinical context of each child or adolescent, enhance, we believe, the diagnostic capacity available for assessing pediatric health. Similar to how growth and BMI charts allow for an initial diagnosis of short stature or overweight [18], the use of handgrip strength percentiles can help identify children at risk of developing issues related to growth, nutritional status, or muscle health [15,16].

In this regard, we propose the incorporation of handgrip dynamometry into general pediatric consultations, particularly during routine health check-ups. This tool would not only allow for an accurate assessment of strength and an approximation of the child's body composition but also contribute to a broader preventive approach. Its strong association with lean mass, overall physical fitness, and nutritional status [5,19] positions handgrip dynamometry as a reliable and practical indicator, capable of detecting imbalances

in muscle development and significantly contributing to the promotion of overall health in childhood and adolescence [15,16].

As previously mentioned, the new reference presented in this study corresponds to the right hand. From a methodological standpoint, this approach allows for the integration of data from three independent sources (PESCA, PASOS, and ASOMAD) without compromising comparability. It is widely recognized that the right hand tends to exhibit greater grip strength in most individuals, regardless of hand dominance, with these differences being more pronounced in right-handed individuals and less significant in left-handed individuals [20,21]. Therefore, the reference we propose can be considered representative of maximal handgrip strength.

In addition to the progressive increase in handgrip strength from early stages and the pronounced sexual dimorphism observed from puberty onwards, our results provide an interesting perspective when analyzing the extreme percentiles (p10 and p90), which represent the weakest and strongest children in terms of strength. As shown in Figures 1B and 1C, the pattern of sex differences varies depending on the percentile. At p10, the strength difference favoring males becomes visually significant from the age of 14. In contrast, at p90, this difference follows a distinct linear pattern in favor of males starting from age 12.

This pattern not only reflects a greater strength gain in the higher percentiles but also indicates greater variability in the distribution of strength within the male group compared to the female group. Notably, at p10, girls surpass boys in strength at age 13, possibly due to the earlier onset of pubertal changes in females compared to males.

The results obtained in this study provide a unique opportunity to analyze the evolution of handgrip strength in the Spanish pediatric population in comparison with historical references. This comparative analysis is essential for understanding potential changes in muscle development over time and for evaluating factors that may have influenced these differences, such as lifestyle trends or recent events like the COVID-19 pandemic. In this context, we examined the similarities and discrepancies between our data and two previously established reference studies widely used in Spain: The Eurofit-Catalonia study, which collected data in 1984–85 but was published in 1998 [22], and the study by Marrodán Serrano et al., which collected data in 2006 and was published in 2009.

As was the case in the study by Marrodán Serrano et al., the cross-sectional nature of our study limits the interpretation of the rate of change or strength acquisition over time. However, we consider that the sample size allows for the validation of the consistency of our results, potentially compensating for these limitations [3].

When comparing our results with the aforementioned references, differences are observed in the chronology of strength development and the absolute values of handgrip strength. These differences may be influenced by historical and/or sociological changes (such as the increase in sedentary activities at the expense of physical activity or the impact of the COVID-19 pandemic), as the samples do not differ significantly in terms of methodology or population characteristics.

Figures 3 and 4 illustrate the different trajectories of strength development in both sexes across the three studies, while Table 4 presents the demographic characteristics of each sample. In general, the Eurofit-Catalonia study tends to show higher values and greater fluctuations in the rate of strength gain, particularly in males. In contrast, the study by M. Serrano et al. displays more stable and moderate increases [3], whereas our study appears to reflect an intermediate pattern.

Figure 3: Comparative Handgrip Strength Values: A) Female; B) Male. PPA: PESCA-PASOS-ASOMAD; EurF_cat: Eurofit; MS: Marrodán Serrano et al.

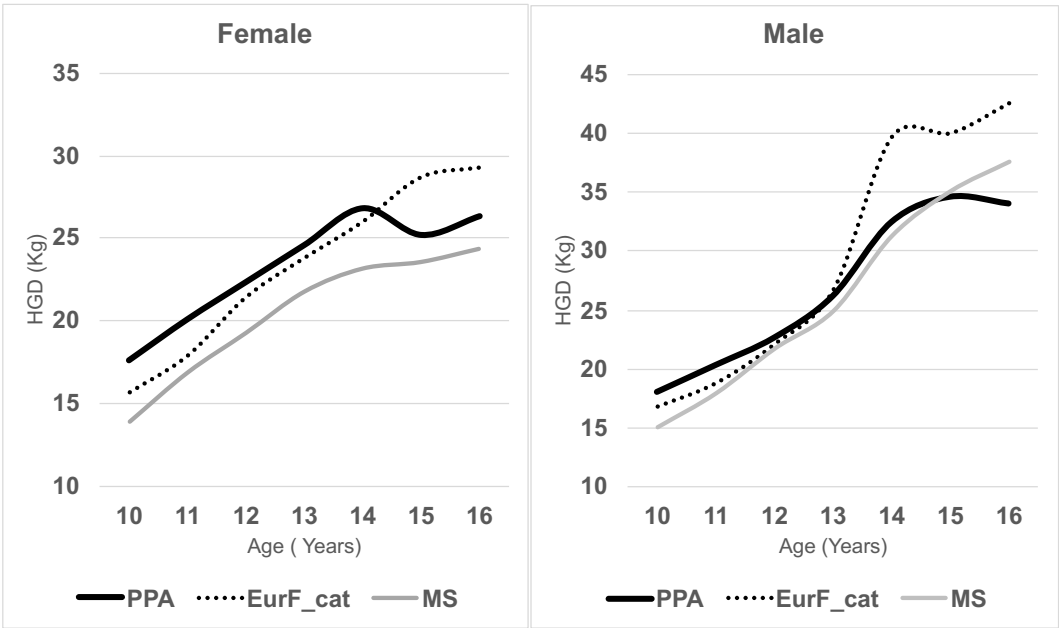


Figure 4: Comparative Annual Handgrip Strength Gain: A) Female; B) Male. PPA: PESCA-PASOS-ASOMAD; EurF_cat: Eurofit; MS: Marrodán Serrano et al.

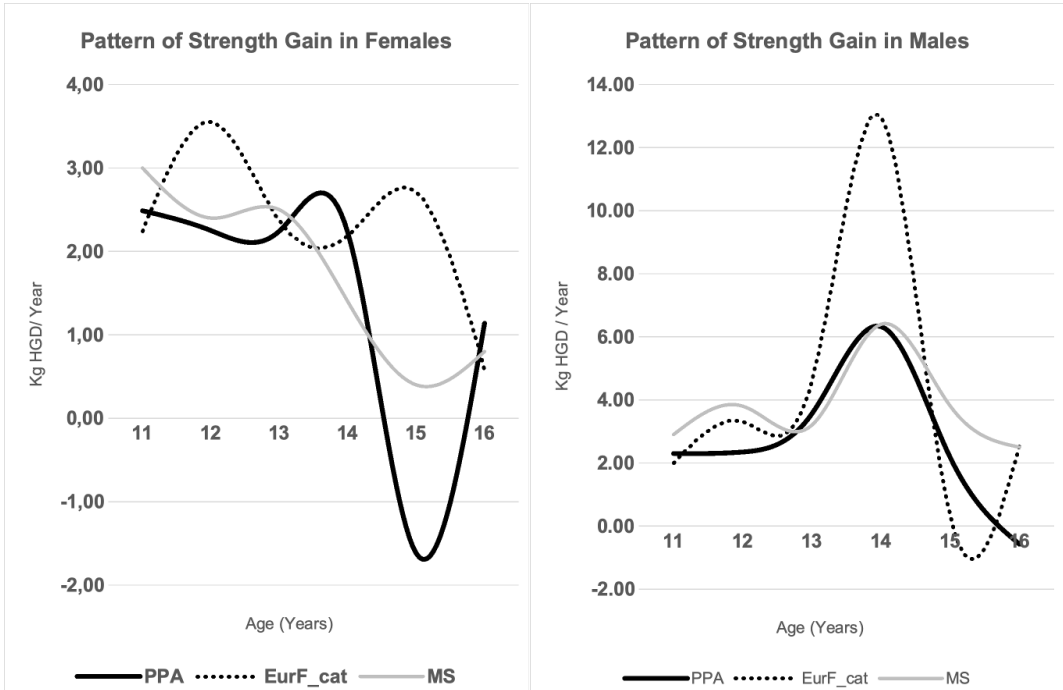


Table 4: Demographic Characteristics of the Three Series. PPA: PESCA-PASOS-ASOMAD; EurF_cat: Eurofit; MS: Marrodán Serrano et al.

Study	Female	Male	Total	Data date	Age	Sample
EurF_cat	872	952	1824	1984-85	10 to 18	Cataluña
MS	949	1176	2125	2006	6 to 18	Madrid
PPA	1608	1673	3281	2018-2022	3 to 16	Madrid

Notably, our results highlight a pronounced slowdown in the rate of strength gain (kg/year) in females between the ages of 14 and 15, where it even declines in absolute terms (-1.62 kg). Additionally, a reduction in the intensity of the male pubertal strength peak at age 14 is observed. This latter finding results in 16-year-old males in our sample (the most recent cohort) being the weakest among the three study populations. Similarly, the percentile curves presented in Appendix 1 show an absolute decline in handgrip strength across most percentiles, occurring chronologically earlier in females (at ages 14–15) compared to males (ages 15–16).

Regarding the correlation with anthropometric variables, our data confirm the strong relationship previously reported by M. Serrano et al. [3] between handgrip strength and the subject’s weight, height, and age, as also described in other studies [15]. When introducing age and height as control variables, weight continues to show a significant positive correlation with handgrip strength, particularly in females.

It is well established that lean mass is likely the variable most strongly associated with handgrip dynamometry [3]; however, body composition data were not included in this study. Investigating this relationship could be a future research direction for our work.

When adjusting handgrip strength for body weight (kg HGD/kg body weight), we obtain a variable with lower allometric dependence [23]. Significant sex differences are also observed in this case, with this coefficient being higher in males (0.482 vs. 0.457), suggesting that, in addition to having greater muscle mass, males achieve higher efficiency in generating strength per unit of body weight. We also consider it of interest for future studies to further explore this coefficient as a more sensitive marker of handgrip strength.

5. Conclusions

Our study provides new percentile curves and tables for handgrip strength in the Spanish pediatric population, including, for the first time, data from the age of 3 years. We emphasize the importance of considering sexual dimorphism in the assessment of muscle development, particularly from puberty onwards, and propose the use of handgrip dynamometry as a diagnostic tool in pediatric consultations based on this new reference.

When compared with historical datasets, we observed that 16-year-old adolescent males in our sample exhibit lower strength than their counterparts from 40 and 16 years ago.

We consider it essential for future studies to investigate the factors contributing to this decline in muscle strength, identify the underlying causes by analyzing their relationship with child and adolescent health in Spain, and evaluate interventions aimed at improving physical fitness in this population.

Author Contributions: F.Z.-O. is the coordinator of the PESCA program. F.Z.-O. and M.G.-G. are responsible for the conceptualization, F.Z.-O. and A.G.Z. were responsible for data acquisition, F.Z.-O. was responsible for statistical analysis, F.Z.-O. edited the first draft, and A.G.Z. and M.G.-G. provided critical comments on the paper, draft, and analysis. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: The PASOS study was funded by the PROBITAS Foundation (2019) and the Gasol Foundation (2019–2020). Additional funding was received from the Barça Foundation (2019–2020), Banco Santander (2019), IFA (2019–2020), Viena (2019), and the Fundación Deporte Joven (2019) (no references apply). M.G.-G. is partially funded by the Carlos III Health Institute through the CIBEROBN CB12/03/30038, which is co-funded by the European Regional Development Fund. The ASOMAD project was funded through an agreement between the Madrid City Council and the Technical University of Madrid (P2011600362 and P2111600438) and with self-funding from the IMFINE research group. The PESCA project was financed with self-funding. This specific research has not received any targeted funding from public agencies, commercial sectors, or non-profit entities.

Institutional Review Board Statement: The three protocols (PESCA, PASOS, and ASOMAD) adhere to the ethical standards of the Declaration of Helsinki and comply with data protection regulations, specifically the General Data Protection Regulation (EU) 2016/679 and the Spanish Organic Law 3/2018 on Data Protection and Guarantee of Digital Rights. The PESCA Program protocol was approved by the Research Ethics Committee (CEIm-FJD) of Fundación Jiménez Díaz on October 9, 2018 (Record No. 18/18). The protocols for the PASOS and ASOMAD studies were approved by the following committees: The Research Ethics Committee for Medicinal Products (CEIm) of Fundació Sant Joan de Déu, Barcelona, on January 27, 2022 (CEIm Code: PIC-179-18). The Ethics Committee of the Technical University of Madrid (Approval No. 20200727-1), on September 1, 2020.

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to privacy and ethical restrictions, as they include sensitive information derived from medical records and clinical examinations.

Acknowledgments: The PASOS study received institutional support from the Spanish Ministry of Education and Vocational Training, the Ministry of Health, Consumer Affairs, and Social Welfare through the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN), the High Commissioner for the Fight Against Child Poverty, the National Sports Council, the General Council of Physical Education and Sports Professionals, and the Education, Health, and/or Sports Departments of the 17 autonomous communities of Spain. The ASOMAD project received institutional support from the Delegated Council of Sports of the Madrid City Council. The PESCA program received institutional support from Quirónsalud Sur and Quirónsalud Toledo Hospitals, the ImFINE research group of the Technical University of Madrid, and the University of Castilla-La Mancha. CIBEROBN is an initiative of the Carlos III Health Institute, Madrid, Spain. The authors of this work thank the PASOS

Consortium, the IMFINE research group, and the researchers of the PESCA program for providing
the data.

425
426

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest

427

428

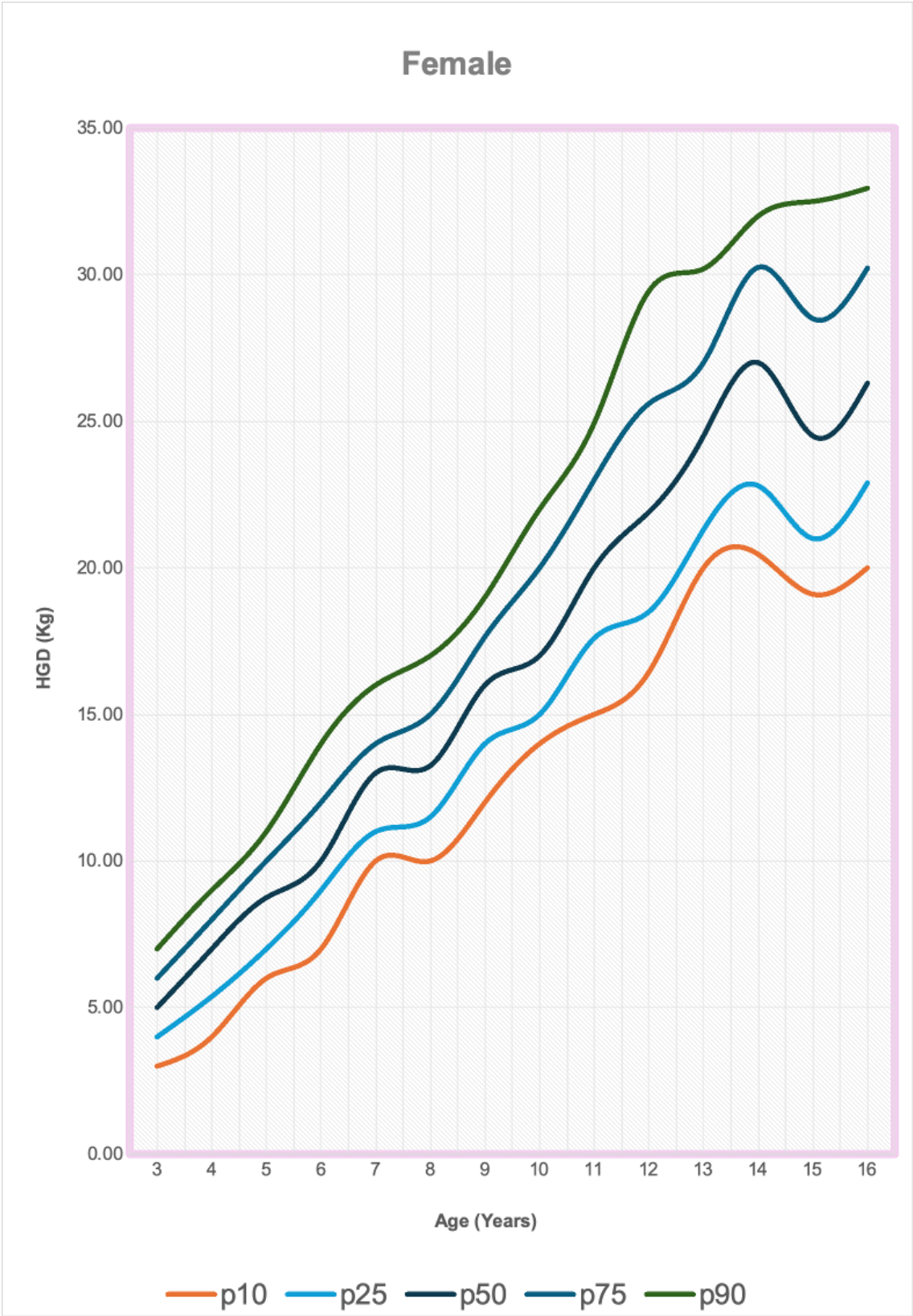
429

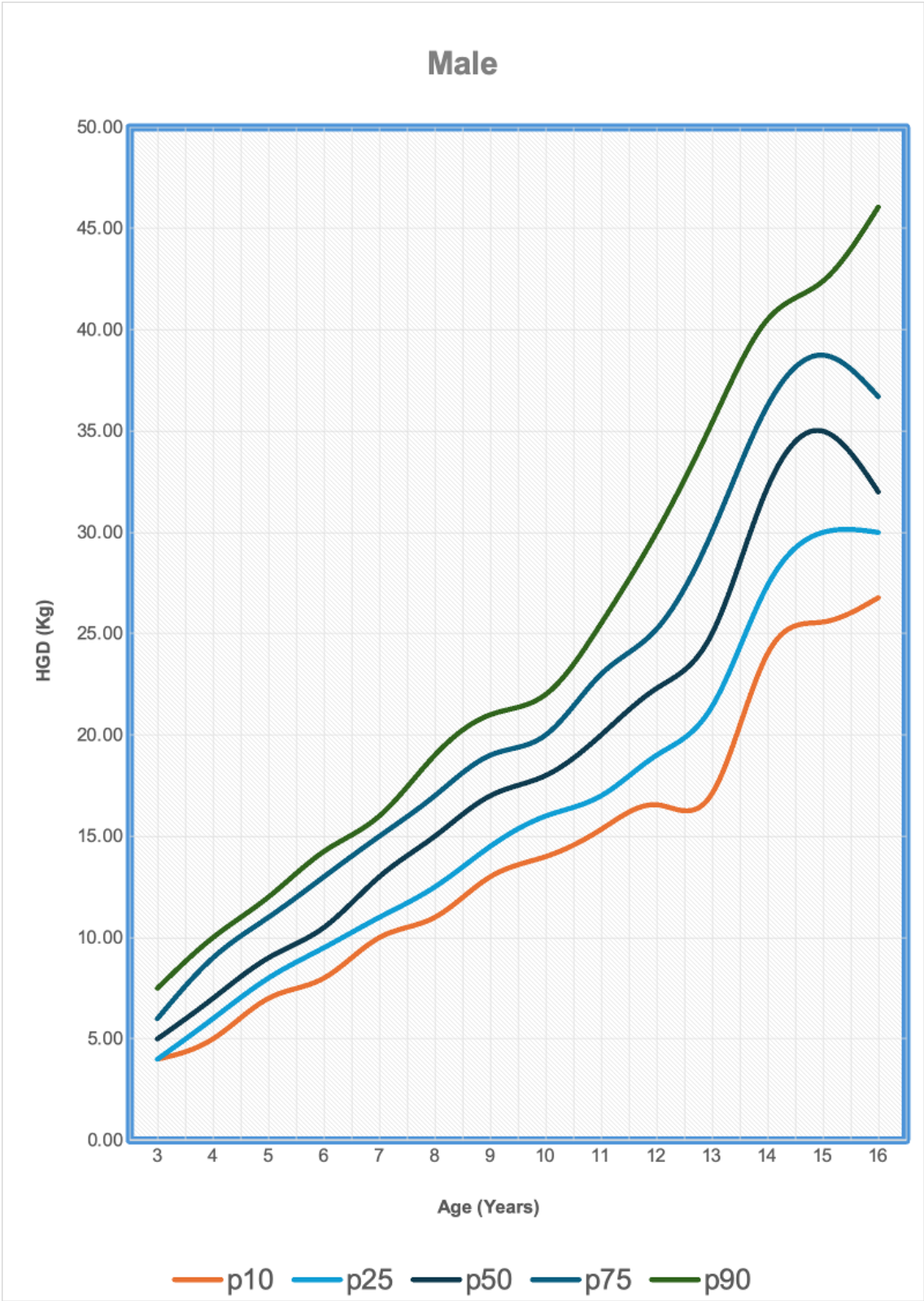
Appendix A:

430

**Percentile Curves for Right-Hand Handgrip Strength by Sex for Ages 3
to 16 Years.**

431
432





434
435
436
437
438
439
440
441
442

References

1. Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. In *International Journal of Obesity* (Vol. 32, Issue 1). <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
2. Amaral, J. F., Mancini, M., & Novo, J. M. (2012). Comparison of three hand dynamometers in relation to the accuracy and precision of the measurements. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16(3). <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012000300007>
3. Marrodán Serrano, M. D., Romero Collazos, J. F., Moreno Romero, S., Mesa Santurino, M. S., Cabañas Armesilla, M. D., Pacheco Del Cerro, J. L., & González-Montero De Espinosa, M. (2009). Handgrip strength in children and teenagers aged from 6 to 18 years: Reference values and relationship with size and body composition. *Anales de Pediatría*, 70(4), 340–348. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2008.11.025>
4. García López, M., González Montero De Espinosa, M., Romero-Collazos, J. F., Prado Martínez, C., López-Ejeda, N., Villarino Marín, A., & Marrodán Serrano, M. D. (2017). Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 37(4), 135–139. <https://doi.org/10.12873/374glopez>
5. Reig, F., Planas-Anzano, A., Rosselló, L., Pifarré, F., Ticó, J., Sans, N., Prat, J. A., & Prat, J. A. (2019). La fuerza dinamométrica en adolescentes: revisión sistemática y percentiles normativos. *Acta Pediátrica Española*, 77(7–8), e122–e129. Recuperado de <https://www.actapediatrica.com/index.php/secciones/originales/1617-la-fuerza-dinamometrica-en-adolescentes-revision-sistemica-y-percentiles-normativos>
6. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). (2020). Estudio ALADINO 2019: Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España. Informe Breve. Estrategia NAOS. Ministerio de Consumo, Gobierno de España. Recuperado de https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/Informe_Breve_ALADINO2019_NAOS.pdf
7. Ammar, A., Brach, M., Trabelsi, K., Chtourou, H., Boukhris, O., Masmoudi, L., Bouaziz, B., Bentlage, E., How, D., Ahmed, M., Müller, P., Müller, N., Aloui, A., Hammouda, O., Paineiras-Domingos, L. L., Braakman-Jansen, A., Wrede, C., Bastoni, S., Pernambuco, C. S., ... Hoekelmann, A. (2020). Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: Results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/nu12061583>
8. Dunton, G. F., Do, B., & Wang, S. D. (2020). Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S. *BMC Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09429-3>
9. Pietrobelli, A., Pecoraro, L., Ferruzzi, A., Heo, M., Faith, M., Zoller, T., Antoniazzi, F., Piacentini, G., Fearnbach, S. N., & Heymsfield, S. B. (2020). Effects of COVID-19 Lockdown on Lifestyle Behaviors in Children with Obesity Living in Verona, Italy: A Longitudinal Study. *Obesity*, 28(8), 1382–1385. <https://doi.org/10.1002/oby.22861>
10. Zárate Osuna, F., Zapico, A. G., Martín Carpi, F. J., Ramón Krauel, M., & González Gross, M. (2021). Cardiovascular Health School Program (PESCA). Methodology and initial results: 2018–2020. *Nutrición Hospitalaria*, 38(2), 54–59. <https://doi.org/10.20960/nh.03799>
11. Gómez, S. F., Homs, C., Wärnberg, J., Medrano, M., Gonzalez-Gross, M., Gusi, N., Aznar, S., Cascales, E. M., González-Valeiro, M., Serra-Majem, L., Terrados, N., Tur, J. A., Segú, M., Lassale, C., Benavente-Marín, J. C., Labayen, I., Zapico, A. G., Sánchez-Gómez, J., Jiménez-Zazo, F., ... Schröder, H. (2020). Study protocol of a population-based cohort investigating Physical Activity, Sedentarism, lifestyles and Obesity in Spanish youth: The PASOS study. *BMJ Open*, 10(9). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-036210>

12. Grupo de Investigación ImFine. (2021). ASOMAD. Estudio sobre la Actividad Física, Sedentarismo y Obesidad de los niños y las niñas en la ciudad de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. 492
493
494
13. Cole, T. J., & Lobstein, T. (2012). Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric Obesity*, 7(4). <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x> 495
496
497
14. Cuda, S. E., & Censani, M. (2019). Pediatric obesity algorithm: A practical approach to obesity diagnosis and management. In *Frontiers in Pediatrics* (Vol. 6, Issue JAN). <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00431> 498
499
500
15. Ploegmakers, J. J. W., Hepping, A. M., Geertzen, J. H. B., Bulstra, S. K., & Stevens, M. (2013). Grip strength is strongly associated with height, weight and gender in childhood: A cross-sectional study of 2241 children and adolescents providing reference values. *Journal of Physiotherapy*, 59(4), 255–261. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70202-9](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70202-9) 501
502
503
504
16. Dodds, R. M., Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., Der, G., Gale, C. R., Inskip, H. M., Jagger, C., Kirkwood, T. B. L., Lawlor, D. A., Robinson, S. M., Starr, J. M., Steptoe, A., Tilling, K., Kuh, D., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2014). Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. *PLOS ONE*, 9(12), e113637. <https://doi.org/10.1371/journal.pone>. 505
506
507
508
509
17. Smith, J. J., Eather, N., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Faigenbaum, A. D., & Lubans, D. R. (2014). The Health Benefits of Muscular Fitness for Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 44(9), 1209–1223. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0196-4> 510
511
512
513
18. Bamba, V., & Kelly, A. (2020). Valoración del crecimiento. In R. M. Kliegman, J. St. Geme, N. J. Blum, S. S. Shah, R. C. Tasker, & K. M. Wilson (Eds.), *Nelson. Tratado de pediatría* (21st ed., pp. 349–360). Elsevier. 514
515
516
19. Perna, F. M., Coa, K., Troiano, R. P., Lawman, H. G., Wang, C. Y., Li, Y., Moser, R. P., Ciccolo, J. T., Comstock, B. A., & Kraemer, W. J. (2016). Muscular grip strength estimates of the U.S. population from the national health and nutrition examination survey 2011–2012. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(3), 867–874. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001104> 517
518
519
520
20. Hepping, A. M., Ploegmakers, J. J. W., Geertzen, J. H. B., Bulstra, S. K., & Stevens, M. (2015). The influence of hand preference on grip strength in children and adolescents; a cross-sectional study of 2284 children and adolescents. *PLoS ONE*, 10(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143476> 521
522
523
524
21. Häger-Ross, C., & Rösblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 4–16 years. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 91(6). <https://doi.org/10.1080/080352502760068990> 525
526
527
22. Prat J, Casamort J, Balagué N, Martínez M, Povill J, & Sánchez A, et al. (1993). Eurofit : la Bateria eurofit a catalunya. *Direccio General de l'Esport. Generalitat de Catalunya*. 528
529
530
23. Díez-Fernández, A., Sánchez-López, M., Gulías-González, R., Notario-Pacheco, B., García-Prieto, J. C., Arias-Palencia, N., & Martínez-Vizcaíno, V. (2015). BMI as a mediator of the relationship between muscular fitness and cardiometabolic risk in children: A mediation analysis. *PLoS ONE*, 10(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116506> 531
532
533
534
535
536

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

ANEXO H: Currículum Vitae resumido

Currículum Vitae Resumen

I. Datos Personales

Nombre: Fernando Zárate Osuna

Correo Electrónico: fernando.zarate@quironsalud.es | zarate@programapesca.com

Teléfono: +34 679 194 289

II. Experiencia Profesional

FEBRERO 2018 - PRESENTE

Programa Escolar de Salud Cardiovascular (PESCA) - Coordinador

MAYO 2007 - PRESENTE

Hospital QuirónSalud Toledo - Médico Adjunto, Servicio de Pediatría

ABRIL 2005 - PRESENTE

Hospital QuirónSalud Sur Alcorcón - Médico Adjunto, Servicio de Pediatría

SEPTIEMBRE 2004 - PRESENTE

Colegio Balmes, Móstoles - Servicio de Pediatría, Seguimiento antropométrico y de Riesgo Cardiovascular

SEPTIEMBRE 2020 - PRESENTE

Investigador Grupo ImFine, Universidad Politécnica de Madrid

Departamento de Salud y Rendimiento Humano - Investigador en obesidad infantil, actividad física y evaluación cardiovascular

III. Formación Académica

2020 - 2025 (previsto)

Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - Universidad Politécnica de Madrid (INEF)

2024 - 2025 (finalización prevista abril 2024)

Experto en Nutrición y Gastroenterología Pediátrica - Universidad de Barcelona

2011

Experto Universitario en Vacunas - Universidad Complutense de Madrid

2005

Médico Puericultor en Pediatría Preventiva y Social - Sociedad Española de Puericultura

1996

Licenciado en Medicina y Cirugía - Universidad Complutense de Madrid

IV. Formación Continuada en Pediatría

- **2000 - 2019** - Participación anual en el Curso de Pediatría Extrahospitalaria (GRINDOPE, Universidad de Barcelona).
 - **2001, 2012** - RCP Avanzada Pediátrica y Neonatal.
 - **2010** - II Programa de Formación Continuada en Urgencias Pediátricas (AEP).
 - **2015, 2017** - Jornadas de Vacunas de la Asociación Española de Pediatría.
 - **2010 - 2019** - Participación en congresos internacionales de *Excellence in Pediatrics (EiP)*.
-

V. Investigación y Producción Científica

1. Publicaciones en Revistas Científicas (Orden Cronológico)

- **2018** - *Design of the PESCA Study on Cardiovascular Health in School-Aged Children in Spain*. Cogent Medicine.
- **2019** - *PESCA Project: Cardiovascular Health Program in School-Aged Children in Spain*. Ann Nutr Metab.
- **2019** - *Nutriplato®, can it be a support for children's health?* Ann Nutr Metab.
- **2020** - *Increasing Physical Activity and Improving Obesity Rates Among Children and Adolescents at School: Results from PESCA Program's Second Year*. Cogent Medicine.
- **2021** - *Programa Escolar de Salud Cardiovascular (PESCA): Metodología y primeros resultados 2018-2020*. Nutr Hosp.
- **2022** - *Handgrip Strength Dynamometry in Children and Adolescent Health Evaluation: The PESCA Program Percentiles Reference*. Cogent Public Health.
- **2024** - *Overweight prevalence changes before and after Covid-19 in Spain. The PESCA program longitudinal outcomes 2018-2021*. Nutrients.

2. Presentaciones en Congresos

Congresos Internacionales:

- **2018** - *10th Excellence in Pediatrics Conference (Praga) - Design of the PESCA Study on Cardiovascular Health in School-Aged Children in Spain*.
- **2019** - *11th Excellence in Pediatrics Conference (Copenhague) - An Easy Clinical Sign to Help with the Screening and Diagnosis of Childhood Obesity. Preliminary Results from the PESCA Study*.
- **2020** - *12th Excellence in Pediatrics Conference (Virtual) - Programa PESCA: avances y resultados en obesidad infantil*.
- **2022** - *14th Excellence in Pediatrics Conference (Amsterdam) - Handgrip Strength Dynamometry in Children and Adolescent Health Evaluation. The PESCA Program Percentiles Reference*.

- **2023** - *XV Simposio Internacional de Actualizaciones en Entrenamiento de la Fuerza (Madrid) - Enhancing Cardiovascular Health Assessment: A Comprehensive Handgrip Strength Dynamometry Reference for Spanish Children and Adolescents.*

Congresos Nacionales:

- **2019** - *XXVIII Reunión de la Sociedad Española de Nutrición (Soria) - PESCA Project: Cardiovascular Health Program in School-Aged Children in Spain.*
- **2020** - *XXIV Jornadas Internacionales de Nutrición Práctica (Madrid) - Programa Escolar de Salud Cardiovascular (PESCA): ¿A qué esperamos?*
- **2023** - *Jornada Sociedad Española de Nutrición (SEÑ) - Identificación temprana de riesgo cardiovascular. Programa escolar de salud cardiovascular.*

VI. Idiomas

- **Español:** Nativo
- **Inglés:** Competencia profesional completa
- **Portugués:** Competencia profesional básica